

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова
Сибирского отделения Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИДСТУ СО РАН
академик

И.В. Бычков
«10» февраля 2017 г.

ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ

*о научной и научно-организационной работе
Института динамики систем и теории управления
СО РАН за 2016 год*

Одобен Ученым советом
ИДСТУ СО РАН
Протокол № 2 от 31.01.2017

Ученый секретарь
ИДСТУ СО РАН к.т.н.
 Е.С. Фереферов



***Отчет Института динамики систем и теории управления
имени В.М. Матросова СО РАН за 2016 г.***



*Отчет Института динамики систем и теории управления
имени В.М. Матросова СО РАН за 2016 г.*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук

Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences

Создан 1 ноября 1980 г.

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 134, а/я 292.

Тел.: (3952) 42-71-00. Факс: (3952) 51-16-16.

E-mail: idstu@icc.ru <http://www.idstu.irk.ru>

Директор – ак. Бычков Игорь Вячеславович.

Первый заместитель директора по научной работе – чл.-к. РАН Толстоногов Александр Александрович.

Первый заместитель директора по информатизации – к.т.н. Хмельнов Алексей Евгеньевич.

Заместители директора по научной работе – к.т.н. Максимкин Николай Николаевич, д.т.н. Опарин Геннадий Анатольевич, д.ф.-м.н. Щеглова Алла Аркадьевна.

Ученый секретарь – к.т.н. Фереферов Евгений Сергеевич.

Общая численность института – 152 чел.; в т.ч. н.р. – 81 (из них ак. – 1, чл.-к. РАН – 1, д.н. – 22, к.н. – 50).

Основные научные направления:

- теория и методы исследования эволюционных уравнений и динамических систем с приложениями;
- качественная теория и методы управления с приложениями;
- методы математической физики в задачах теории поля, газовой и плазменной динамики;
- теория, алгоритмы и вычислительные технологии решения задач оптимизации и исследования операций;
- теоретические основы и технологии организации распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем;



**Отчет Института динамики систем и теории управления
имени В.М. Матросова СО РАН за 2016 г.**

- теоретические основы и технологии организации информационно-телекоммуникационных инфраструктур;
- методы, технологии и сервисы формирования информационно-аналитических, геоинформационных, вычислительных и программно-аппаратных систем в различных предметных областях (в том числе для поддержки комплексных междисциплинарных научных исследований).

Научные подразделения:

Отделение нелинейных динамических систем и дифференциальных уравнений
(д.ф.-м.н. А.А. Щеглова)

Лаборатория математических методов анализа свойств динамических систем
(д.ф.-м.н. А.Л. Казаков)

Лаборатория математического моделирования динамических систем с распределенными параметрами (д.ф.-м.н. Ю.А. Марков)

Отделение управления и системного анализа (д.ф.-м.н. В.А. Дыхта)

Лаборатория системного анализа и вычислительных методов (к.ф.-м.н. А.А. Лемперт)

Лаборатория динамики и управления (д.т.н. Э.И. Дружинин)

Лаборатория оптимального управления (д.ф.-м.н. В.А. Дыхта)

Отделение логических и оптимизационных методов автоматизации решения задач
(д.т.н. Г.А. Опарин)

Лаборатория параллельных и распределенных вычислительных систем
(к.т.н. А.П. Новопашин)

Лаборатория дискретного анализа и прикладной логики (к.т.н. А.А. Семенов)

Лаборатория невыпуклой оптимизации (д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский)

Отделение информационных технологий и систем (д.т.н. Г.М. Ружников)

Лаборатория комплексных информационных систем (к.т.н. А.Е. Хмельнов)

Лаборатория информационно-управляющих систем (к.т.н. Н.Н. Максимкин)

Лаборатория информационно-телекоммуникационных технологий исследования техногенной безопасности (к.т.н. А.Ю. Юрин)



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Важнейшие научные результаты	9
Результаты фундаментальных исследований по программе РАН	19
Исследования по Программам РАН и интеграционным проектам СО РАН	59
Исследования, проведенные при поддержке Российского фонда фунда- ментальных исследований	61
Исследования, проведенные при поддержке Российского научного фонда	63
Исследования по молодежным проектам	64
Работы по развитию инфраструктуры интегрированной информационно- вычислительной сети Иркутского научно-образовательного комплекса (ИИВС ИрНОК)	67
Иркутский суперкомпьютерный центр СО РАН	70
Инновационная деятельность	73
Научно-организационная деятельность	77
Ученый совет	77
Диссертационный совет	77
Научные кадры	78
Конференции и семинары	78
Связи с вузами	78
Членство в советах РАН и СО РАН	79
Членство в национальных и международных научных организаци- ях	80
Членство в редколлегиях научных изданий	80
Членство в научно-технических советах и комиссиях органов госу- дарственной власти	81
Экспертная деятельность	83
Международные научные связи и совместная деятельность с зару- бежными научными учреждениями	83
Перечень публикаций и полученных патентов	87
Справочные материалы	113



ВВЕДЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук (далее Институт) функционирует как самостоятельный институт с 1 ноября 1980 года.

В соответствии с Уставом Института, утвержденным приказом ФАНО от 09.12.2014 г. № 1202, основными направлениями фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований ИДСТУ СО РАН являются:

- теория и методы исследования эволюционных уравнений и динамических систем с приложениями;
- качественная теория и методы управления с приложениями;
- методы математической физики в задачах теории поля, газовой и плазменной динамики;
- теория, алгоритмы и вычислительные технологии решения задач оптимизации и исследования операций;
- теоретические основы и технологии организации распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем;
- теоретические основы и технологии организации информационно-телекоммуникационных инфраструктур;
- методы, технологии и сервисы формирования информационно-аналитических, геоинформационных, вычислительных и программно-аппаратных систем в различных предметных областях (в том числе для поддержки комплексных междисциплинарных научных исследований).

В 2016 году в Институте работало 152 человека, из них 81 – научный работник, в том числе 1 действительный член РАН, 1 член-корреспондент РАН, 22 доктора наук и 50 кандидатов наук, молодых научных работников (до 39 лет) – 35, проходили обучение 11 аспирантов.

В 2016 году Институт проводил фундаментальные исследования в соответствии с Планом научно-исследовательской работы и Государственным зада-



нием по 8 научным (базовым) темам в рамках четырех приоритетных направлений Программы фундаментальных исследований государственных академий на 2013-2020 годы:

- I.1.4.1. (0348-2014-0001) Качественный и численный анализ гетерогенных систем;
- I.1.4.2. (0348-2014-0002) Качественные и численные методы анализа нелокальных задач теории управления;
- I.1.4.3. (0348-2014-0003) Математические проблемы динамики и управления движущимися объектами в различных режимах;
- I.1.4.4. (0348-2014-0004) Методы математической физики в механике сплошных сред, плазме и теории поля;
- IV.35.1.1. (0348-2014-0005) Информационно-вычислительные технологии в системах поддержки принятия решений на основе оптимизационных моделей и методов;
- IV.36.1.2. (0348-2014-0006) Развитие методов и программно-алгоритмического обеспечения для анализа стратегии совместного управления сложными техническими системами, в том числе группировками автономных подводных роботов при мониторинге экологической и техногенной безопасности водной среды и подводных сооружений;
- IV.38.1.2. (0348-2014-0007) Разработка проблемно-ориентированных технологий, систем и сервисов поддержки научных исследований на основе интеллектуальных методов и алгоритмов организации параллельных и распределенных вычислений;
- IV.38.2.3. (0348-2014-0008) Новые методы, технологии и сервисы обработки пространственных и тематических данных, основанные на декларативных спецификациях и знаниях.

В соответствии с Планом научно-исследовательской работы и Государственным заданием проводились также фундаментальные исследования по 3 темам Программы фундаментальных исследований Президиума РАН и 3 темам Комплексной программы фундаментальных исследований Сибирского отделения РАН «Интеграция и развитие»:



- П.2 тема (0348-2015-0004) Качественный анализ, аппроксимация и оптимизация управляемых систем;
- П.2 тема (0348-2015-0005) Развитие методов исследования и численного решения систем дифференциально-алгебраических уравнений;
- П.2 тема (0348-2015-0006) Нелокальные методы снятия ограничений в задачах управления;
- I.33П тема (0348-2015-0007) Технология создания распределенных информационно-аналитических систем поддержки территориального развития;
- I.33П тема (0348-2015-0008) Концептуальные основы, методы и инструментальные средства создания сервис-ориентированной технологии распределенного имитационного моделирования систем массового обслуживания;
- I.33П тема (0348-2015-0009) Разработка методов, алгоритмического и программного обеспечения для задач мониторинга акваторий повышенной опасности подводными многокомпонентными робототехническими комплексами.

Проводились фундаментальные исследования за счет внебюджетных источников по 35 научно-исследовательским проектам РФФИ, в том числе по 10 проектам молодых ученых и по 3 проектам РНФ.

Все задания 2016 года выполнены.

Для участия в международных конференциях и проведения совместных исследований в 2016 году работниками Института выполнено 43 командировки за рубеж в 13 стран мира.

В 2016 году проведены:

- V Международная школа-семинар «Нелинейный анализ и экстремальные задачи», 20–25 июня, г. Иркутск (Россия);
- Конференция «Ляпуновские чтения», 21 – 23 ноября, г. Иркутск.

Ведущая научная школа НШ-8081.2016.9 «Многофункциональные интеллектуальные информационные и управляемые системы: теория и приложения» (лидер школы – ак. И.В. Бычков) поддержана грантом Президента РФ.

В 2016 году Стипендии Президента РФ для молодых ученых получили к.т.н. С.А. Горский и к.т.н. О.С. Заикин.



ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Приоритетное направление 1. Теоретическая математика

1. Субдифференциальные включения с неограниченным возмущением: теоремы существования и релаксации.

В сепарабельном гильбертовом пространстве рассмотрено эволюционное включение, правая часть которого содержит субдифференциал, зависящий от времени, собственной, выпуклой, полунепрерывной снизу функции и многозначное возмущение. Наряду с этим включением рассмотрено включение с овыпукленными значениями возмущения. Доказано существование и плотность множества решений исходного включения в замыкании множества решений включения с овыпукленным возмущением. В отличие от традиционных предположений для теорем релаксации в предложенном подходе отсутствует требование наличия свойств компактности у выпуклой функции и ограниченности возмущения. Дана конкретизация предположений для субдифференциальных включений, описываемых полиэдральными процессами выметания и вариационными неравенствами с зависящими от времени препятствиями и ограничениями.

Автор: чл.-к. РАН А.А. Толстоногов

2. Позиционный принцип минимума для нелинейной двухточечной задачи быстрогодействия

Получен позиционный принцип минимума для нелинейной двухточечной задачи быстрогодействия, усиливающий принцип максимума Понтрягина. Доказательство этого необходимого условия оптимальности использует, во-первых, управляемую замену времени (с компактным отрезком возможных значений соответствующего управления), что позволяет перейти к задаче с фиксированным временем, и, во-вторых, – метод модифицированной функции Лагранжа для снятия терминального ограничения. Итерационное применение позиционного принципа минимума приводит к численному методу нелокального улучшения управления.

Автор: д.ф.-м.н. В.А. Дыхта



3. Новый подход к томографической реконструкции на основе сферического тензорного анализа.

Разработан оригинальный подход на основе неприводимых тензоров (сферических тензорных гармоник) для томографической реконструкции тензорных полей 2-го ранга, векторных полей (тензоров 1-го ранга) по известным из эксперимента интегральным данным (лучевым преобразованиям). Разработанные методы могут быть применены в задачах астрофизики для исследования бессиловых полей, в поляризационной томографии плазмы, в задачах рассеяния.

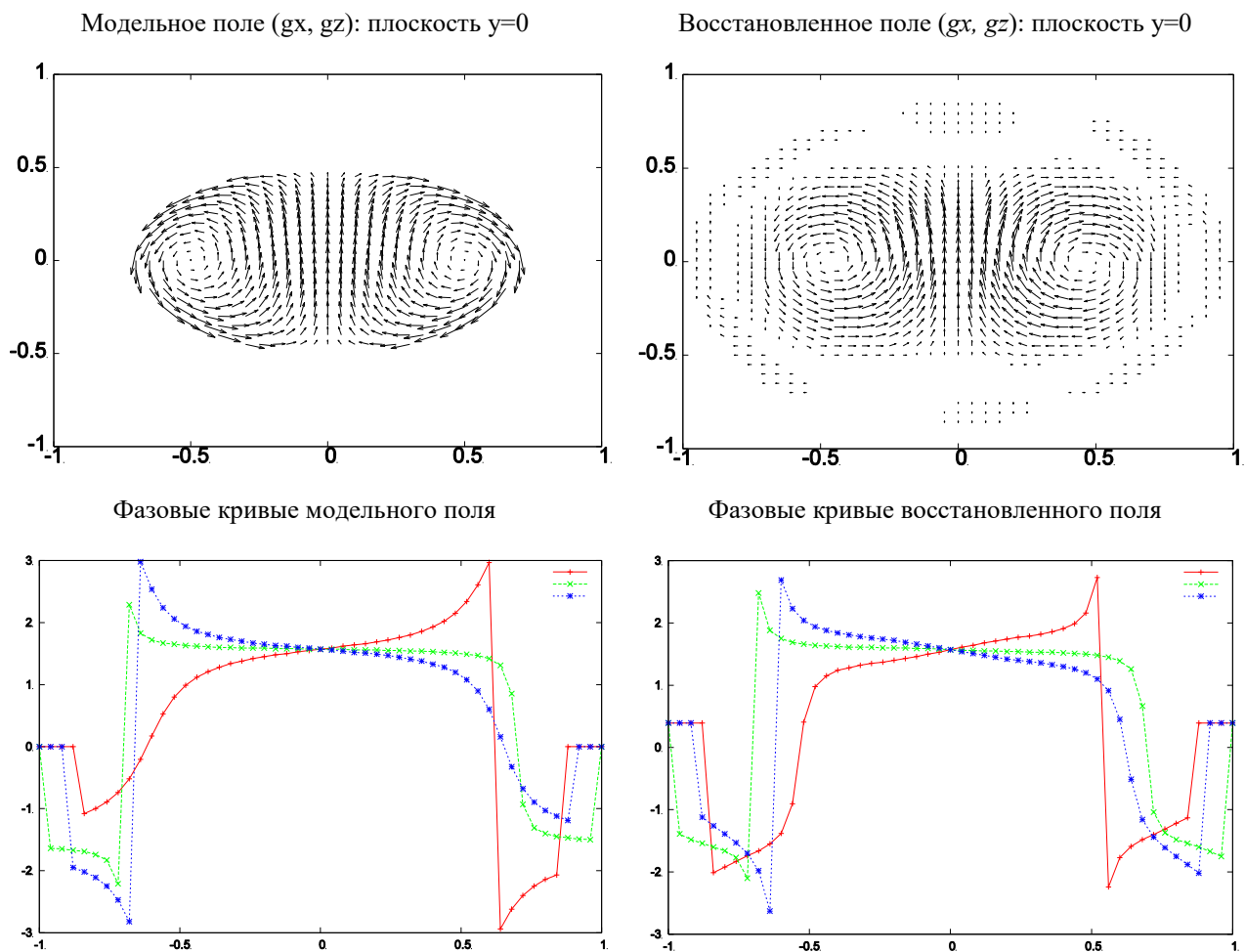


Рис. 1. Векторное поле на плоскости $x - z$: показано поле (g_x, g_z) и соответствующие фазовые кривые для $z_1=-0.49$, линия $(-+-)$, $z_2=0.02$, линия $(-x-)$, $z_3=0.36$, линия $(-* -)$; точное поле (слева) и восстановленное (справа), соответственно

Автор: д.ф.-м.н. А.Л. Баландин



Приоритетное направление 35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях

1. Методы и вычислительная технология решения невыпуклых задач оптимального управления с невыпуклыми функционалами.

Разработаны методы и вычислительная технология решения невыпуклых задач оптимального управления (ОУ) с (d.c.) функционалами, задаваемыми разностью выпуклых функций, которые базируются на новых необходимых и достаточных условиях глобальной оптимальности. Проведено их сравнительное тестирование на серии (более 200) тестовых невыпуклых задач ОУ с квадратичным целевым функционалом размерности до 20 как по состоянию, так и по управлению. В частности, проведено численное сравнение с существующими пакетами программ (ACADO Toolkit, KU Leuven Optimization in Engineering Center (OPTEC)), результаты которого показали эффективность разработанных методов и вычислительной технологии как по времени решения, так и по количеству успешно решенных задач с ростом их размерности

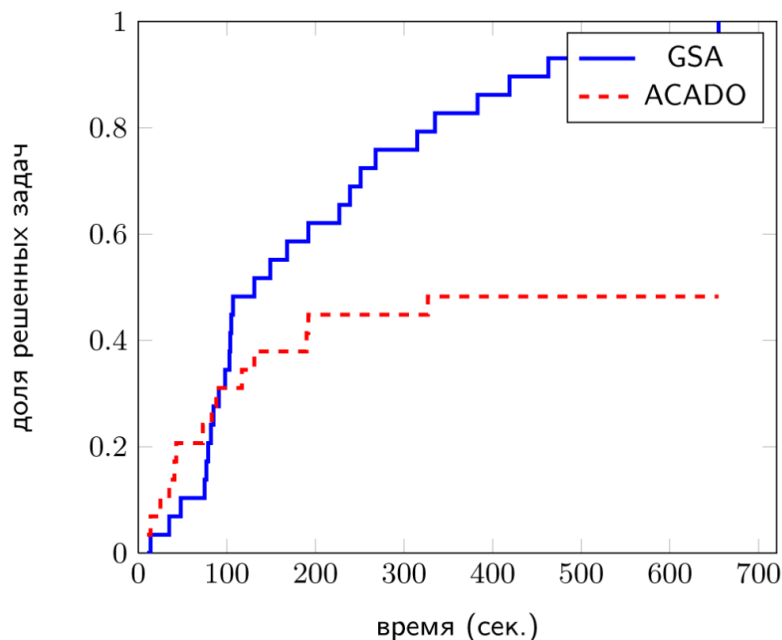


Рис. 2. Зависимость доли решенных тестовых задач ОУ от времени решения с использованием разработанных методов (GSA) и пакета ACADO Toolkit (ACADO)

Авторы: д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский, М.В. Янулевич



2. Новые вычислительные алгоритмы для решения задач об упаковке равных кругов в ограниченное множество.

Для задач об упаковке равных кругов в ограниченное множество и о покрытии ограниченного множества равными кругами разработаны и программно реализованы новые вычислительные алгоритмы, основанные на физических принципах Ферма и Гюйгенса, которые позволяют решать рассмотренные задачи в случаях, когда множество является невыпуклым и многосвязным, а метрика, задающая расстояние между точками, не является евклидовой.

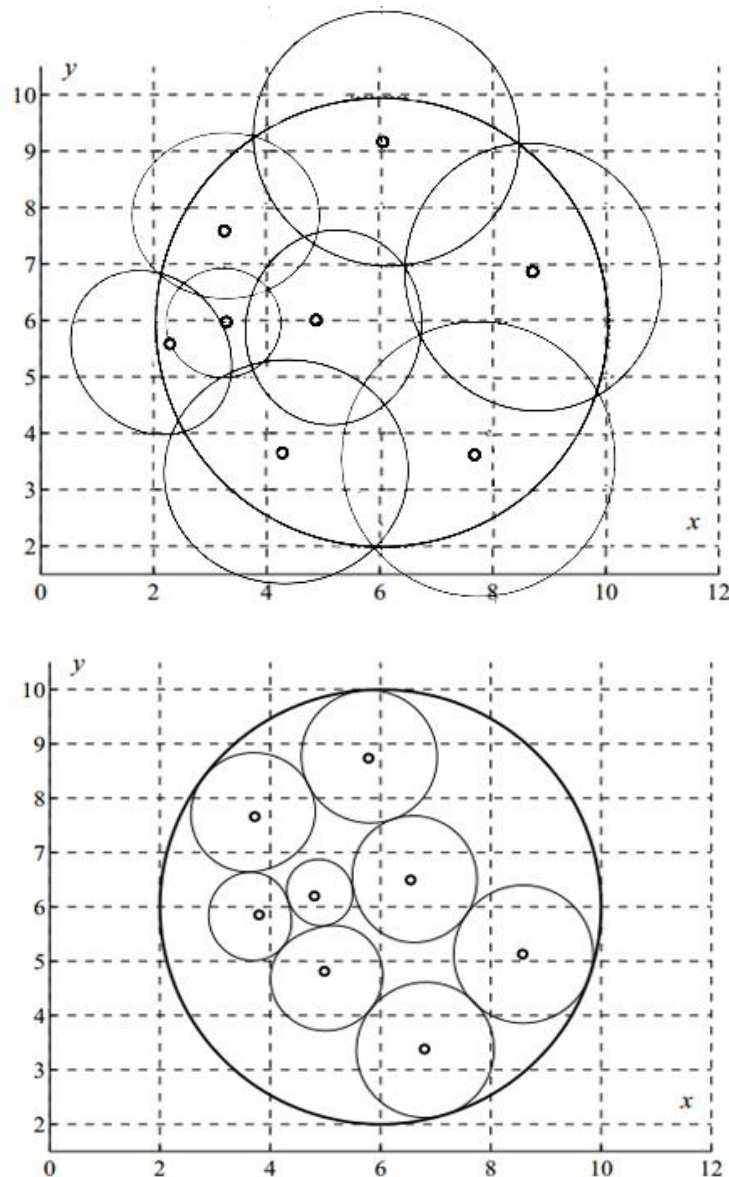


Рис. 3. Пример покрытия (сверху) и упаковки (снизу) 8-ми кругами равного радиуса для окружности в слоисто-радиальной среде

Авторы: к.ф.-м.н. А.А. Лемперт, д.ф.-м.н. А.Л. Казаков



Приоритетное направление 36. Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов

1. Гибридный эволюционный подход к динамической маршрутизации группы автономных подводных роботов в задаче патрулирования.

Разработан оригинальный подход к решению задачи коллективного патрулирования акватории автономными подводными роботами (АПР) как задачи групповой маршрутизации. Подход обеспечивает учет приоритетов выделенных областей акватории и соответствующих им множеств целевых точек, требующих посещения; разнородность характеристик роботов группы; динамическое изменение множества целей и/или их приоритетов, состава группы и характеристик АПР. Для планирования движения АПР применяются модифицированные эволюционные алгоритмы, позволяющие эффективно генерировать групповые траектории, обеспечивающие своевременный обход патрулируемой территории и сеансы связи группы для корректировки миссии.

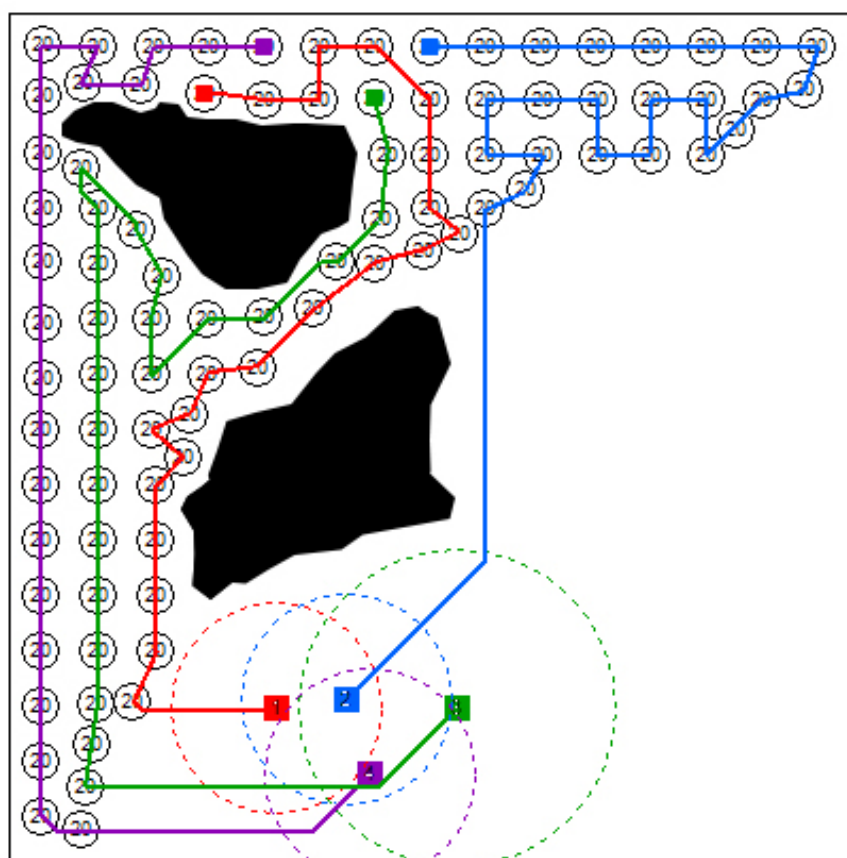


Рис. 4. Моделирование патрульной миссии для четырех АПР

Авторы: ак. И.В. Бычков, к.т.н. Н.Н. Максимкин, прогр. М.Ю. Кензин



2. Самоорганизующийся алгоритм исследования динамики технического состояния и техногенного риска, базирующийся на методах и средствах искусственного интеллекта.

Самоорганизующийся алгоритм исследования динамики технического состояния и техногенного риска разработан впервые и обеспечивает исследование на основе мультидисциплинарной эвристической информационной иерархической модели параметров порядка динамики риска техногенных катастроф. Алгоритм самоорганизации (рис. 5) обеспечивается экспертными системами различной компетенции и специализации. Взаимодействие экспертных систем осуществляется под «руководством» экспертных систем уровневой, межуровневой и локальной координации и согласования решений, выполняющих функции лица, принимающего решения.

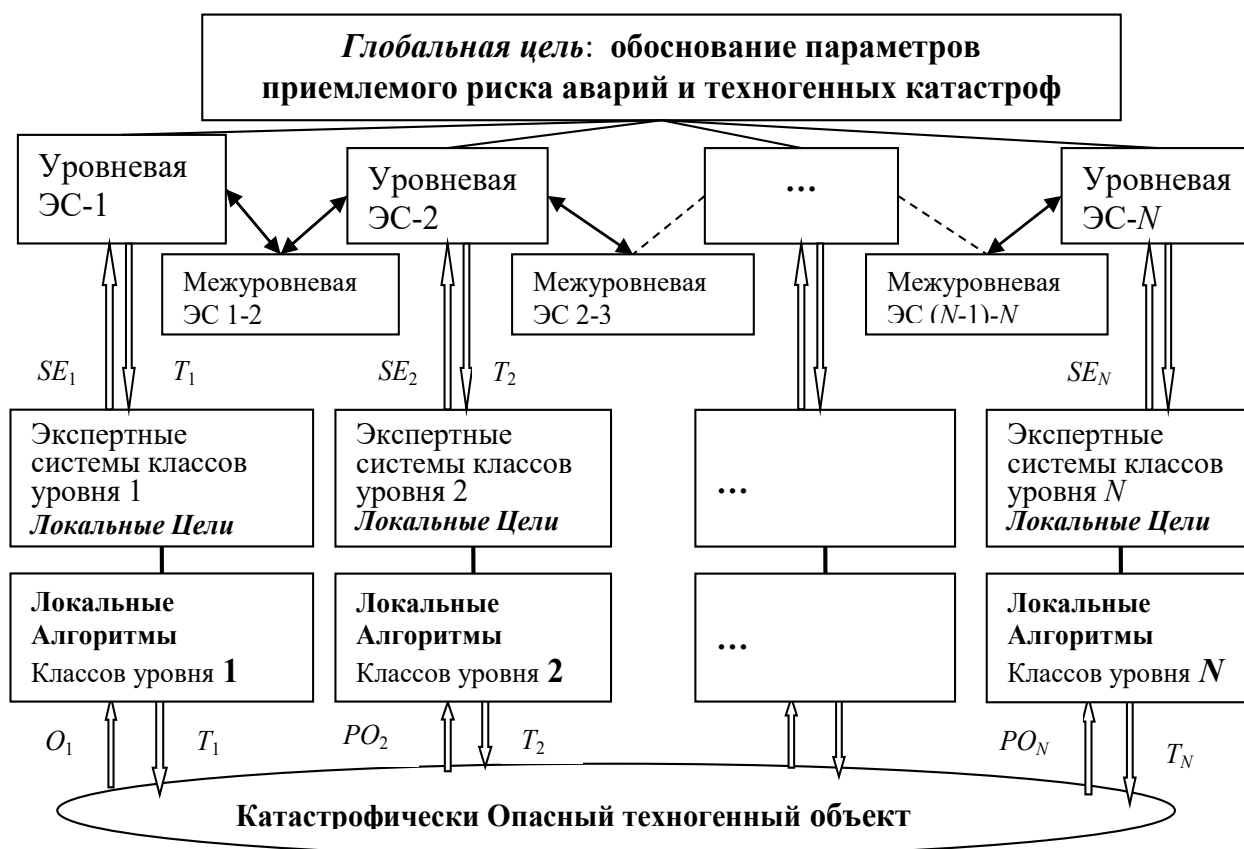


Рис. 5. Структура и алгоритм самоорганизующейся системы исследования динамики риска аварий и ТК: SE_i – состояние экспертной системы; PO_i – свойства объекта; T_i – совокупность задач, решаемых ЭС каждого уровня

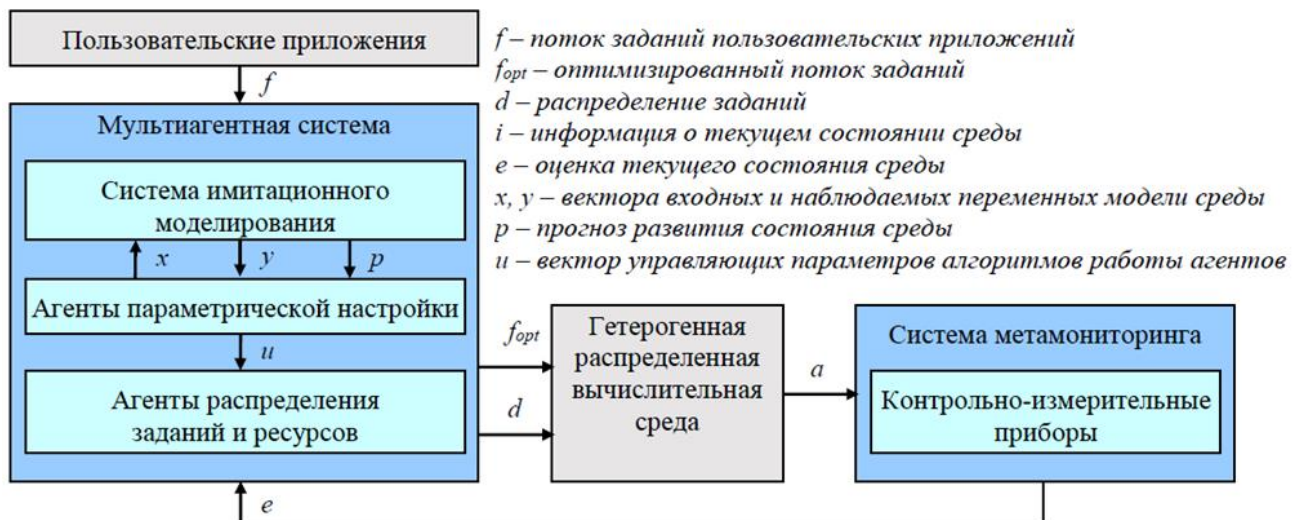
Авторы: д.т.н. А.Ф. Берман, д.т.н. О.А. Николайчук, к.т.н. А.И. Павлов,
к.т.н. А.Ю. Юрин



**Приоритетное направление 38. Проблемы создания глобальных и интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей.
Развитие технологий и стандартов GRID**

1. Технология параметрической настройки мультиагентных алгоритмов управления гетерогенной распределенной вычислительной средой.

Разработана новая технология параметрической настройки мультиагентных алгоритмов управления гетерогенной распределенной вычислительной средой с целью оптимизации распределения ее ресурсов при выполнении заданий приложений пользователей. В отличие от известных подходов в рамках данной технологии управляющие параметры алгоритмов настраиваются на основе интеграции методов и средств классификации заданий и ресурсов среды, а также ее метамониторинга и имитационного моделирования. Комплексное применение перечисленных методов позволяет осуществлять детальный учет характеристик распределяемых ресурсов и выполняемых заданий, оценку текущего состояния среды и прогноз его развития и тем самым обеспечивает высокую степень эффективности, надежности и масштабируемости вычислений в процессе решения больших задач.



Авторы: ак. И.В. Бычков, д.т.н. Г.А. Опарин, к.т.н. А.Г. Феоктистов,
к.т.н. И.А. Сидоров, к.т.н. В.Г. Богданова



2. Новый класс решающих диаграмм.

Предложен новый класс решающих диаграмм, применимый для компактного представления дизъюнктивных нормальных форм (ДНФ) булевых функций. Показано, что диаграммы из нового класса строятся эффективно – за время, полиномиальное от длины двоичного описания исходной формулы. В этом выгодное отличие нового типа диаграмм от известных типов двоичных решающих диаграмм: BDD и ZBDD (эти диаграммы в общем случае нельзя построить эффективно по формуле в предположении, что P не равно NP). Описан алгоритм, который по произвольной формуле в ДНФ от n переменных строит специальный (дизъюнктивный) лес, состоящий не более, чем из n деревьев. Число вершин в лесе ограничивается величиной $O(m \cdot n)$, где m – число дизъюнктов в ДНФ. Листья получаемого леса помечены символами из множества $\{1, ?\}$. Для склеивания леса в диаграмму описана процедура, сложность которой есть $O(n^2 \cdot m)$. Установлен ряд свойств для диаграмм из описанного класса, в частности, показана их связь с двоичными решающими диаграммами (BDD, ROBDD). Продемонстрирована высокая сжимающая способность новых диаграмм в применении к массивам конфликтных дизъюнктов, накапливаемым современными SAT-решателями.

Пример. Рассмотрим следующую ДНФ:

$$D = x_1x_3\bar{x}_4x_5 \vee x_1x_3x_4 \vee x_1\bar{x}_3\bar{x}_5 \vee \bar{x}_1\bar{x}_5 \vee \bar{x}_1x_2 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_4x_5 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2x_4x_5 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_5 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2x_3x_4 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4x_5. \quad (1)$$

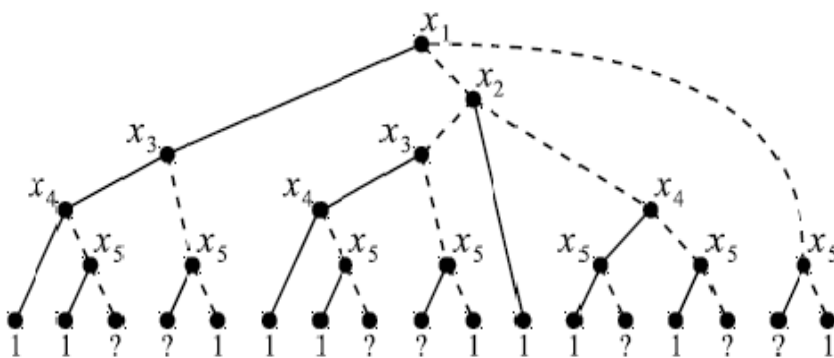


Рис. 6. Полученный из (1) дизъюнктивный лес (в данном случае представленный одним деревом)

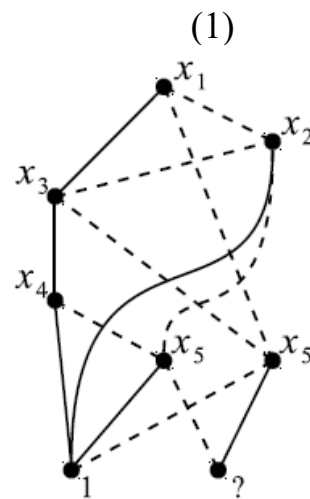


Рис. 7. Полученная из ле-
са (рис. 6) диаграмма

Авторы: к.т.н. А.А. Семенов, к.т.н. И.В. Отпущенников



3. Система динамического выполнения композиций сервисов в гетерогенной среде.

Спроектирована и разработана система динамического выполнения композиций сервисов в гетерогенной среде. Задание композиций сервисов осуществляется с помощью JavaScript, что позволяет пользователю не задумываться о планировании, выполнении, синхронизации выполнения сервисов и передачи данных между ними, что упрощает процесс разработки композиций сервисов. Новизной разработанной системы является ее способность к динамической перестройке расписания вызова сервисов с целью минимизации времени выполнения при изменениях состояния гетерогенной среды, а именно, отключение или, наоборот, включение отдельных вычислительных узлов в процессе выполнения композиции, изменение временных характеристик вызываемых сервисов и т.д.

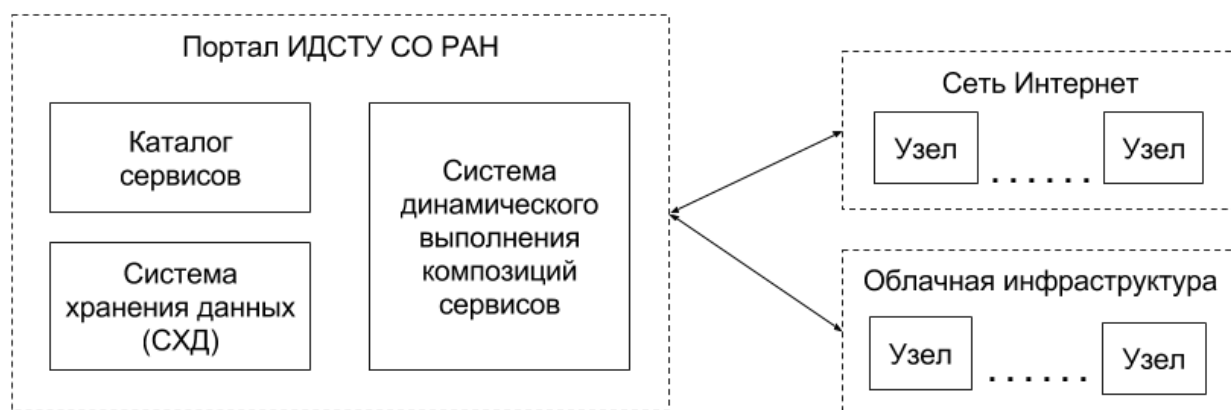


Рис. 8. Система динамического выполнения композиций сервисов в гетерогенной среде

Авторы: ак. И.В. Бычков, д.т.н. Г.М. Ружников, А.С. Шумилов, к.т.н.

Р.К. Федоров

4. Конфигурируемая система извлечения произвольных таблиц из неразмеченных PDF-документов.

Предложен новый метод распознавания структуры таблиц из неразмеченных PDF-документов на основе исполнения спецификаций конфигурируемых параметров и специализированных подключаемых эвристик. Впервые изучены возможности автоматического восстановления порядка чтения текста внутри таблиц по порядку вывода инструкций печати при использовании раз-



личных PDF генераторов и виртуальных принтеров. Выполнено прототипирование сопутствующего веб-приложения извлечения таблиц из PDF-документов. Получена экспериментальная оценка на известном соревновательном наборе данных «ICDAR2013 Table Competition»: F-мера при распознавании структуры таблиц составила около 94%, что на сегодняшний день сопоставимо с лучшими академическими аналогами.

Авторы: к.т.н. А.О. Шигаров, А.А. Михайлов, А.А. Алтаев



РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОГРАММЕ РАН

В соответствии с Планом НИР и Государственным заданием на 2016 год выполнялись исследования по 8 базовым темам в рамках 4 приоритетных направлений Программы фундаментальных исследований государственных академий на 2013-2020 годы:

I. Математические науки

Приоритетное направление 1. Теоретическая математика

Тема I.1.4.1. (0348-2014-0001) Качественный и численный анализ гетерогенных систем

№ гос. регистрации: 01201351947

Научный руководитель – чл.-к. РАН А.А. Толстоногов.

Исследованы асимптотические свойства неавтономных систем в форме аналогов принципа инвариантности Ла-Салля, на основе которых получены теоремы о локализации правых предельных множеств дифференциальных уравнений с разрывной правой частью при наличии запаздывания. Как следствие изучены условия асимптотической устойчивости таких систем. Метод предельных уравнений распространен на более широкие классы разрывных уравнений, что в сочетании с прямым методом Ляпунова дает новые возможности качественного анализа решений исходных неавтономных разрывных систем (*автор: д.ф.-м.н. И.А. Финогенко*).

Рассмотрены линейные гибридные системы уравнений с вырожденной матрицей при непрерывной составляющей неизвестной функции. Получены необходимые и достаточные условия разрешимости начальной и начально-краевой задачи, а также условия согласования начальных и начально-краевых данных для вырожденных гибридных систем. Получены необходимые и достаточные условия управляемости и наблюдаемости в пределах множества достижимости, в частности, в терминах матриц управляемости и наблюдаемости, вырожденных гибридных систем (*автор: к.ф.-м.н. П.С. Петренко*).



Исследована система, состоящая из обыкновенного дифференциального уравнения и дифференциального включения, моделирующая процессы с гистерезисом и запаздыванием. Несмотря на тот факт, что уже достаточно простая модель автомобильного термостата включает в себя эффект гистерезиса и запаздывание, в литературе практически не рассматривались работы, доказывающие в общих предположениях существование и единственность решений для (даже неуправляемых) систем, сочетающих гистерезисное поведение и запаздывание. Для рассмотренной (управляемой) системы доказано существование, некоторые топологические свойства и единственность при фиксированном управлении решений (*автор: к.ф.-м.н. С.А. Тимошин*).

Рассмотрена задача оптимального управления параметризованным семейством динамических систем (в литературе такие семейства, как правило, называют ансамблями). Классическим примером конечного ансамбля является набор из нескольких маятников, прикрепленных к тележке. Сила, приложенная к тележке, влияет одновременно на все маятники и играет роль управления. Бесконечные ансамбли (возникающие, например, в теории электромагнитного резонанса) представляют гораздо больший интерес, поскольку классические результаты теории управления к ним неприменимы. В рамках базового проекта были выведены необходимые условия оптимальности для задачи оптимального управления бесконечным ансамблем, в котором множество параметров является пространством с мерой (*автор: к.ф.-м.н. Н.И. Погодаев*).

На основе преобразования системы дифференциально-алгебраических уравнений (ДАУ) к структурной форме, эквивалентной исходной системе в смысле решений, получены значения радиусов устойчивости нулевого положения равновесия для семейства систем ДАУ индекса неразрешенности 1 и 2 и систем ДАУ произвольно высокого индекса неразрешенности с линейно входящими возмущениями. Доказано, что в стационарном случае достаточным условием существования структурной формы является регулярность матричного пучка системы. Показана связь между индексом матричного пучка,



порядком линейного дифференциального оператора, преобразующего исходные ДАУ к структурной форме, и индексом неразрешенности (авторы: д.ф.-м.н. А.А. Щеглова, А.Д. Кононов).

Рассмотрена модель гидравлической цепи пароводяного тракта прямооточного котла в виде системы интегро-дифференциальных уравнений с вырожденной матрицей перед производной искомой вектор-функции. Сформулированы условия разрешимости полученной системы, в рамках которых для ее численного решения предложена разностная схема первого порядка. Экспериментальные результаты показали, что теория вырожденных систем интегро-дифференциальных уравнений хорошо работает при моделировании процессов, протекающих в гидравлических системах (авторы: д.ф.-м.н. В.Ф. Чистяков, к.ф.-м.н. Е.В. Чистякова).

Рассмотрена возможность применения методов теории гидравлических цепей для интерактивного моделирования гидрогазодинамических и тепловых процессов в оборудовании тепловых электрических станций. Сформулирована постановка задачи расчета потокораспределения в трактах энергоустановок с различными законами падения давления на ветвях в сложных газовоздушных и пароводяных трактах. Показано, что применение традиционных способов расчета потокораспределения методами теории гидравлических цепей затруднительно для задач. Исследованы некоторые аспекты разрешимости соответствующих систем нелинейных уравнений. Рассмотрены численные методы решения этих систем применительно к задачам, требующим выполнения расчетов в масштабе реального времени. Предложена расчетная схема, позволяющая свести исходную постановку задачи к классической схеме метода узловых давлений. Рассмотрен способ декомпозиции структуры гидравлической цепи на взаимосвязанные цепи меньшей размерности для уменьшения вычислительных затрат. Тестирование показало высокую надежность разработанного способа расчета потокораспределения (авторы: д.ф.-м.н. В.Ф. Чистяков, к.ф.-м.н. Е.В. Чистякова).



**Тема I.1.4.2. (0348-2014-0002) Качественные и численные методы анализа
нелокальных задач теории управления**

№ гос. регистрации: 01201351946

Научный руководитель – д.ф.-м.н. В.А. Дыхта.

Разработана унифицированная схема доказательства вариационных необходимых и достаточных условий глобальной оптимальности для задач оптимизации дискретных и дискретно-непрерывных процессов без терминальных и многоточечных (промежуточных) фазоограничений. Схема основана на точных формулах приращения целевого функционала и генерируемых ими позиционных управлениях, причем используемые конструкции не выходят за рамки формализма принципа максимума Понтрягина (хотя схема позволяет усиливать последний в части необходимости и ослабляет в части достаточности) (*автор: д.ф.-м.н. В.А. Дыхта*).

Получены нелокальные точные формулы приращения функционала в указанных классах задач, естественным образом приводящие к системам условий оптимальности в рамках конструкций, близких к принципу максимума (*автор: д.ф.-м.н. В.А. Дыхта*).

Получена принципиальная схема решения невыпуклой линейно-квадратичной задачи дискретной динамической оптимизации, использующая позиционные управления спуска, которые строятся в соответствии с методом модифицированных лагранжианов с линейными слабо монотонными мажорантами целевого функционала задачи (*авторы: к.ф.-м.н. С.П. Сорокин, к.т.н. В.А. Воронов*).

Получены необходимые условия оптимальности первого порядка в форме импульсного принципа максимума для задач оптимального управления гибридными динамическими системами с импульсами высоких степеней. Полученный результат может быть использован для аналитического исследования некоторых гибридных процессов, возникающих в механике, таких как управление с помощью подвижных ограничений и блокирования степеней свободы (*авторы: к.ф.-м.н. М.В. Старицын, к.ф.-м.н. Е.В. Гончарова*).



Получены условия оптимальности для негладких задач оптимального импульсного управления с траекториями ограниченной вариации при наличии промежуточных фазовых ограничений (*автор: к.ф.-м.н. О.Н. Самсонюк*).

Разработан программный комплекс для поиска минимума невыпуклых функционалов, определенных на решениях релейных управляемых систем. Реализованы параллельные алгоритмы численного решения задач управления в классе релейных управляющих воздействий с применением технологии OpenMP. Сформирована коллекция тестовых задач исследуемого класса и выполнены многовариантные вычислительные эксперименты по исследованию свойств реализованного программного инструментария (*авторы: д.т.н. А.Ю. Горнов, к.т.н. Т.С. Зароднюк, А.С. Аникин*).

Разработан программный комплекс для решения задач фазового оценивания в нелинейных управляемых системах с линейным вхождением управляющих воздействий. С применением технологии CUDA на языке C++ реализован набор параллельных алгоритмов оценки множества достижимости, основанных на методике стохастической аппроксимации. Произведено тестирование предложенных алгоритмов и получены оценки коэффициентов ускорения для ряда модельных задач (*авторы: д.т.н. А.Ю. Горнов, А.С. Аникин, Е.А. Финкельштейн*).

Разработан программный комплекс для поиска глобального экстремума в параметрически управляемых нелинейных динамических системах. Реализован набор эвристических нелокальных алгоритмов поиска экстремума и отработана основанная на нем многометодная технология оптимизации. Произведена экспериментальная апробация предложенных алгоритмов и решен ряд задач параметрической идентификации моделей из области робототехники, медицины, энергетики и сейсмологии (*авторы: д.т.н. А.Ю. Горнов, к.т.н. Т.С. Зароднюк, А.С. Аникин, Е.А. Финкельштейн*).



Тема I.1.4.3. (0348-2014-0003) Математические проблемы динамики и управления движущимися объектами в различных режимах

№ гос. регистрации: 01201351952

Научный руководитель – д.т.н. Э.И. Дружинин.

Получен новый конструктивный метод расчета по конечным формулам начального программного управления для гиросистем, составленных из пар однокарданных силовых гироскопов с коллинеарными осями прецессии их гиروزлов. Управление предназначено для реализации разработанного автором ранее итерационного процесса расчета программных управлений переориентацией нежестких космических аппаратов (КА), исполняемых без остановок в отличие от управлений, вычисляемых традиционно по технологии, основанной на априорном задании закона движения КА при переориентации (*автор: д.т.н. Э.И. Дружинин*).

Для больших космических конструкций, которые из-за своих размеров и больших нагрузок, возникающих при запуске, собираются непосредственно на орбите, создан новый метод построения структурно устойчивых динамических моделей, обеспечивающих с заданной точностью необходимые динамические свойства всего локального семейства моделей, определяемого неточностью значений параметров. Метод построения таких моделей заключается в корректировке аналитической модели на основе результатов предварительной идентификации по данным о состоянии конструкции в условиях эксплуатации. Разработанный инструмент формирования моделей обеспечивает их малую чувствительность к ошибкам идентификации, корректировки аналитической модели, а также к ошибкам технологии реализации проекта. Такие модели позволят с необходимой точностью прогнозировать динамические эффекты реального КА (*автор: д.т.н. Э.И. Дружинин*).

Проведен параметрический анализ полученных ранее в 2013-15 гг. условий гироскопической стабилизации неустойчивых равновесий вытянутого и сплюснутого осесимметричных орбитальных гироскопов. В качестве основного



параметра выбрана одна из двух ненулевых компонент постоянного вектора ги-ростатического момента системы.

Сформулированы утверждения о количестве вещественных корней полинома восьмой степени (дискриминант характеристического уравнения) в области с четной степенью неустойчивости, а также об интервалах значений указанного параметра, которые являются решением соответствующей системы неравенств. Результаты исследования получены в аналитическом виде и путем проведения численного эксперимента с графической интерпретацией (*автор: к.ф.-м.н. А.В. Банищikov*).

Развиты результаты по качественной теории идентификации с привязкой к гиперболическим системам. Цель работы – формулировка необходимых и достаточных условий реализации нестационарного полилинейного регулятора гиперболической системы, содержащей в качестве допустимых решений неограниченный по мощности (конечный, счетный или даже континуальный) пучок нелинейных управляемых динамических процессов в сепарабельном гильбертовом пространстве. Наличие полилинейного регулятора принципиально отличает данную задачу от рассмотренных ранее, развитые при этом методы для гиперболических систем носят пионерский характер, которые, возможно, позволят их применить также для других задач качественной теории идентификации с различными нелинейными регуляторами и для разнообразных, не только гиперболических, систем. Для различных вариантов (конечный / счетный / континуальный) мощности пучка бесконечномерных нелинейных управляемых динамических процессов доказаны теоремы (необходимые и достаточные условия) реализации полилинейного регулятора гиперболической системы, содержащей исследуемый пучок в сепарабельном гильбертовом пространстве (*автор: д.ф.-м.н. В.А. Русанов*).

Разработан алгоритм идентификации параметров модели нежесткого ги-ростата. Алгоритм чувствительности – метод параметрической идентификации моделей в виде системы нелинейных обыкновенных дифференциальных урав-



нений в нормальной форме Коши адаптирован к линеаризованным динамическим моделям многомерных механических систем лагранжевой структуры (в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка). Разработан алгоритм декомпозиции модели чувствительности для исходной модели нежесткого гиростата. Этот алгоритм значительно (в $3n$ раз, где n – размерность исходной модели нежесткого гиростата) сокращает машинное время вычисления функций чувствительности (автор: к.т.н. Ю.И. Огородников).

Доказаны теоремы метода сравнения Матросова об асимптотической устойчивости и других динамических свойствах сложных систем с переключениями и импульсами. Предложены законы управления, стабилизирующие положение равновесия механических систем (автор: к.ф.-м.н. А.А. Косов).

Проведено качественное исследование задач о движении твердого тела и системы твердых тел в нескольких силовых полях с использованием компьютерной алгебры. Найдены стационарные инвариантные многообразия разного уровня и размерности, а также их семейства. Рассмотрены вопросы устойчивости и бифуркаций этих многообразий (авторы: д.ф.-м.н. В.Д. Иртегов, к.ф.-м.н. Т.Н. Титоренко).

Для орбитального гиростата с упругим стержнем в случае, когда взаимным влиянием движения центра масс по орбите и движением системы вокруг него можно пренебречь, найдены все одноосные равновесные ориентации системы на притягивающий центр, получены явные выражения для лагранжевых координат, определяющих деформацию стержня в равновесии, и для гиростатического момента, обеспечивающего наличие у системы таких равновесий (автор: к.ф.-м.н. С.В. Чайкин).

По теореме Красовского об оптимальной стабилизации проведено полное исследование асимптотической устойчивости относительного положения равновесия несимметричного спутника на круговой орбите с помощью трех маховиков или трехосного гироскопа. Применение критерия знакоопределенности многочленов многих переменных выше второго порядка позволило получить



условия асимптотической устойчивости исследуемого стационарного движения на границах области устойчивости (*автор: д.ф.-м.н. М.А. Новиков*).

Тема I.1.4.4. (0348-2014-0004) Методы математической физики в механике сплошных сред, плазме и теории поля

№ гос. регистрации: 01201351949

Научный руководитель – д.ф.-м.н. Ю.А. Марков.

Найдены новые инвариантные решения нелинейного уравнения теплопроводности (фильтрации) при степенной зависимости коэффициента теплопроводности от температуры. Построение сводится к задачам Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений с вырождением, для которых доказана теорема существования и единственности решения в классе аналитических функций в виде сходящегося степенного ряда (*авторы: д.ф.-м.н. А.Л. Казаков, С.С. Орлов*).

Разработан метод томографической реконструкции тензорных полей 2-го ранга, векторных полей (тензоров 1-го ранга) по известным из эксперимента интегральным данным (лучевым преобразованиям) с использованием разложения по тензорным сферическим гармоникам. Для этих целей построены локализованные базисные скалярные и векторные функции, в аналитическом виде вычислены их лучевые преобразования. Доказаны соответствующие леммы и утверждения. Разработанные методы могут быть применены в задачах астрофизики для исследования бессиловых полей, в поляризационной томографии плазмы, в задачах рассеяния и т.д. Представлены результаты численного моделирования, подтверждающие работоспособность методов (*автор: д.ф.-м.н. А.Л. Баландин*).

Развит подход спектрального представления для матричного пропагатора (совокупной функции распространения) системы N взаимодействующих фермионов, включая взаимодействие с нарушением четности (зеркальной симметрии), в котором схема полюсной перенормировки имеет очень простой вид. Использование данного подхода дает возможность построить спиновые проек-



ционные операторы (для всех фермионных степеней свободы), что необходимо для доказательства полноты спектрального разложения (*автор: к.ф.-м.н. В.П. Ломов*).

Получено точное решение системы билинейных тождеств для случая реального грассманово-нечетного тензорного агрегата типа $(S, V_\mu, {}^*T_{\mu\nu}, A_\mu, P)$. Рассмотрена согласованность этого решения с соответствующей системой билинейных тождеств, включающих как данные тензорные переменные, так и их производные $(\dot{S}, \dot{V}_\mu, {}^*\dot{T}_{\mu\nu}, \dot{A}_\mu, \dot{P})$. Обсуждается альтернативный подход к решению алгебраической системы, основанной на введении комплексных тензорных величин. Это решение использовано в построении отображения членов взаимодействия спиновой частицы с внешним (майорановским) фермионным полем $\Psi_{M\alpha}^i(x)$. Предложен путь обобщения полученных результатов для случая дираковских спиноров $(\psi_{D\alpha}, \theta_{D\alpha})$ и внешнего дираковского поля $\Psi_{D\alpha}^i(x)$. Показано, что для построения взаимно-однозначного соответствия наиболее общих спиноров и тензорных переменных необходимо четырехкратное увеличение числа тензорных переменных. Установлена связь с лагранжианами с высшими производными для точечной частицы и, в частности, с лагранжианом, предложенным А.М. Поляковым (*авторы: д.ф.-м.н. Ю.А. Марков, д.ф.-м.н. М.А. Маркова*).

Изучен вклад сильных взаимодействий в аномальный магнитный момент мюона в рамках кварковых моделей. Исследованы вклады лидирующего и следующего за лидирующим порядками разложения по постоянной тонкой структуры: в ведущем порядке вклад от адронной поляризации вакуума и подавленный на постоянную тонкой структуры вклад от процесса рассеяния света на свете. Используются различные версии кварковых моделей с нелокальным ядром взаимодействия, а также исследован локальный предел таких моделей. Проведено сравнение с расчетами, основанными на оригинальных идеях модели векторной доминантности. Полученная оценка на величину вклада от процесса рассеяния света на свете уменьшает расхождение между эксперименталь-



ными измерениями и теоретическими оценками аномального магнитного момента мюона (*автор: к.ф.-м.н. А.Е. Раджабов*).

Рассмотрен класс сумм, возникающих при исследовании непрерывного предела интегрируемых иерархий дифференциально-разностных уравнений. Он включает в себя классические суммы нечетных степеней первых натуральных чисел. Другим экстремальным частным случаем этих сумм являются так называемые биномиальные суммы. В общем случае для этих сумм предлагается представление с помощью некоторых многочленов, обобщающих многочлены Тьюентера. Предложен ряд гипотез относительно этих многочленов. Все эти гипотезы хорошо согласуются с известными результатами, в частности, с теоремой Фаульхабера и представлением для классических сумм степеней первых натуральных чисел через числа Бернулли (*автор: к.ф.-м.н. А.К. Свинин*).

Построена нелинейная разностная схема высокого порядка аппроксимации для квазилинейных дифференциально-алгебраических систем уравнений в частных производных. Подготовлена программа, реализующая вычисления по итерационно сплайн-коллокационному алгоритму для таких систем. Выполнены расчеты (*автор: к.ф.-м.н. С.В. Свинина*).

Исследована система двух уравнений параболического типа с двумя нелинейностями, зависящими от суммы квадратов искоемых функций. Найдены условия на нелинейности, при выполнении которых система редуцируется к одному уравнению. Выявлены случаи, когда это уравнение сводится к линейному уравнению теплопроводности, либо к полулинейным параболическим уравнениям с известными точными решениями. Построены параметрические семейства точных решений исходной системы, задаваемые элементарными функциями. Для случая, когда нелинейность в системе только одна, но является управляемой, указан описываемый в терминах решений линейных уравнений Гельмгольца широкий класс функций, которые могут быть реализованы как точные решения системы и получен явный вид соответствующих им законов управления (*автор: к.ф.-м.н. Э.И. Семенов*).



IV. Информатика и информационные технологии

Приоритетное направление 35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях

Тема IV.35.1.1. (0348-2014-0005) Информационно-вычислительные технологии в системах поддержки принятия решений на основе оптимизационных моделей и методов

№ гос. регистрации – 01201351945

Научный руководитель – д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский.

Проведено тестирование разработанной вычислительной технологии глобального поиска для задач оптимального управления с d.c. функционалами Лагранжа и Больца на широком поле тестовых задач, а также проведено сравнение с существующими пакетами прикладных программ, в частности, с пакетом ACADO Toolkit (авторы: д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский, М.В. Янулевич).

Разработаны и исследованы новые модели и методы решения задач составления расписаний и диспетчеризации воздушного транспорта. Разработанные методы основаны на редукции исследуемой задачи к известной задаче минимизации запаздывания при составлении расписания загрузки станка со временем перенастройки, зависящим от последовательности работ (авторы: к.ф.-м.н. И.Л. Васильев, к.ф.-м.н. А.В. Ушаков).

Разработаны и обоснованы специальные методы решения одного уравнения с квадратичными d.c. функциями посредством методов невыпуклой и негладкой оптимизации. Разработанный метод позволяет из недопустимой точки построить точку, удовлетворяющую d.c. уравнению, с уменьшением заданной целевой функции. Доказана сходимость метода. Проведено его численное тестирование, результаты которого показали конкурентоспособность разработанного подхода (автор: д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский).



Разработан и протестирован программный модуль для решения нелинейных задач двухуровневой оптимизации с квадратичными функциями в гарантированной постановке, базирующийся на двухэтапной доказательной редукции исходной задачи с использованием метода точного штрафа (*авторы: д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский, к.ф.-м.н. А.В. Орлов, к.ф.-м.н. Т.В. Груздева*).

Разработана обобщенная имитационная модель логистического терминала (транспортного пересадочного узла) в виде многофазной немарковской системы массового обслуживания с различными функциями каналов и интенсивностями обслуживания, в которой допускается поступление мультитазявок (*авторы – к.ф.-м.н. А.А. Лемперт, М.Л. Жарков*).

Разработан прототип интеллектуального программного комплекса поддержки процесса моделирования сложных систем и проведена его апробация для построения вариантов медико-эколого-экономических моделей для разных регионов России и г. Улан-Батор (Монголия) (*автор: к.т.н. А.Б. Столбов*).

Разработана процедура исследования задач оптимального управления с применением магистральных решений для медико-экологических моделей (*автор: к.т.н. А.Б. Столбов*).

На основании натурных измерений разработана нелинейная модификация многослойной модели Стефана о фазовом переходе на границе вода-лед. Для интерпретации результатов измерений термического режима ледового покрова на Байкале была разработана математическая модель формирования профиля температуры в многослойной системе с фазовым переходом и сформулирована обратная задача. Разработан алгоритм и вычислительная технология решения обратных задач тепло- и массопереноса. Коэффициенты эффективной теплопроводности в подледной воде определены из численного решения обратной задачи с применением поисковых модифицированных алгоритмов из семейства Хука-Дживса (*автор: В.В. Козлов*).



На примере озера Байкал проведено исследование прикладной задачи, связанной с процессами формирования ледового покрова при разных скоростях подледных течений. Численное решение обратной задачи позволило получить вертикальное распределение эффективной теплопроводности для двух станций с разными скоростями течений (*автор: В.В. Козлов*).

Получены необходимые условия оптимальности для задач оптимального управления непрерывно-дискретными системами. Доказаны теоремы о сходимости алгоритмов улучшения для задач оптимального управления непрерывно-дискретными системами к условиям гибридного принципа максимума (*автор: Н.С. Малтугужева*).

Разработаны методы второго порядка для задач оптимального управления многоэтапными процессами с нефиксированной сменой времени этапов, с их помощью исследована задача оптимального управления эколого-экономической системой (*автор: д.ф.-м.н. В.А. Батулин*).



Приоритетное направление 36. Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов

Тема IV.36.1.2. (0348-2014-0006) Развитие методов и программно-алгоритмического обеспечения для анализа стратегии совместного управления сложными техническими системами, в том числе группировками автономных подводных роботов при мониторинге экологической и техногенной безопасности водной среды и подводных сооружений

№ гос. регистрации: 01201351950

Научный руководитель – ак. И.В. Бычков.

Разработаны процедуры, автоматизирующие различные этапы анализа и синтеза нелинейных систем управления с использованием вычислительной технологии, базирующейся на методе редукции и сублинейных векторных функциях Ляпунова (ВФЛ). В частности, разработан высокоуровневый язык для описания решаемой задачи анализа или синтеза, включающий описание математической модели объекта управления в виде системы дифференциальных уравнений первого либо второго порядка (в том числе уравнений в форме Лагранжа), возможно неразрешенных относительно первой производной; входящих в уравнения параметров, а также неопределенностей и возмущений с указанием накладываемых на них ограничений; структуры закона управления и способа его формирования, характеристик исполнительных органов и измерителей с учетом их погрешностей, насыщения, квантования по уровню; описание наблюдателей и фильтров, используемых для получения оценок состояния системы.

Предложены алгоритмы трансляции такого описания в некоторый вспомогательный язык, в котором исследуемая модель представлена в пространстве состояний с выделением на основе разложения в ряд линейной части и получением оценки остальных членов разложения. Во вспомогательном языке исследуемая система задана в векторно-матричной форме, близкой к той, что используется в упомянутой технологии для анализа нелинейных систем управления на



основе сублинейных ВФЛ. Разработаны процедуры автоматического синтеза программ, реализующих по заданному описанию исследуемой системы во вспомогательном языке построение подходящей ВФЛ сублинейного типа и соответствующей ей системы сравнения (СС), к анализу которой сводится исследуемая задача для исходной системы. Алгоритмы синтеза основываются на различных методиках, применяемых при вычислении оценки полной производной по времени ВФЛ, а также теоремах о дифференциальных и интегральных неравенствах.

Кроме того, разработаны процедуры определения класса монотонных систем сравнения, получаемых в результате исполнения синтезированных программ. По результатам идентификации из разработанной ранее библиотеки выбираются необходимые подпрограммы, решающие поставленную задачу анализа/синтеза для СС. В случае задачи синтеза, которая формализуется как задача определения параметров системы (коэффициентов обратных связей, параметров наблюдателей и фильтров), обеспечивающих требуемые либо оптимальные характеристики системы, также формируются подпрограммы для вычисления критерия синтеза и проверки ограничений; здесь же производится выбор используемого при синтезе метода оптимизации с заданием его параметров. Общая схема решения задач анализа и синтеза с использованием разработанных средств автоматизации представлена на рис. 9.

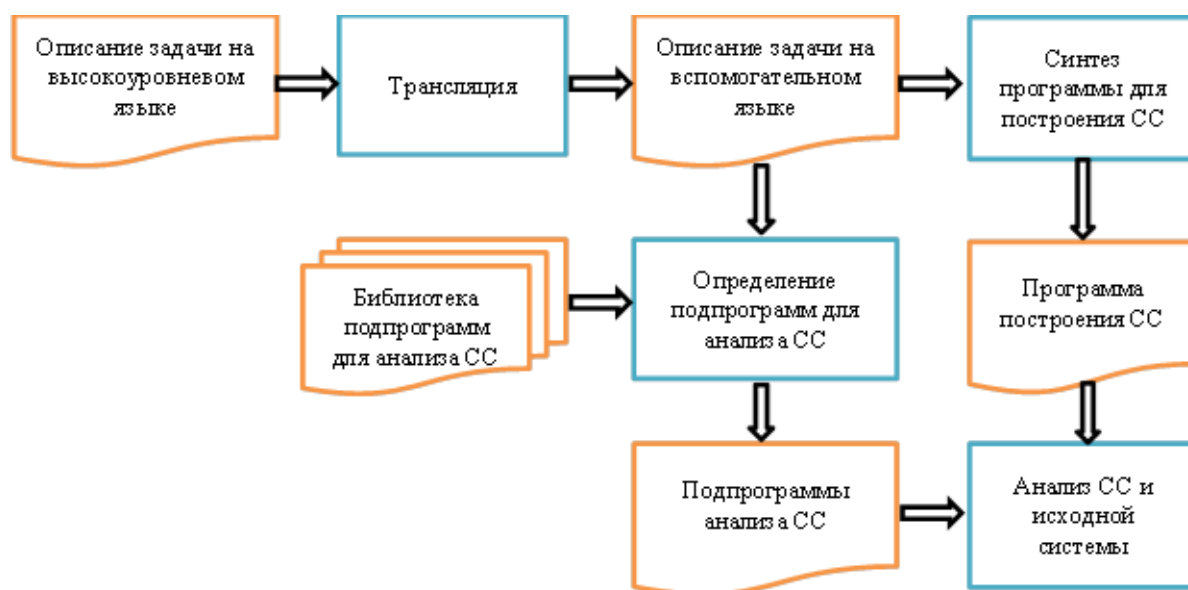


Рис. 9. Схема решения задачи анализа/синтеза с использованием технологии, базирующейся на сублинейных ВФЛ

Описанные процедуры были использованы при решении различных практических задач динамики и управления: децентрализованного цифрового управления формациями группы автономных подводных роботов (АПР), отслеживания траекторий АПР, стабилизации стационарных и программных движений упругих космических аппаратов (к.т.н. С.А. Ульянов).

Предложена схема выполнения комплексных поисково-обследовательских миссий группы АПР на основе периодов планирования заданной длительности, где в конце каждого периода происходит информационная синхронизация группы с последующей полной актуализацией данных (рис. 10). Под синхронизацией понимается установка гидроакустического канала связи внутри группы таким образом, чтобы каждый робот мог связаться с каждым напрямую или через других роботов. Актуализация данных подразумевает обмен между АПР списками зарегистрированных ими событий и их последующую обработку каждым роботом группы. В качестве таких событий могут выступать:

- обнаружение или необнаружение цели из плана;
- время и результаты обследования цели;



- обнаружение новых целей и/или объектов;
- уточнение карты рельефа;
- изменение состояния АПР.



Рис. 10. Выполнение миссии на основе периодов планирования

Результатом обработки полученных событий является корректировка текущей групповой стратегии в условиях изменившихся данных. Каждый АПР единолично производит перерасчет и адаптацию групповой стратегии, после чего внутри группы производится обмен наилучшими найденными решениями. Наиболее эффективное принимается всей группой в качестве текущего на следующий период планирования, при этом все решения строятся таким образом, чтобы гарантировать возможность очередной установки связи по окончании следующего периода планирования (рис. 11). В ходе движения по выбранному маршруту каждый АПР не только выполняет последовательность поставленных ему задач и регистрирует события, но и производит предпланирование работы группы уже на следующий период в фоновом режиме, что позволяет действующей группе поддерживать распределенную базу знаний актуальных групповых стратегий. Наличие такой базы значительно повышает качество и скорость адаптации текущей стратегии в случае непредвиденных изменений условий миссии или состава самой группы.

Дополнительной возможностью настройки поведенческой стратегии группы является варьирование временной длительности периодов планирования, позволяющее регулировать баланс между эффективностью, реактивностью



(как способностью быстро реагировать на изменения) и надежностью работы (авторы: ак. И.В. Бычков, к.т.н. Н.Н. Максимкин, М.Ю. Кензин).

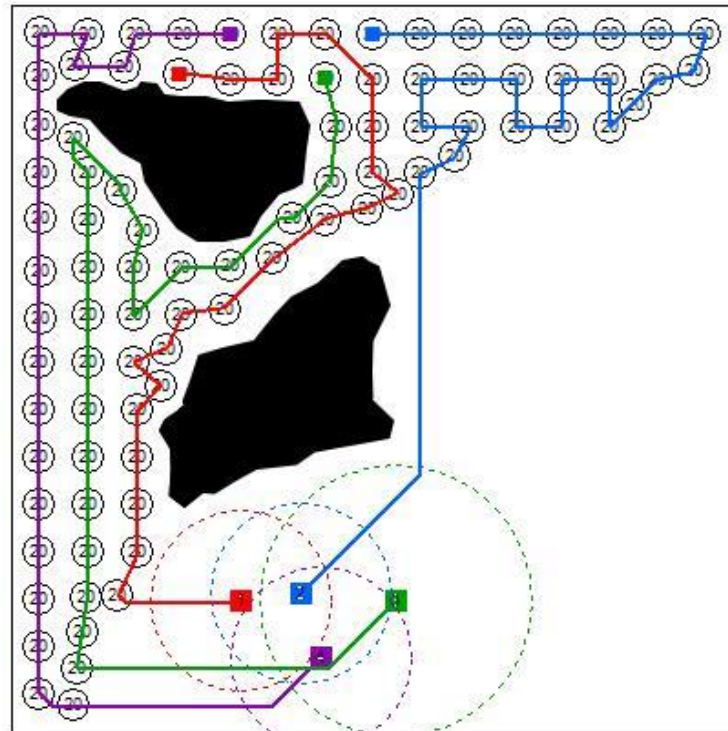


Рис. 11. Маршруты обследования акватории для группы из четырех АБР на один период планирования с выходом в конфигурацию, позволяющую установить общий канал связи

Проведены исследования временной семантики языка позитивно-образованных формул (ПО-формул) с функциональными символами и равенством как обобщения стратегии моделируемого времени для исчисления без функциональных символов. Методы поиска вывода и ограничивающие вывод стратегии при использовании дискретного времени в формулах основываются на формализации операторов и правил темпоральных логик LTL и CTL с помощью ПО-формул. Таким образом, осуществляется возможность применения разработанного метода АДТ на основе ПО-формул с функциональными символами и равенством к решению проблем верификации технических систем и программ.

Как известно, верификация некоторой системы или программы состоит из следующих частей: 1) построение математической модели анализируемой системы; 2) представление проверяемых свойств в виде формальной специфи-



кации; 3) построение формального доказательства наличия или отсутствия у системы проверяемого свойства. Как правило, верификация применяется для анализа корректности системы (программы), а в случае ее нарушения эксплуатация системы (программы) невозможна.

С помощью метода АДТ, основанного на исчислении ПО-формул, возможна проверка наличия тех или иных свойств у системы (программы) с помощью построения логического вывода указанных свойств из построенных формальных спецификаций. Как известно, существуют два основных метода формальной проверки, удовлетворяет ли модель программы (системы) спецификации: 1) *model checking* (МС), использование которого дает наибольший эффект в том случае, когда модель не удовлетворяет спецификации, и 2) логический вывод, который более эффективен (по сравнению с МС) для обоснования того, что модель удовлетворяет спецификации.

Автоматизация построения логического вывода утверждений во времени с применением классического первопорядкового формализма достаточно затруднительна из-за сложности получаемых формул-спецификаций. С другой стороны, существуют достаточно эффективные средства для автоматического поиска логического вывода в темпоральных логиках, но выводы, построенные такими системами, трудно интерпретируемы, что затрудняет процесс верификации. Одним из положительных свойств исчисления ПО-формул является интерпретируемость человеком построенных в нем выводов, кроме того, формализация темпоральных операторов и правил на языке ПО-формул не выходит за рамки его ограничения, в котором, используя особенности ПО-исчисления, производится более эффективный, в сравнении с другими системами первопорядкового АДТ, поиск выводов *(авторы: А.В. Давыдов, А.А. Ларионов)*.

Рассмотрены известные на сегодняшний день модели нечетких дискретно-событийных систем (ДСС) и их применение в задачах управления мобильными роботами. В зависимости от модели системы нечеткие множества могут описывать состояния ДСС, переходы между состояниями, а также события.



Выделены две основные модели нечетких ДСС (НДСС): НДСС, модели которых строятся на основе состояний и переходов, и НДСС, представляемые генерируемыми последовательностями событий (языками). Исследованы вопросы построения супервизоров (регуляторов) для обоих типов моделей.

Исследовано применение нечетких ДСС для моделирования поведения автономных подвижных роботов в условиях неопределенного и изменчивого окружения. Нечеткие множества в этом случае могут формализовать, например, недостоверные показания датчиков и служить для выбора стратегии поведения в зависимости от текущей обстановки. На рис. 12 представлена схема обработки данных датчиков для получения моделирующих коэффициентов поведений для модели управления подвижным роботом на основе поведенческого подхода, когда результирующее поведение представляет собой линейную комбинацию базовых поведений (следование по маршруту, обход препятствий, следование к заданной цели и т.п.). Нечеткие ДСС в этом случае служат для вычисления интенсивностей базовых поведений в зависимости от данных об окружении.

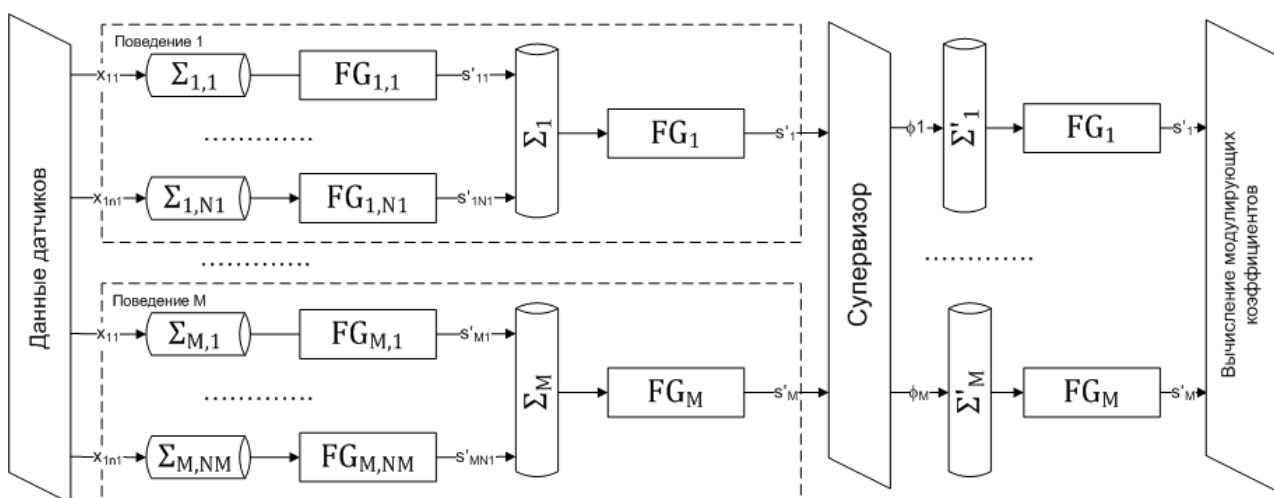


Рис. 12. Схема обработки данных датчиков для получения моделирующих коэффициентов для формирования итогового поведения



Поскольку в задачах управления подвижными роботами существенными являются такие понятия теории супервизорного управления ДСС, как управляемость и наблюдаемость, рассмотрены различные определения управляемости и наблюдаемости НДСС, в том числе управляемость, основанная на состоянии системы, и управляемость, основанная на генерируемой системой последовательности событий. Показано сохранение свойства управляемости по сгенерированной последовательности событий при переходе от НДСС к ее четкому аналогу. Управляемость по состоянию является новым понятием теории ДСС и не имеет аналога для четких ДСС.

Кроме того, исследована обобщенная архитектура децентрализованного супервизорного управления дискретно-событийными системами. Рассмотрен вопрос сохранения свойства неблокирования при агрегации локальных супервизоров в глобальный на основе конъюнктивной архитектуры, подразумевающей, что глобально разрешены только события, разрешенные всеми локальными супервизорами. По совокупности свойств вспомогательных систем, описывающих свойства неблокирования локальных супервизоров, методом логико-алгебраических уравнений получены условия наличия этого свойства у глобального супервизора (*автор: к.ф.-м.н. Н.В. Нагул*).

Получен алгоритм построения управления, обеспечивающего свойство внутренней устойчивости для группы взаимосвязанных движущихся объектов (формации), при условии его наличия (*автор: д.ф.-м.н. А.В. Лакеев*).

Разработаны методические и технологические основы распределенной системы автоматизации междисциплинарных исследований, обеспечивающей имитационное моделирование, управление знаниями, в том числе нечеткими, и поддержку экспертных решений, как основы научного направления «Информатика катастроф», включая:

- 1) методические и технологические основы управления знаниями для распределенной системы автоматизации междисциплинарных исследований на примере задач поддержки планирования и группового выбора при мониторинге



экологической и техногенной безопасности водной среды и подводных сооружений (авторы: к.т.н. А.Ю. Юрин, Г.С. Малтугова), в частности:

- Исследован вопрос применимости методов группового многокритериального выбора для принятия решений в мультиагентных системах с централизованным принятием решений, структура которых описывается моделью типа «Руководитель – Координатор – Источники информации». Согласно данной модели принятие решений осуществляется «Координатором» путем агрегирования информации, получаемой от «Источников информации», с учетом требований «Руководителя». Для агрегирования информации предложено использовать многометодную процедуру, основанную на применении метода «Агрегирования и Ранжирования Альтернатив около Многопризнаковых Идеальных Ситуаций» (АРАМИС) для обработки числовых и вербальных оценок и метода «Агрегирования Индивидуальных Ранжировок» (АИР) для агрегирования информации, представленной в виде упорядочений (рис. 13).

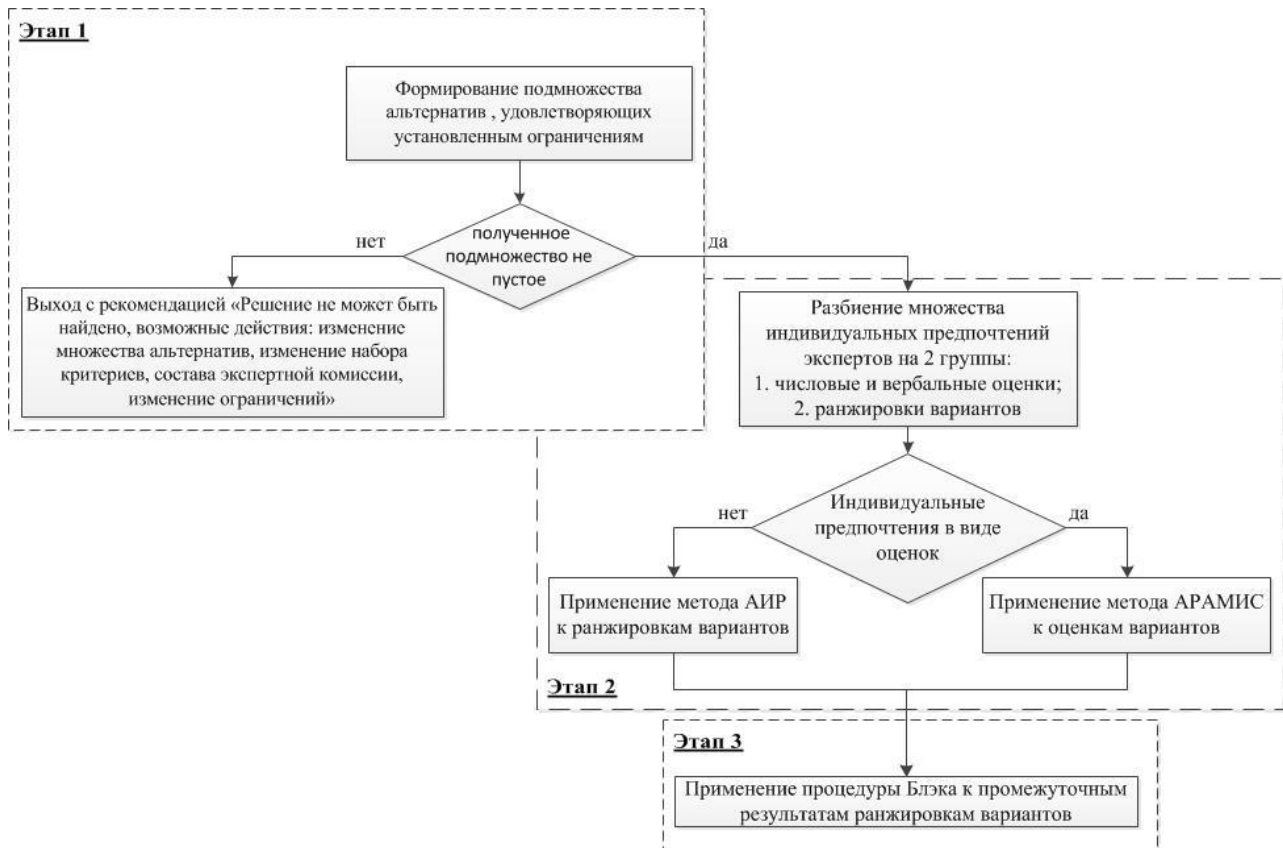


Рис. 13. Этапы многометодного подхода

- Предложен подход к автоматизации создания баз знаний на основе трансформации концептуальных моделей, обеспечивающий горизонтальную экзогенную одностороннюю (т.е. преобразование исходной и целевой моделей одного уровня иерархии, но описанных на различных языках моделирования). Метод основан на использовании XML-подобных стандартов для описания моделей, двухступенчатой трансформации (сперва преобразование M2M, затем M2C), что повышает технологичность процесса разработки БЗ за счет использования онтологии; унифицированной модели описания продукций.
- 2) методические и технологические основы имитационного моделирования для распределенной системы автоматизации междисциплинарных исследований на примере управления групповыми объектами при мониторинге эко-



логической и техногенной безопасности водной среды и подводных сооружений (авторы: д.т.н. О.А. Николайчук, к.т.н. А.И. Павлов).

Разработана последовательность этапов процесса создания имитационной модели, использованная в качестве основы для построения алгоритма формирования агентной модели, – от онтологического описания (ОМ) исследуемой области до ее программной реализации:

- Разработка ОМ исследуемой области. Результат данного этапа – ОМ, включающая формальное описание понятий, их свойств, отношений между ними, а также вычислительных процедур, реализующих известные закономерности исследуемой области, которые могут быть использованы в процессе моделирования.
- Постановка задачи имитационного моделирования. Результат – начальное описание разрабатываемой имитационной модели, включающее название, описание и перечень понятий ОМ, которые в дальнейшем будут использованы в качестве агентов или ресурсов имитационной модели.
- Проектирование агентной среды. Результат – структура, описывающая наблюдаемые агентами параметры внешней среды, а также набор ограничений, налагаемых средой на действия агентов (взаимодействие между агентами, доступ к ресурсам и т.д.). Предполагается, что ограничения формируются в виде продукционной базы знаний.
- Проектирование агента. Результат – описание типа архитектуры агента, сенсорной функции, способов взаимодействия с другими агентами, а также продукционная база знаний, описывающая поведение определенного класса агентов модели.
- Спецификация модели для вычислительного эксперимента. Результатом данного блока является количество агентов каждого класса в текущем эксперименте, начальные значения свойств агентов, параметров сре-



ды и другие исходные данные для моделирования (критерии оценки результатов моделирования).

– Программная реализация имитационной модели. Результат – программная система, позволяющая осуществлять рабочие расчеты и представлять результаты моделирования.

Предложена программная реализация компонентов создания онтологической модели, визуального конструирования баз знаний продукционного типа и реализации агентов в среде моделирования Madkit. Компонент создания концептуальной модели предназначен для формирования иерархической структуры понятий, определения свойств понятий и отношений между ними. При этом описание отношений осуществляется путем построения набора семантических сетей, вершинами которых являются понятия концептуальной модели, а связями – отношения между ними. Каждая из семантических сетей поясняет отдельный аспект моделируемой области. Компонент визуального конструирования баз знаний обеспечивает конструирование правил вида «ЕСЛИ условия ТО действия» и генерацию кода базы знаний на языках Jess и Clips. Компонент реализации агентов в среде моделирования Madkit включает в себя библиотеку среды моделирования, классы, использующиеся в процессе агентного моделирования («Типовой агент», «Планировщик» и т.д.), а также классы для выполнения служебных функций (взаимодействие с БД или с внешней системой). Основные функции данного компонента – выполнение агентной модели, а также информирование пользователя о текущем состоянии процесса моделирования и параметров отдельных агентов. Реализация всех компонентов осуществлена в виде веб-приложений.

3) принципы самоорганизации как методологической основы автоматизации междисциплинарных исследований динамики технического состояния, техногенной и экологической безопасности водной среды и подводных сооружений по критериям риска (авторы: д.т.н. А.Ф. Берман, д.т.н. О.А. Николайчук, к.т.н. А.Ю. Юрин, к.т.н. А.И. Павлов).



Принципы реализованы в форме самоорганизующегося алгоритма исследования динамики технического состояния и техногенного риска, базирующегося на методах и средствах искусственного интеллекта. Алгоритм самоорганизации обеспечивается экспертными системами различной компетенции и специализации.



Приоритетное направление 38. Проблемы создания глобальных и интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей.

Развитие технологий и стандартов GRID

Тема IV.38.1.2. (0348-2014-0007) Разработка проблемно-ориентированных технологий, систем и сервисов поддержки научных исследований на основе интеллектуальных методов и алгоритмов организации параллельных и распределенных вычислений

№ гос. регистрации – 01201351948

Научный руководитель – д.ф.-м.н. Г.А. Опарин.

Разработана новая технология параметрической настройки агентов с целью оптимизации распределения ресурсов вычислительной среды при выполнении заданий приложений пользователей (рис. 14). В отличие от известных подходов в рамках данной технологии управляющие параметры агентов настраиваются на основе интеграции методов и средств классификации заданий и ресурсов среды, а также ее метамониторинга и имитационного моделирования. Такой подход позволяет осуществлять детальный учет характеристик ресурсов и заданий, оценку текущего состояния среды и прогноз его развития, и тем самым обеспечивает высокую степень эффективности, надежности и масштабируемости вычислений в процессе решения больших задач (*авторы: ак. И.В. Бычков, д.т.н. Г.А. Опарин, к.т.н. А.Г. Феоктистов, к.т.н. И.А. Сидоров, к.т.н. В.Г. Богданова*).

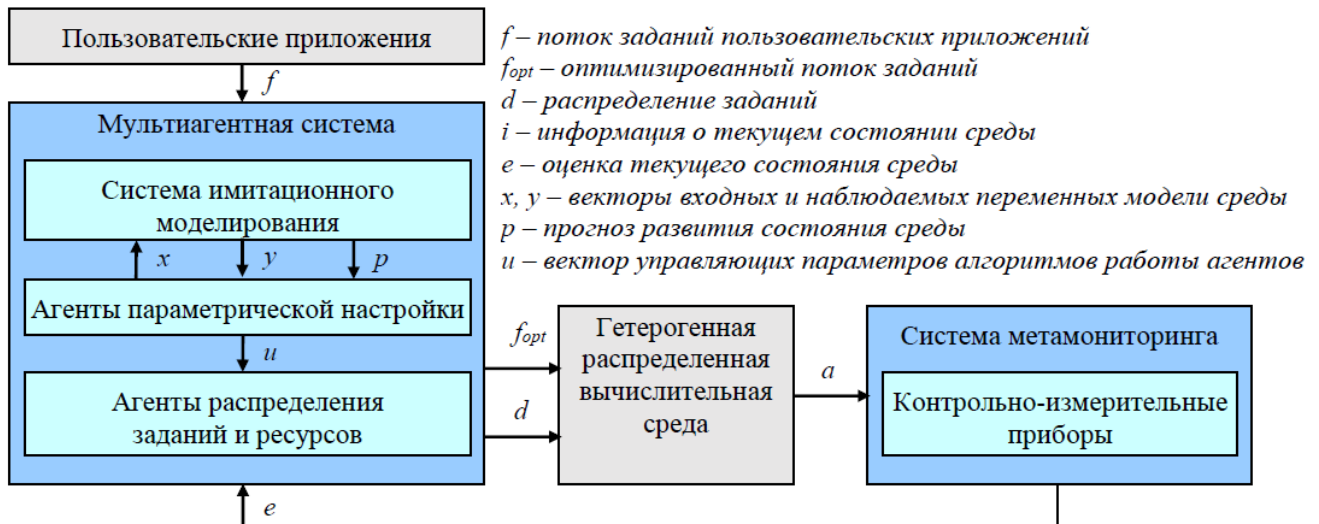


Рис. 14. Схема параметрической настройки агентов

Разработаны новая модель, новые методы и программные средства повышения отказоустойчивости высокопроизводительных вычислительных систем за счет комплексной автоматической диагностики программно-аппаратных компонентов этих систем, применения средств автоматической локализации и устранения неисправностей, а также применения механизмов автоматической реконфигурации. Разработанные методы и средства (рис. 15) позволяют производить контроль, диагностику и устранение неисправностей программно-аппаратных компонентов вычислительных систем за конечное число шагов; позволяют минимизировать время выполнения диагностики и устранения неисправностей за счет применения механизмов параллельного выполнения операций; а также повышать отказоустойчивость узлов и, как следствие, выполняемых в этих узлах вычислительных процессов за счет превентивных мер по диагностике и устранению неисправностей, что в совокупности позволяет повышать надежность и эффективность функционирования высокопроизводительных вычислительных систем (автор: к.т.н. И.А. Сидоров).

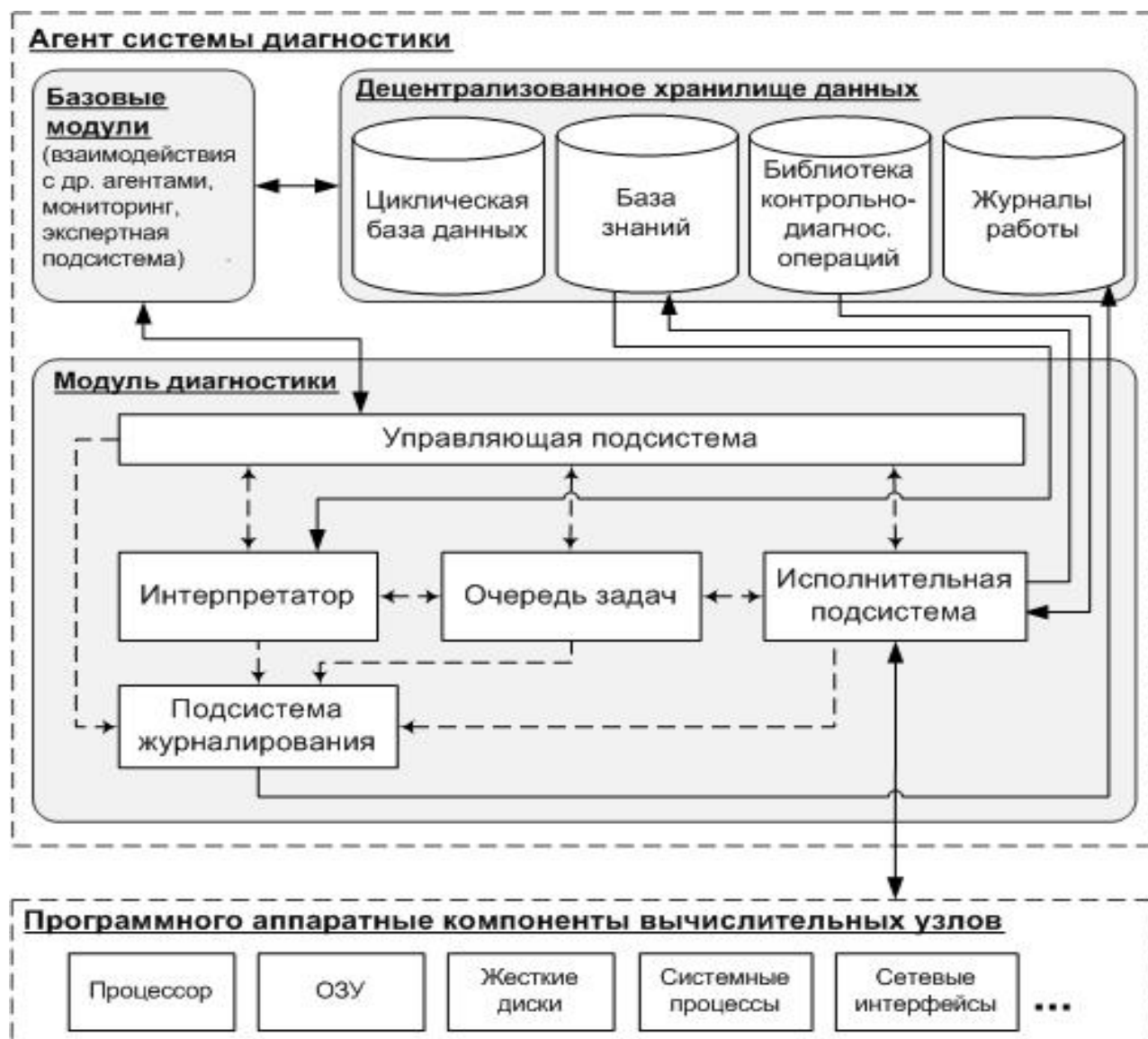


Рис. 15. Архитектура агента системы диагностики

Разработаны мультиагентные модели и методы реализации многоуровневого параллелизма при выполнении приложения пользователя в разнородной программно-аппаратной среде. Разработаны высокоуровневые инструментальные средства автоматизации создания и поддержки функционирования сервис-ориентированных приложений (рис. 16). С помощью этих средств получены пакеты прикладных сервисов для решения задач в булевых ограничениях и параметрического синтеза стабилизирующей обратной связи для линейных динамических объектов. Предложенная технология предоставляет новые качественные возможности по управлению



высокопроизводительными вычислениями (авторы: ак. И.В. Бычков, д.т.н. Г.А. Опарин, к.т.н. А.Г. Феоктистов, к.т.н. В.Г. Богданова, к.т.н. С.А. Горский, А.А. Пашинин).

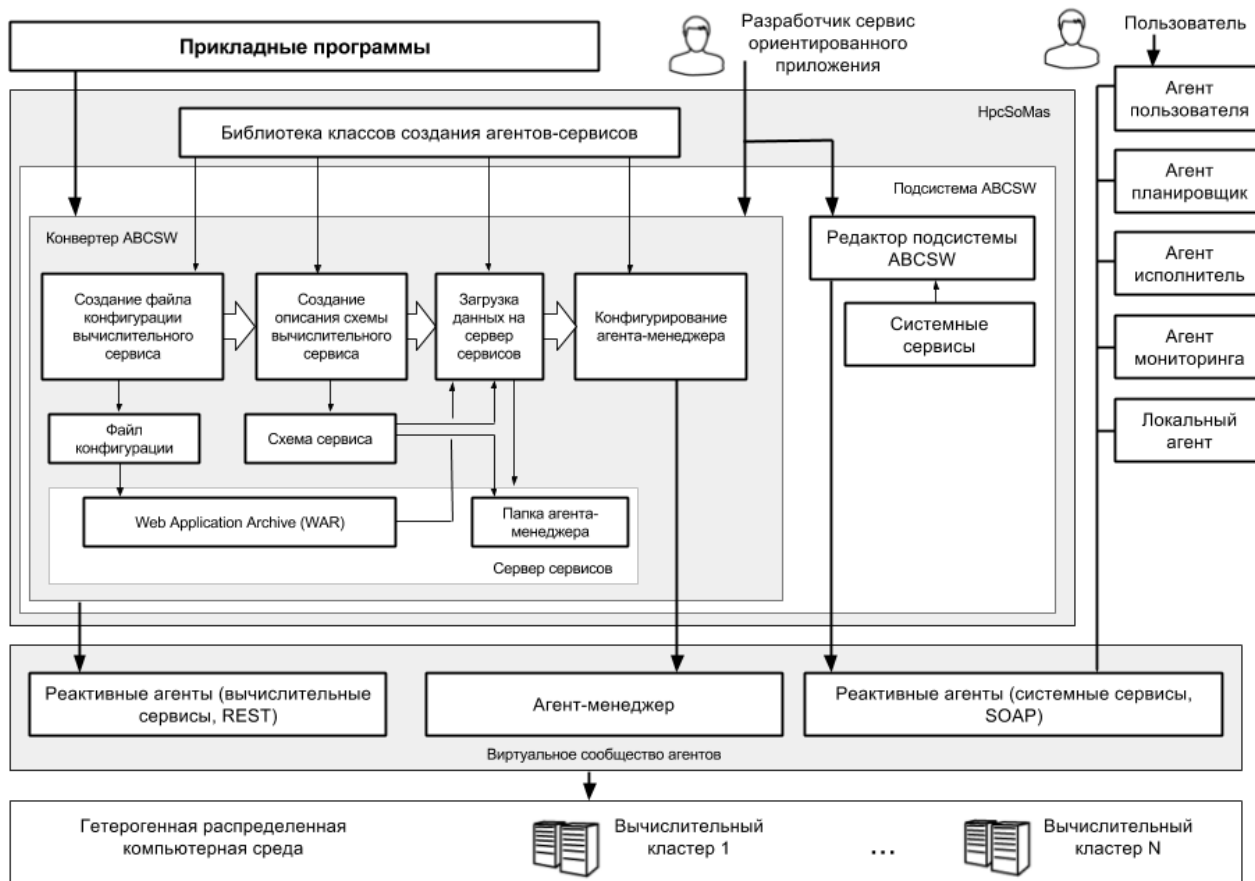


Рис 16. Разработка сервис-ориентированного приложения

Разработаны новые алгоритмы построения разбиений (Partitioning) трудных вариантов задачи о булевой выполнимости (SAT), в которых метаэвристики дискретной оптимизации (simulated annealing и tabu search) сочетаются с эвристиками, учитывающими особенности исходных комбинаторных проблем, сведенных к SAT (авторы: к.т.н. О.С. Заикин, к.т.н. А.А. Семенов).

Исследованы задачи поиска регулярных структур, задаваемых клеточно-автоматными отображениями. Построены редукции этих задач к задаче о булевой выполнимости (SAT). Были протестированы различные схемы пропозициональных кодировок. Были разработаны новые кодировки, учитывающие пере-



крытие клеточно-автоматных окрестностей. Проведены первые эксперименты по решению соответствующих SAT-задач в многопоточных средах (*авторы: к.т.н. А.А. Семенов, С.Е. Кочемазов*).

Разработан метод генерации разностных путей для задачи поиска коллизий криптографических хеш-функций. Основу метода составляет редукция рассматриваемой задачи к SAT с последующим автоматическим изменением условий некоторого известного дифференциального пути (например, пути Х. Wang). Соответствующие алгоритмы были реализованы в параллельных и многопоточных средах. На текущем этапе разработанный метод позволил построить новые дифференциальные пути в задаче поиска коллизий криптографической хеш-функции MD4 (*автор: И.А. Грибанова*).

Получена оценка трудоемкости атаки «Андерсона-Ро» на поточный шифр A5/1 в распределенной среде, построенной из GPU-вычислителей. Полученная оценка демонстрирует высокую эффективность и реалистичность описанной атаки (*авторы: к.т.н. А.А. Семенов, В.Г. Булавинцев*).

Разработаны новые алгоритмы решения квантифицированного варианта проблемы MaxSAT (QMaxSAT). Разработанные алгоритмы были использованы для решения целого ряда задач дискретной оптимизации в контексте вычислительных схем, использующих SAT-оракулы (*автор: А.С. Игнатьев*).

Тема IV.38.2.3. (0348-2014-0008) Новые методы, технологии и сервисы обработки пространственных и тематических данных, основанные на декларативных спецификациях и знаниях

№ гос. регистрации: 01201351951

Научный руководитель – д.т.н. Г.М. Ружников.

Предложен механизм использования вычисляемых полей в интерактивном строителе пользовательских запросов. В определении вычисляемого поля можно использовать значения, вычисляемые подзапросами. После определения вычисляемого поля становится возможным использовать его в условиях за-



просов. Технология использования декларативных спецификаций для построения приложений БД является оригинальной разработкой ИДСТУ СО РАН, позволяющей сократить сроки разработки в несколько раз по сравнению со всеми известными технологиями разработки информационных систем: от библиотек компонентов или ORM до MDA. С использованием спецификаций структуры БД реализован мощный интерактивный построитель пользовательских запросов, полученный результат позволяет расширить возможности этого построителя запросов (*авторы: к.т.н. А.Е. Хмельнов, к.т.н. Е.С. Фереферов*).

Реализован механизм генерации исходных текстов простого приложения для работы с БД на языке Object Pascal по спецификации приложения БД. Автоматически генерируется код модуля данных (рис. 17), содержащего все невидимые компоненты, используемые для описания объектов БД, код форм редактирования данных в табличном виде и код форм редактирования отдельных записей, код главного модуля, позволяющего открывать эти формы, а также файл проекта. Технология использования декларативных спецификаций для построения приложений БД основана на непосредственном применении спецификаций при работе настраиваемых универсальных систем. Разработанный механизм генерации исходных текстов позволяет расширить применение спецификаций: использовать их для генерации модулей для работы с данными (как это, например, делается при использовании MDA), что позволяет легче интегрировать такие модули в уже существующие системы. Таким образом, расширяется область применения спецификаций (*автор: к.т.н. А.Е. Хмельнов*).

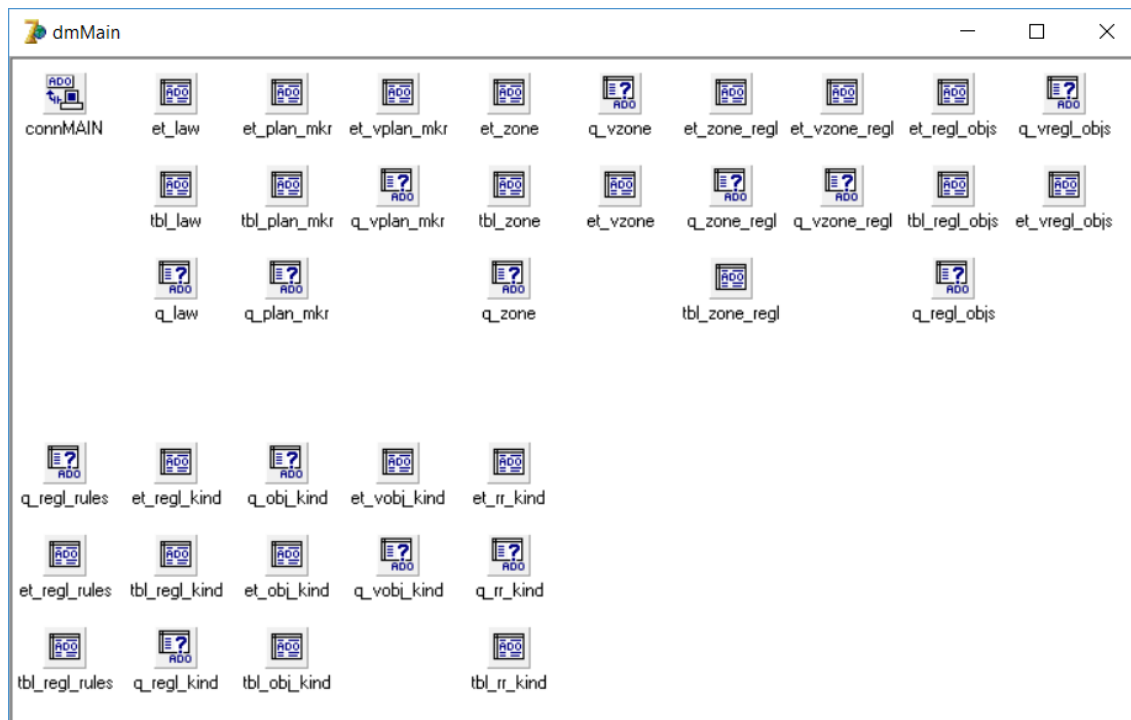


Рис. 17. Пример сгенерированного модуля данных

Технология построения отчетных форм по спецификациям приложений БД адаптирована для работы с пространственными данными. При этом в список таблиц, для работы с которыми могут использоваться подключаемые модули, добавляется специальная таблица MAP. Связанные с этой таблицей подключаемые модули сопоставляются с картой. При этом сам механизм обработки шаблонов не меняется, но в роли полей для таблицы MAP выступают семантические характеристики выбранного объекта карты и ряд его вычисляемых атрибутов (площадь, периметр и т.д.). Кроме того, изображения объекта и фрагмента карты вокруг него доступны в шаблоне как специальные «BLOB-поля», содержащие фрагменты изображений. Координаты объекта являются с точки зрения шаблона подчиненной таблицей. Также через метафору подчиненных таблиц в шаблонах отчетов доступны записи таблиц БД, связанные с объектом карты. Технология использования декларативных спецификаций для построения приложений БД поддерживает описание связей между записями БД и объектами карты, что позволяет включать в приложения БД картографическую подсистему, позволяющую отображать на карте информацию из БД. Эта возможность



является оригинальным результатом, существенно (в разы) сокращающим время реализации подобных систем по сравнению со всеми известными средствами разработки. Распространение технологии построения отчетов по спецификациям на объекты карты позволяет поддерживать быструю разработку отчетных форм, содержащих графические изображения объектов карты и фрагментов карты вокруг объектов, координаты и атрибуты объектов, а также связанную с объектами информацию из БД (*автор: к.т.н Е.С. Фереферов*).

Предложен способ редактирования значений элементов данных простых типов в программе BinExpl. Разработан алгоритм определения тех элементов данных, редактирование которых не приводит к перераспределению памяти, и поэтому их безопасно редактировать. Необходимы дальнейшие исследования для расширения применимости спецификаций для редактирования. Язык FlexT является разработкой ИДСТУ СО РАН и существенно превосходит по своим возможностям известные проекты, предназначенные для описания форматов бинарных данных. Реализованные с использованием интерпретатора FlexT инструментальные средства предназначены для просмотра бинарных данных. Выполненное исследование позволяет начать реализацию редактора бинарных данных пока для ограниченного подмножества описанных форматов (*автор: к.т.н. А.Е. Хмельнов*).

Код приложений для работы с форматом MRG был портирован на Linux. Для поддержки MRG в библиотеке GDAL разработаны программные модули для работы с форматом MRG из языка C++ с использованием динамической библиотеки MRGLib. Формат MRG разработан в ИДСТУ СО РАН для эффективного представления без потери информации больших растров. По своим задачам его можно сравнить с форматами MrSID или ECW, но для реализации использованы более простые методы сжатия. Поддержка формата MRG в GDAL позволяет расширить его область применения (*автор: к.т.н. А.Е. Хмельнов*).



Разработан алгоритм сегментации одноканальных растровых изображений с использованием триангуляций. Триангуляция строится по обнаруженным каким-либо детектором граничным точкам. Каждая граничная точка должна характеризоваться своими координатами (которые могут определяться на субпиксельном уровне точности) и порогом яркости, на котором проходит граница. Триангуляция служит для интерполяции граничных порогов в каждую точку изображения. Таким образом, получается замкнуть обнаруженные границы и выполнить сегментацию изображения. В алгоритмах сегментации растровых изображений часто применяется бинаризация по произвольно заданному порогу. Алгоритмы обнаружения граничных точек дают отдельные точки, не объединенные в связные контуры границ. Предложенный алгоритм позволяет использовать вместо этого поле порогов, полученное в соответствии с найденными на изображении граничными точками и позволяющее разбить изображение на сегменты по этим точкам (*автор: к.т.н. А.Е. Хмельнов*).

Выполнено проектирование и прототипирование веб-сервиса извлечения произвольных таблиц из неразмеченных PDF-документов на основе исполнения спецификаций конфигурируемых параметров и специализированных подключаемых эвристик. В текущем состоянии веб-сервис позволяет автоматически распознавать ячеистую структуру произвольных таблиц, содержащихся в PDF-документах, и сохранять результаты в виде электронных таблиц Excel. Разработано опытное веб-приложение доступа к данному сервису, предоставляющее интерактивный пользовательский интерфейс (<http://cells.icc.ru/pdfte>). Новизна полученных результатов состоит в том, что впервые изучены возможности автоматического восстановления порядка чтения текста внутри таблиц по порядку вывода инструкций печати при использовании различных генераторов PDF-документов (встроенных конверторов в широко-распространенных офисных пакетах программ: Microsoft Office Excel и Word, OpenOffice Writer и Calc, LibreOffice Writer и Calc, LaTeX, а также виртуальных принтеров: Adobe, Foxit, Solid Documents). Экспериментально показано, что использование эвристик на



основе порядка вывода печатных эвристик может эффективно применяться. Тестирование веб-сервиса на известном соревновательном наборе данных «ICDAR2013 Table Competition» показало высокую оценку его производительности: F1-мера составила около 94%, что на сегодняшний день сопоставимо с лучшим академическим аналогом (Nurminen, 2013) (авторы: к.т.н. А.О. Шугаров, А.А. Михайлов, А.А. Алтаев).

В рамках Геопортала ИДСТУ СО РАН для выполнения композиций распределенных сервисов был разработан способ задания композиций сервисов с помощью программ на языке JavaScript (сценариев). Для задания композиции сервисов пользователь внутри сценария вызывает доступные распределенные сервисы с помощью специальных функций-оберток, т.е. как обычные функции языка. Спроектирована и разработана, а также интегрирована в существующую инфраструктуру Портала ИДСТУ СО РАН система асинхронного и параллельного выполнения композиций сервисов в гетерогенной среде. Основными преимуществами разработанной системы являются ее способность к перестройке расписания вызова сервисов при изменениях состояния гетерогенной среды, а именно, отключению или, наоборот, включению отдельных вычислительных узлов в процессе выполнения композиции, изменению временных характеристик вызываемых сервисов. Кроме того, система производит планирование с учетом динамического изменения графа зависимостей заданий, который формируется при выполнении JavaScript кода. Перестроение расписания происходит с учетом частично выполняющегося расписания, что обеспечивает его актуальность. Задание композиций сервисов с помощью JavaScript позволяет пользователю не задумываться о планировании и выполнении сервисов, о синхронизации выполнения сервисов и передачи данных между ними, что упрощает процесс разработки композиций сервисов. В результате апробаций было отмечено, что система динамического выполнения композиций распределенных сервисов осуществляет планирование выполнения сервисов в соответствии с возложенными на нее требованиями. В общем представленный подход автома-



тически решает множество задач асинхронного и параллельного выполнения композиции сервисов, позволяя программисту работать в привычной среде (авторы: к.т.н. Р.К. Федоров, А.С. Шумилов).

Для повышения скорости обработки растровых геопространственных данных в пределах сервисо-ориентированной среды разработан метод на основе использования модели распределенных вычислений MapReduce. Реализовано распределение растровых изображений между узлами вычислительной сети с помощью разработанных обработчиков для операций Map и Reduce. Распределение фрагментов растровых изображений осуществляется с помощью спецификаций – правил распределения и сбора обработанных данных. Правила задаются в текстовом виде в формате JSON. Механизм создания и использования спецификаций интегрирован в информационную систему Геопортала ИДСТУ СО РАН. Геопортал позволяет выполнять распределенные сервисы. Использование спецификаций при выполнении сервисов позволяет эффективно использовать доступные вычислительные мощности (авторы: к.т.н. Р.К. Федоров, А.С. Шумилов).

В отличие от существующих реализаций MapReduce предлагаемый метод позволяет использовать инструменты пространственного анализа растровых изображений в распределенной вычислительной среде без их модификации. Выполнение распределенных сервисов, работающих с большими объемами растровых данных, в рамках модели MapReduce позволяет уменьшить время выполнения сервисов и максимально использовать имеющиеся аппаратные мощности. Предполагаемый метод апробирован на сервисах обработки данных ДЗЗ.

Разработан и предложен алгоритм выявления, исправления ошибок и несоответствий с целью улучшения качества данных сравнения и нормализации слов русского языка на основе их фонетического сходства. Алгоритм является достаточно эффективным для сопоставления слов русского языка со значениями классификаторов. Новизна и особенность алгоритма состоит в том, что для



фонетического кодирования не используется транслитерация кириллических букв в латинские. При кодировании букв и их последовательностей применяются правила фонетики русского языка. Закодированные последовательности представляются в виде простых чисел, возможно также проведение нечеткого фонетического сопоставления строк. Это производится посредством суммирования значений фонетического кода слова. Эффективность разработанного алгоритма оценивалась путем сравнения результатов нормализации слов с фонетическими алгоритмами Soundex, Metaphone, Caverphone и др., для которых использовалась транслитерация по стандарту ГОСТ Р 52535.1-2006. В качестве тестовой базы был использован словарь Ожегова, содержащий 11601 различных слов, в которые псевдослучайным образом были внесены фонетические ошибки, связанные с позиционными изменениями, ассимиляцией, диссимиляцией. В результате сравнения были показаны достаточно высокие результаты, в частности, были корректно идентифицированы 95,12% (98,8% в случае нечеткого фонетического сравнения) слов, содержащих фонетические ошибки. Идентификации слов в соответствии с их фонетическим сходством для других известных алгоритмов, апробированных на тестовом наборе составляют от 75,97% (NYSIIS) до 96,84% (DaichMokotoffSoundex) (авторы: к.т.н. В.В. Парамонов, П.В. Белых).

Разработан новый метод редактирования набора классификаторов, который поддерживает иерархию показателей, подразумевающий возможность проведения оперативной аналитической обработки данных, собираемых в одном разрезе через единый интерфейс доступа пользователя. Новизна этого результата в том, что, в отличие от известных методов, нет необходимости создания отдельных многомерных кубов данных для каждого факта, если они обладают одинаковым набором измерений. Реализовано многомерное концептуальное представление данных с полной поддержкой множественных иерархий (автор: А.А. Ветров).



В имеющиеся эксплуатируемые и проектируемые информационно-аналитические системы, построенные с помощью инструментальной системы MDAttr, внедрена автоматизация администрирования ХД, что позволяет расширить область применения данных систем за счет снижения сложности формирования ХД путем использования графического пользовательского интерфейса. Автоматизация администрирования представляет прикладную сторону современных научных исследований и без нее невозможно быстрое создание ИАС на базе уникальной инструментальной системы интегрированного OLAP анализа данных MDAttr (*автор: А.А. Ветров*).

Предложена методика автоматизированного построения концептуальной модели предметной области. В основу методики входит полисистемное онтологическое представление предметной области, где составляющие онтологии представляют собой систему слоев (категорий), отображаемых друг в друга при помощи функторов. Разработана программная инфраструктура хранения слоев полисистемы с использованием существующих стандартных онтологий. Слой представляет собой часть онтологии (ядро), которая подвергается отображению в другой слой через функтор или является результатом такого отображения. Слои хранятся в онтологической базе в виде графов. Хранилище онтологий реализовано при помощи системы ClioPatria, использующей язык логического программирования Prolog в качестве языка реализации. Это позволяет создавать логические теории слоев непосредственно на сервере. Кроме того, декларативная сущность Prolog-а значительно упрощает задачу переноса реализаций теорий между слоями, т.е. порождение программ-аналогов. В хранилище онтологий загружен ряд онтологий, предназначенных для описания организационной структуры предприятий, сообществ и документов. Разработаны программные модули для представления аннотаций документов в стандарте Open Annotation и NEPOMUK (Network Environment for Personalized, Ontology-based Management of Unified Knowledge), а также данные физических и юридических лиц – FOAF в онтологическом хранилище, а также модули для порождения ан-



нотаций из результатов анализа текстов документов (*автор: к.т.н. Е.А. Черкашин*).

Реализован алгоритм раскладки уграфов на плоскости в виде отдельного модуля для программы визуализации графов Visual Graph. Алгоритм основан на семантически эквивалентных преобразованиях графа потоков управления: в графе выделяются регионы, имеющие одну входную и одну выходную вершину, которые в дальнейшем классифицируются и заменяются одной абстрактной вершиной. Сверка продолжается до тех пор, пока граф не преобразуется в одну абстрактную вершину, содержащую в себе всю иерархию вложенных программных структур. После завершения преобразования алгоритм производит рекурсивное развертывание абстрактных вершин, применяя заранее определенные шаблоны визуализации в зависимости от типа обрабатываемого региона (*автор: А.А. Михайлов*).



**ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРОГРАММАМ РАН
И ИНТЕГРАЦИОННЫМ ПРОЕКТАМ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН**

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № I.33П «Фундаментальные проблемы математического моделирования. Фундаментальные проблемы факторизационных методов в различных областях. Алгоритмы и математическое обеспечение» в части «Фундаментальные проблемы математического моделирования».

Проект (0348-2015-0007) «Технология создания распределенных информационно-аналитических систем поддержки территориального развития»

№ гос. регистрации: АААА-А16-116031110121-2

Научный руководитель – д.т.н. Г.М. Ружников

Проект (0348-2015-0008) «Концептуальные основы, методы и инструментальные средства создания сервис-ориентированной технологии распределенного имитационного моделирования систем массового обслуживания»

№ гос. регистрации: АААА-А16-116031110120-5

Научный руководитель – д.т.н. Г.А. Опарин

Проект (0348-2015-0009) «Разработка методов, алгоритмического и программного обеспечения для задач мониторинга акваторий повышенной опасности подводными многокомпонентными робототехническими комплексами»

№ гос. регистрации: АААА-А16-116031110119-9

Научный руководитель – ак. И.В. Бычков



Комплексная программа фундаментальных научных исследований СО
РАН №П.2 «Интеграция и развитие»:

Проект (0348-2015-0005) «Развитие методов исследования и числен-
ного решения систем дифференциально-алгебраических уравнений»

№ гос. регистрации: АААА-А16-116031110119-9

Научный руководитель: ак. И.В. Бычков

Проект (0348-2015-0004) «Качественный анализ, аппроксимация и оп-
тимизация управляемых систем»

№ гос. регистрации: АААА-А16-116031110117-5

Научный руководитель: чл.-к. РАН А.А. Толстоногов

Проект (0348-2015-0006) «Нелокальные методы снятия ограничений в
задачах управления»

№ гос. регистрации: АААА-А16-116031110122-9

Научный руководитель: д.ф.-м.н. В.А. Дыхта



ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВЕДЕННЫЕ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ РОССИЙСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

По программам РФФИ выполнялись работы по проектам:

- 13-01-00287 «Теория и методы исследования неклассических управляемых систем».
-а *Руководитель проекта – чл.-к. РАН А.А. Толстоногов*
- 14-07-00166 «Технология интеграции распределенных web-сервисов и данных в рамках междисциплинарной информационно-аналитической среды». *Руководитель проекта – ак. И.В. Бычков*
- 14-07-00222 «Интеллектуальная система поддержки принятия решений в задачах инфраструктурной логистики».
-а *Руководитель проекта – к.ф.-м.н. А.А. Лемперт*
- 14-07-00382 «Модели и алгоритмы целочисленного программирования для решения дискретных задач размещения и составления расписаний».
Руководитель проекта – к.ф.-м.н. И.Л. Васильев
- 14-07-00403 «Разработка параллельных алгоритмов решения проблемы булевой выполнимости (SAT) и их реализация в проектах добровольных вычислений».
-а *Руководитель проекта – к.т.н. А.А. Семенов*
- 14-07-00740 «Модели и методы исследования режимов функционирования группировки автономных подводных роботов».
Руководитель проекта – к.т.н. Н.Н. Максимкин
- 14-01-00699 «Вариационные условия глобальной оптимальности с позиционными управлениями и нестандартная двойственность в невыпуклых задачах оптимального управления».
_а *Руководитель проекта – д.ф.-м.н. В.А. Дыхта*
- 14-47-04089 «Разработка нейросетевых моделей и методов для прогнозирования экологически обусловленной заболеваемости населения Байкальского региона в изменяющихся условиях окружающей природной и социальной среды».
Руководитель проекта – д.т.н. А.Ю. Горнов
- 15-01-03228 «Разработка алгоритмов и программ для численного решения дифференциально-алгебраических уравнений».
-а *Руководитель проекта – д.ф.-м.н. М.В. Булатов*
- 15-07-03088 «Разработка теории и принципов создания многоплатформенных продукционных экспертных систем на основе модификации модельно-управляемого подхода».
Руководитель проекта – к.т.н. А.Ю. Юрин
- 15-07-03827 «Алгоритмы и технологии решения вычислительно трудоемких и вырожденных задач оптимизации».
-а *Руководитель проекта – д.т.н. А.Ю. Горнов*



- 15-07-05641 «Разработка принципов, моделей и методов создания и поддержки интеллектуальных мультиагентных систем для прогнозирования техногенных чрезвычайных ситуаций».
Руководитель проекта – д.т.н. О.А. Николайчук
- 15-08-06680 а «Развитие теории стабилизации нелинейных и переключаемых систем с приложениями к задачам управления ориентацией космических аппаратов».
Руководитель проекта – к.ф.-м.н. А.А. Косов
- 15-29-07955 «Разработка методов, алгоритмов и инструментальных средств планирования выполнения масштабируемых приложений в разнородной кластерной Grid».
Руководитель проекта – д.т.н. Г.А. Опарин
- 16-07-00201 «Развитие методов и средств символьных вычислений в моделировании, качественном анализе и аналитическом конструировании электронно-механических систем».
Руководитель проекта – к.ф.-м.н. А.В. Банищikov
- 16-07-00931 -а «Методология и инструментальные средства разработки и применения проблемно-ориентированных мультиагентных систем управления масштабируемыми вычислениями в разнородной распределенной вычислительной среде».
Руководитель проекта – к.т.н. А.Г. Феоктистов
- 16-07-00411 _а «Разработка технологий динамического планирования выполнения композиции сервисов в облачной среде».
Руководитель проекта – д.т.н. Г.М. Ружников
- 16-07-00554 -а «Разработка и развитие метода распознавания объектов на растровых изображениях на основе логической модели с пространственными ограничениями».
Руководитель проекта – к.т.н. Р.К. Федоров
- 16-17-00032 д «Инфраструктура информационных ресурсов и технологии создания информационно-аналитических систем территориального управления».
Руководитель проекта – ак. И.В. Бычков
- 16-29-04238 офи_м «Методы и алгоритмы управления многокомпонентными робототехническими комплексами поисково-обследовательского класса в задачах исследования подводной среды».
Руководитель проекта – ак. И.В. Бычков
- 16-01-00608 а «Численное и аналитическое решение нелинейных параболических уравнений, неразрешенных относительно старшей производной, возникающих в задачах математической физики».
Руководитель проекта – д.ф.-м.н. А.Л. Казаков
- 16-08-00272 «Динамические системы с управлениями из пространств Лебега и задачи синтеза импульсных воздействий».
Руководитель проекта – к.ф.-м.н. Е.В. Гончарова



**ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВЕДЕННЫЕ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ
РОССИЙСКОГО НАУЧНОГО ФОНДА**

По программам РНФ выполнялись работы по проекту:

РНФ № 15-11-20015 «Оптимизационные методы поиска равновесных решений в конфликтных и иерархических системах управления».

*Руководитель проекта – д.ф.-м.н. проф. Ренцен Энхбат (Rentsen Enkhbat)
(директор Института математики Национального университета Монголии).*

РНФ №16-11-00053 «Разработка методов исследования и построения иерархических систем децентрализованного интеллектуального управления группами автономных поисково-обследовательских роботов в условиях неопределенности» (2016–2018).

Руководитель проекта – ак. И.В. Бычков.

РНФ №16-11-10046 «Применение параллельных и распределенных алгоритмов решения проблемы булевой выполнимости (SAT) к криптоанализу, поиску комбинаторных структур и исследованию дискретных моделей коллективного поведения».

Руководитель проекта – к.т.н. А.А. Семенов.



ИССЛЕДОВАНИЯ ПО МОЛОДЕЖНЫМ ПРОЕКТАМ

Стипендии Президента РФ для молодых ученых и аспирантов, осуществляющих перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики получили:

- к.т.н. С.А. Горский, проект СП-216.2015.5. «Разработка инструментального комплекса построения сверхмасштабируемых пакетов прикладных программ для распределенных вычислительных сред с гибридными узлами»;
- к.т.н. О.С. Заикин, проект СП-1184.2015.5. «Применение метаэвристических алгоритмов, основанных на методе Монте-Карло, к планированию процессов параллельного решения трудных экземпляров задачи булевой выполнимости».

Исследования, поддержанные грантами РФФИ для молодых ученых:

- 14-01-31254-мол- «Задачи управления в моделях математической биологии, основанных на уравнениях в частных производных». Руководитель проекта — к.ф.-м.н. Н.И. Погодаев
- 15-07-07891-а «Параллельный поиск комбинаторных структур при помощи алгоритмов решения задачи о булевой выполнимости (SAT) в рамках вычислительных кластеров, grid-систем и проектов добровольных вычислений». Руководитель проекта — С.Е. Кочемазов
- 15-37-20042 «Методы интеграции неструктурированных табличных данных». Руководитель проекта — к.т.н. А.О. Шигаров
- 15-37-20265-мол-а-вед «Методы и алгоритмы исследования начально краевых и оптимизационных задач для систем, описываемых функционально-дифференциальными уравнениями точечного типа». Руководитель проекта — к.т.н. Т.С. Зароднюк
- 15-37-20655 «Разработка моделей, методов и средств сервисно-ориентированной технологии синтеза баз знаний продукционных экспертных систем на основе трансформации концептуальных моделей». Руководитель проекта — к.т.н. А.Ю. Юрин
- 16-31-00219-мол-а «Конечно-разностные схемы для жестких дифференциально-алгебраических систем и их интегральных аналогов». Руководитель проекта — к.ф.-м.н. Л.С. Соловарова
- 16-31-00356 «Геометрические аппроксимационные конструкции в теории управления».



- *Руководитель проекта – А.В. Ушаков (ИММ УрО РАН),
мол_а участники из состава лаборатории: к.ф.-м.н. А.А. Лемперт*
- 16-31- **«Алгоритмы оптимального управления гибридными
0018- динамическими системами».**
мол_а Руководитель проекта – к.ф.-м.н. М.В. Старицын
- 16-31- **«Методы неравенств Гамильтона-Якоби в задачах дискретного оп-
60068 тимального управления».**
*_мол_ Руководитель проекта – к.ф.-м.н. С.П. Сорокин
а_дк*
- 16-31- **«Управление механическими системами с помощью подвижных
60030 ограничений и блокирования степеней свободы».**
*_мол_ Руководитель проекта – к.ф.-м.н. М.В. Старицын
а_дк*
- 16-07- **«Разработка и реализация алгоритмов решения крупномасштаб-
00155 ных задач, допускающих массивованный параллелизм по данным,
а в распределенных средах на основе проектов добровольных вы-
числений и вычислительных кластеров».**
Руководитель проекта – О.С. Заикин
- 16-37- **«Технология автоматизации параллельного выполнения инстру-
00110 ментов геообработки модели MapReduce».**
мол_а Руководитель проекта – Ю.А. Авраменко
- 16-07- **«Разработка алгоритмического и программного обеспечения для
01125 агрегирования индивидуальных предпочтений в контексте теории
мультимножеств».**
Руководитель проекта – Г.С. Малтугуева
- 16-37- **«Метод и средства синтеза продукционных экспертных систем на
00041 основе концепции модельно-управляемой разработки и онтоло-
гий».**
Руководитель проекта – М.А. Грищенко
- 16-37- **«Модели, методы и средства синтеза императивного описания про-
00122 странственно-временных сцен на основе онтологий и порождаю-
щего программирования».**
Руководитель проекта – Н.О. Дородных
- 16-31- **«Управляемость и устойчивость систем дифференциально-
00101 алгебраических уравнений».**
мол_а Руководитель проекта – П.С. Петренко



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ГРАНТЫ РФФИ

- РФФИ № 16-51-540002-Вьет_а «**Дифференциально-алгебраические уравнения, зависящие от параметров: качественная теория и численные методы**».

Научный руководитель от России – д.ф.-м.н. М.В. Булатов.

- РФФИ № 16-57-44034 Монг_а «**Технология разработки информационно-аналитических систем с функциями пространственного анализа для поддержки управления социально-экономическим развитием территорий**».

Научный руководитель проекта – ак. И.В. Бычков.



РАБОТЫ ПО РАЗВИТИЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ИРКУТСКОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА (ИИВС ИРНОК)

*Руководитель – ак. И.В. Бычков, отв. исполнители – д.т.н. Г.М. Ружников,
к.т.н. Т.И. Маджара.*

Центр коллективного пользования

В отчетном году продолжал функционировать Телекоммуникационный Центр коллективного пользования «Интегрированная информационно-вычислительная сеть Иркутского научно-образовательного комплекса» (ИрНОК). Документы, регламентирующие работу ЦКП, а также информация на официальном сайте ЦКП в течение года приводились в соответствие с изменяющейся нормативно-правовой базой. Введены в действие годовые планы работ и графики распределения загрузки оборудования.

Создание Центра обработки данных (ЦОД)

Приоритетным направлением работ по развитию инфраструктуры ИИВС в рамках созданного ЦКП является создание на базе ИДСТУ СО РАН Центра обработки данных уровня TIER II/III, соответствующего международному стандарту TIA-942.

В отчетном году работы по этому направлению заключались в проведении анализа существующих мировых тенденций развития данного сектора ИТ, информационно-консультационных встречах с техническими специалистами компаний-интеграторов и поставщиков оборудования, соответствующей корректировке инженерно-технических решений.

Также велась организационная работа по формированию заявок на целевое финансирование данного проекта как из средств Федерального бюджета, так и из внебюджетных источников.

Развитие инфраструктуры центрального узла связи (ЦУС)

В рамках модернизации существующего центрального узла связи ИИВС ИрНОК были проведены следующие работы:



- Оснащены новыми батарейными и силовыми модулями два источника бесперебойного питания суммарной мощностью 14 кВА;
- Введен в эксплуатацию модуль автоматического ввода резерва, позволяющий для критичного оборудования с одним источником питания осуществлять схему электроснабжения от двух внешних независимых источников с бесшовным переключением с одного на другой;
- вводно-распределительный узел ЦУС оптимизирован под новую схему электроснабжения.

Развитие сети хранения данных

На существующей системе хранения данных HP MSA2040 проведена оптимизация использования дисковых ресурсов за счет внедрения системы «динамических дисковых пулов», которая позволяет создавать на базе такого пула группу томов, суммарно превосходящую по объему размер самого пула. Иными словами, дисковый ресурс пула становится равнодоступен каждому тому в группе, а общее свободное место в пуле определяется только фактическим заполнением томов.

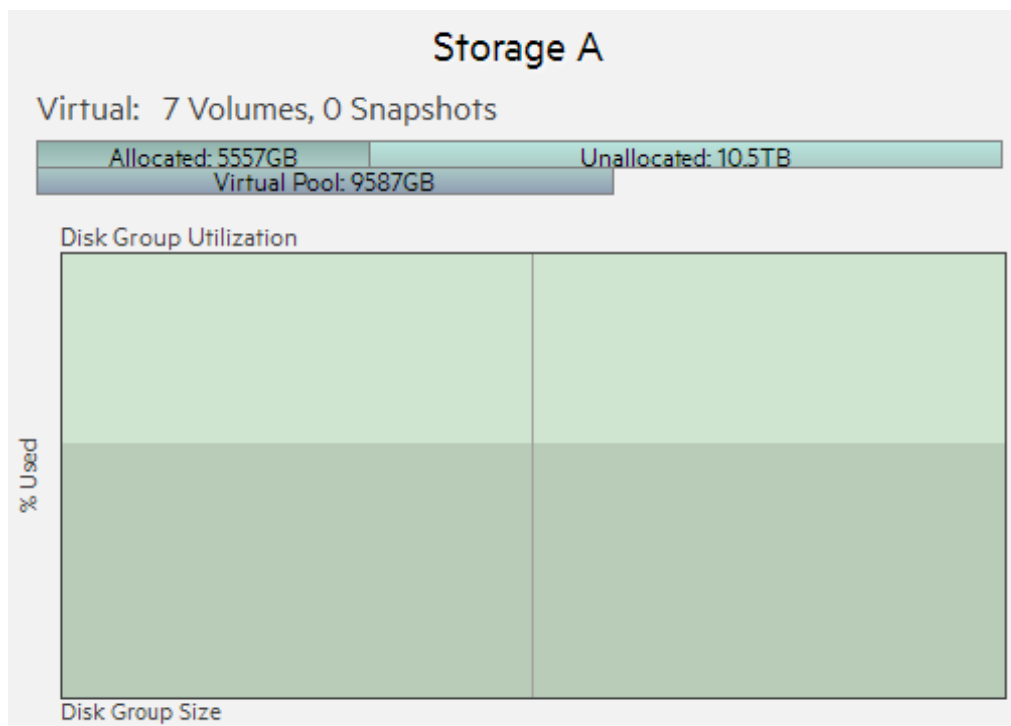


Рис 18. Динамический дисковый пул



На рис 17 представлен динамический пул размером 9587GB, на базе которого создано 7 томов общим размером ~16000GB. Данный динамический пул на момент снятия скриншота заполнен чуть более чем наполовину – суммарное фактическое количество данных во всех 7 томах составляет 5557G. По мере заполнения пула данными его можно расширять дополнительными дисковыми ресурсами, не затрагивая конфигурацию существующих томов.

В рамках начатой в 2015 г. работы по созданию специализированной централизованной системы резервного копирования с ПК, физических и виртуальных серверов, на которых хранятся критические для осуществления интеграционных проектов данные Учреждений ФАНО, относящиеся, как к научному, так и административно-хозяйственному аспекту, в соответствии с требованиями Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» сформировано техническое задание и, совместно со специалистами ФГБУН ИНЦ СО РАН проведены процедуры определения поставщика, заключен государственный контракт на поставку соответствующего оборудования и программного обеспечения.

Развитие локально-вычислительных сетей и каналов связи

Пропускная способность канала доступа ИИВС ИрНОК в сеть Интернет в отчетном году не изменялась и составила 140 Мб/сек.

Также, в 2016 г. совместно с ФГБУН ИВТ СО РАН (г. Новосибирск) между Иркутским и Новосибирским научными центрами развернут экспериментальный сегмент сети, пропускной способностью 10Gb/s, предназначенный для передачи между центрами больших объемов данных, (например, данных дистанционного зондирования Земли) или данных, требующих высокой скорости передачи (трафик суперкомпьютерных систем).

Сервисы ЦКП

Сервис виртуализации. На основе программно-аппаратного комплекса HP BLc7000 с применением решений платформы виртуализации VMWare



vCenter продолжено развитие облака IaaS, пользователями развернуты дополнительные виртуальные серверы и сетевые конфигурации для решения собственных научных задач;

Антивирусные сервисы. В отчетном году осуществлен перевод пользователей сервиса на новый вариант корпоративной антивирусной платформы ESET NOD32 с расширенными возможностями по удаленному администрированию клиентов на рабочих станциях сотрудников;

Видеоконференции и вебинары. В течение года проведен ряд групповых вебинаров с различных консультационных мероприятий, проводившихся ФАНО, Росаккредагентством и компаниями-поставщиками оборудования и программного обеспечения. Также в формате видеоконференций проведен ряд мероприятий в рамках процедуры защиты кандидатских диссертаций.

Техническое обслуживание и информационно-консультационное обеспечение

В течение года проводилось плановое техническое обслуживание, модернизация и сопровождение локально-вычислительных сетей, каналов связи, сетей, серверов, программно-аппаратных комплексов, систем и сетей хранения данных, а также инженерно-технического оборудования.

Осуществлялась информационно-консультационная поддержка пользователей программно-аппаратных комплексов и сетей хранения данных.

ИРКУТСКИЙ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ ЦЕНТР СО РАН

1. Работы по обеспечению функционирования центра коллективного пользования (ЦКП)

ЦКП ИСКЦ зарегистрирован в Федеральном каталоге центров коллективного пользования научным оборудованием и уникальных научных установок «Современная исследовательская инфраструктура Российской Федерации» <http://ckp-rf.ru/ckp/354764/>.



Разработаны документы, регламентирующие деятельность ЦКП ИСКЦ, в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 17 мая 2016 года № 429.

Проведена работа с пользователями вычислительных систем ИСКЦ: регистрация и инструктаж новых пользователей, реагирование на обращения в службу технической поддержки, установка и настройка прикладного программного обеспечения по запросам, консультации.

Выполнены работы по обновлению контента сайта ИСКЦ <http://hpc.icc.ru>.

Организовано и проведено сервисное обслуживание вычислительной и инженерной инфраструктуры ИСКЦ.

Обновлено системное программное обеспечение вычислительных систем коллективного пользования ИСКЦ.

Организован и проведен текущий ремонт оборудования ИСКЦ (замена сбойных модулей памяти, жестких дисков, ремонт кондиционеров и т.п.).

Организован капитальный ремонт оборудования ИСКЦ. Подготовлена заявка на предоставление субсидии ФАНО России на капитальный ремонт оборудования ЦКП ИСКЦ (системы бесперебойного энергоснабжения – СБЭ). Результат: получено дополнительное финансирование в размере ~1,1 млн рублей на проведение капитального ремонта. Разработано техническое задание на капитальный ремонт СБЭ, участие в подготовке аукционной документации и организации закупки через портал <http://www.zakupki.gov.ru>. Результат: определен подрядчик для выполнения работ по капитальному ремонту СБЭ.

Подготовлен отчет о деятельности ИСКЦ в рамках мониторинга деятельности ЦКП.

Руководители работ: ак. И.В. Бычков, д.т.н. Г.А. Опарин.

Исполнители: к.т.н. А.П. Новопашин, к.т.н. И.А. Сидоров, О.Р. Костромин.



2. Работы по развитию материально технической базы ЦКП

Разработан проект модернизации оборудования ЦКП ИСКЦ в рамках пилотного проекта ФАНО России по модернизации оборудования суперкомпьютерных центров первой категории. Результат: разработан двухэтапный проект модернизации вычислительной и инженерной инфраструктуры ЦКП ИСКЦ.

Подготовлена заявка на предоставление субсидии ФАНО России на модернизацию оборудования ЦКП ИСКЦ. Результат: привлечено дополнительное финансирование в размере 40 млн. рублей на проведение первого этапа модернизации. Разработано техническое задание на модернизацию оборудования ЦКП ИСКЦ, подготовлена аукционная документация для организации закупки через портал <http://www.zakupki.gov.ru>. Результат: определен поставщик оборудования для модернизации, определена спецификация поставки.

Руководители работ: ак. И.В. Бычков, д.т.н. Г.А. Опарин.

Исполнители: к.т.н. А.П. Новопашин, к.т.н. И.А.Сидоров.

3. Деятельность по запросам Минобрнауки и ФАНО России

Подготовлены предложения к проекту Концепции развития сети ЦКП, СКЦ и УНУ в организациях, подведомственных ФАНО России (запрос ФАНО России от 11.01.2016).

Подготовлены материалы о ходе реализации основ государственной политики в области создания и применения суперкомпьютерных и грид-технологий (запрос ФАНО России от 27.01.2016).

Подготовлены предложения о возможных механизмах предоставления ресурсов действующих суперкомпьютерных центров для решения актуальных научно-технических задач науки, образования и промышленности (запрос, инициированный рабочей группой Межведомственного совета Национальной суперкомпьютерной инфраструктуры при Минобрнауки России от 11.04.2016).



Подготовлены предложения в перечень первоочередных задач по использованию суперкомпьютерных технологий в сфере экономики, промышленности, науки и образования, а также в интересах обеспечения национальной безопасности (запрос Минобрнауки России от 05.07.2016, запрос ФАНО России от 13.07.2016).

Подготовлены предложения к проекту Концепции создания и обеспечения функционирования Национальной суперкомпьютерной инфраструктуры (запрос Минобрнауки России от 24.08.2016, запрос ФАНО России от 13.09.2016).

Исполнители: д.т.н. Г.А. Опарин, к.т.н. А.П. Новопашин, к.т.н. А.Г. Феоктистов, к.т.н. В.Г. Богданова.

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В 2016 г. получено 17 свидетельств о государственной регистрации результатов интеллектуальной деятельности:

1. Банщиков А.В., Иртегов В.Д., Титоренко Т.Н. Программный комплекс для моделирования в символьном виде механических систем и электрических цепей: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016618253 от 25 июля 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
2. Богданова В.Г., Пашинин А.А., Горский С.А. Сервис для решения задач булевой выполнимости SATSRVC: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016662351 от 8 ноября 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
3. Горский С.А. Инструментальные средства исполнения пакетов прикладных программ в распределенной вычислительной среде: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016662079 от



- 31 октября 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
4. Васильев И.Л. Программа вычисления нижней оценки целевой функции задачи о p -медиане: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016613761 от 05 апреля 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
 5. Дружинин Э.И., Огородников Ю.И. Программа решения нелинейной краевой задачи для управляемых динамических систем методом последовательной линеаризации: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016661942 от 26 октября 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
 6. Ефимова Н.В., Мыльникова И.В., Парамонов В.В., Кузьмина М.В., Гребенщикова Г.В. Информационно-аналитическая база данных: Оценка медико-экологической обстановки и выявление зон высокого риска на территории Байкальского региона: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016621504 от 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
 7. Казаков А.Л., Жарков М.Л. Программный комплекс для моделирования и расчетов параметров систем массового обслуживания: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016663545 от 12 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
 8. Коршунов С.А., Николайчук О.А., Павлов А.И. Visualization Subsystem: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016617753 от 14 июля 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
 9. Михайлов А.А., Хмельнов А.Е. Модуль структурной раскладки графов потоков управления на плоскости для программы визуализации графов VisualGraph: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ



- № 2016612670 от 03 марта 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
10. Павлов А.И., Николайчук О.А., Столбов А.Б. Редактор концептуальных моделей: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016617626 от 11 июля 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
11. Павлов А.И., Николайчук О.А., Столбов А.Б. Web-ориентированный редактор продукционных правил: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016663618 от 13 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
12. Столбов А.Б., Лемперт А.А., Нгуен Г.Л. Программная система поддержки решения вычислительных задач инфраструктурной логистики на основе онтологического представления знаний: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016663773 от 16 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
13. Федоров Р.К., Авраменко Ю.В., Бычков И.В., Ружников Г.М. Интерпретатор языка пространственных запросов SOQL: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016663524 от 12 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
14. Федоров Р.К., Шумилов А.С., Бычков И.В., Ружников Г.М. Система планирования и выполнения композиций веб-сервисов в гетерогенной динамической среде: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016663724 от 15 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
15. Хмельнов А.Е., Ветров А.А. MDAttr. Программная система для интегрированного OLAP анализа данных: Свидетельство о гос. регистрации про-



грамм для ЭВМ № 2016663523 от 12 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.

16. Шигаров А.О., Бондарев А.И. Веб-сервис каноникализации произвольных электронных таблиц (CELLS WebSSDC): Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016614889 от 11 мая 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
17. Юрин А.Ю. Personal Knowledge Base Designer: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016617733 от 14 июля 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.

Выполнено научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию и развитию информационных систем для органов управления Иркутской области и г. Иркутска по 4 контрактам на сумму 790 677,96 рублей.

Выполнены работы по договору на оказание услуг, связанных с эксплуатацией Интегрированной информационно-вычислительной сети Иркутского научно-образовательного комплекса, на 1 367 880 рублей.



НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Ученый совет

Ученый совет Института утвержден приказом директора ИДСТУ СО РАН № 14 от 22.05.2015 г. В 2016 году проведено 14 заседаний, на которых рассматривались вопросы научной и научно-организационной деятельности. Заслушаны отчеты о результатах НИР по плановым темам Института за 2016 г., проведены конкурсы на замещение должностей научных работников, утверждены темы НИР, выдвигаемые для участия в конкурсах.

Диссертационный совет

Диссертационный совет Д 003.021.01 утвержден при ИДСТУ СО РАН приказом Высшей аттестационной комиссии РФ от 2 ноября 2007 г. № 2249-1522.

Срок полномочий Совета продлен на период действия Номенклатуры специальностей научных работников, учрежденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59, с правом принимать к защите диссертации по специальностям:

01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление (физико-математические науки);

05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в технике, экологии и экономике, физико-математические науки);

05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей (технические науки).

В 2016 г. диссертационный совет провел 6 заседаний.

В диссертационном совете в 2016 г. защищена 1 диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук А.В. Ушаковым на тему «Нелинейный вариант задачи о p -медиане и пороговая робастность допустимых решений в дискретных задачах размещения» по специальности 05.13.01, научный руководитель – к.ф.-м.н. И.Л. Васильев.



Научные кадры

По состоянию на 31 декабря 2016 г. в Институте работали 152 человека, из них 81 – научные работники, в том числе 1 действительный член РАН, 1 член-корреспондент РАН, 22 доктора наук и 50 кандидатов наук.

Возрастная структура кадров по категории штатных научных работников приведена в таблице:

Научные работники	до 39 лет	40–60 лет	61–64 лет	65 лет и старше
Академики	–	1	–	–
Чл.-к. РАН	–	–	–	1
Доктора наук	–	6	5	11
Кандидаты наук	28	19	2	1
Без ученой степени	7	–	–	–
Всего	35	26	7	13

Средний возраст: докторов наук – 63,9,
кандидатов наук – 41,9,
научных работников без степени – 31,2.

В 2016 году в аспирантуру принято 3 аспиранта. Всего в 2016 году в Институте обучалось 11 аспирантов.

Конференции и семинары

Институтом в 2016 году организованы:

- V Международная школа-семинар «Нелинейный анализ и экстремальные задачи», 20–25 июня, г. Иркутск (Россия);
- Конференция «Ляпуновские чтения», 21 – 23 ноября, г. Иркутск.

Связи с вузами

В целях интеграции высшего образования и фундаментальной науки для повышения эффективности подготовки научных и научно-педагогических кадров, закрепления молодежи в сфере науки и образования, сохранения преемственности поколений в науке и образовании в ИДСТУ СО РАН функциониру-



ет Научно-образовательный центр «Информационно-вычислительные технологии и системы» (НОЦ ИВТС).

Сотрудники Института возглавляют 2 кафедры в Институте математики, экономики и информатики Иркутского государственного университета (кафедра Информационных технологий – базовая ИДСТУ СО РАН), ведут преподавательскую работу в Байкальском государственном университете экономики и права, Иркутском национальном исследовательском техническом университете, Иркутском государственном университете путей сообщения, Международном институте экономики и лингвистики Иркутского государственного университета, на Факультете сервиса и рекламы Иркутского государственного университета.

Членство в советах РАН и СО РАН

- Президиум СО РАН (ак. И.В. Бычков).
- Бюро Совета директоров СО РАН (ак. И.В. Бычков).
- Президиум ИНЦ СО РАН (ак. И.В. Бычков – председатель, чл.-к. РАН А.А. Толстоногов).
- Совет РАН «Высокопроизводительные вычислительные системы, научные телекоммуникации и информационная инфраструктура» (ак. И.В. Бычков).
- Объединенный ученый совет СО РАН по математике и информатике (чл.-к. РАН А.А. Толстоногов).
- Объединенный ученый совет СО РАН по машиностроению, механике, энергетике и процессам управления (к.т.н. Н.Н. Максимкин).
- Объединенный ученый совет СО РАН по нанотехнологиям и информационным технологиям (ак. И.В. Бычков, д.т.н. Г.М. Ружников).
- Научно-координационный совет программы «Телекоммуникационные и мультимедийные ресурсы СО РАН» (ак. И.В. Бычков).
- Научный совет СО РАН по проблемам озера Байкал (ак. И.В. Бычков – председатель).
- Совет по супервычислениям СО РАН (ак. И.В. Бычков, к.т.н. А.П. Новопашин).



- Научно-координационный совет по информатизации ИНЦ СО РАН (ак. И.В. Бычков – председатель).
- Научный совет по приоритетной научной задаче «Разработка математических моделей и программно-алгоритмического обеспечения для систем с экстремальным параллелизмом и решение пилотных задач науки и техники» (ак. И.В. Бычков).

Членство в национальных и международных научных организациях

- Association for Computing Machinery – ACM (к.т.н. А.Ю. Юрин).
- Mongolian Mathematical Society (д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский).
- Mathematical Optimization Society (MOS) (д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский).
- Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM) (д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский).
- The International Physics and Control Society (IPACS) (д.ф.-м.н. В.Д. Иртегов).
- Международная Академия навигации и управления движением (д.ф.-м.н. А.В. Лакеев, д.т.н. Э.И. Дружинин).
- Российская ассоциация искусственного интеллекта (д.т.н. А.Ф. Берман, д.т.н. О.А. Николайчук, к.т.н. А.И. Павлов, к.т.н. А.Ю. Юрин).
- Иркутское отделение Российской ассоциации искусственного интеллекта (д.т.н. О.А. Николайчук – председатель).
- Российский национальный комитет по автоматическому управлению (д.ф.-м.н. И.А. Финогенко – член бюро комитета).
- Академия нелинейных наук (д.ф.-м.н. В.А. Дыхта – действительный член).

Членство в редколлегиях научных изданий

- Автометрия (ак. И.В. Бычков).
- Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАН (ак. И.В. Бычков).
- Вестник компьютерных и информационных технологий (ак. И.В. Бычков).
- Вестник НГУ. Информационные технологии (ак. И.В. Бычков).



- Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления (д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский).
- Вестник Южно-Уральского государственного университета, серия «Математическое моделирование и программирование» (д.ф.-м.н. А.В. Лакеев).
- Вычислительные технологии (ак. И.В. Бычков).
- Известия Иркутского государственного университета. Серия «Математика» (ак. И.В. Бычков, д.ф.-м.н. В.А. Дыхта, д.ф.-м.н. А.Л. Казаков).
- Наука Приангарья: идеи, инновации, инвестиции (ак. И.В. Бычков).
- Промышленная безопасность и защита окружающей среды (д.т.н. А.Ф. Берман).
- Сибирский журнал индустриальной математики (чл.-к. РАН А.А. Толстоногов).
- Современные технологии. Системный анализ. Моделирование (ак. И.В. Бычков).
- Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых (ак. И.В. Бычков).
- Computer Communication & Collaboration (к.т.н. А.Ю. Юрин).
- Discussiones Mathematicae, Differential Inclusions, Control and Optimization (чл.-к. РАН А.А. Толстоногов).
- Journal of Nonlinear Functional Analysis and Differential Equations (чл.-к. РАН А.А. Толстоногов).
- Journal of Optimization Theory and Applications (д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский).
- Safety and Environmental Engineering (д.т.н. А.Ф. Берман).

**Членство в научно-технических советах и комиссиях
органов государственной власти**

- Советник Губернатора Иркутской области (ак. И.В. Бычков).
- Координационный научный совет при Губернаторе Иркутской области (ак. И.В. Бычков, д.ф.-м.н. А.Л. Казаков, д.т.н. Г.М. Ружников).



- Рабочая группа для формирования предложений и замечаний в проект Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране озера Байкал» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ак. И.В. Бычков).
- Градостроительный совет при Губернаторе Иркутской области (ак. И.В. Бычков).
- Правление Торгово-промышленной палаты Восточной Сибири (ак. И.В. Бычков).
- Правление Иркутского регионального отделения Российского союза промышленников и предпринимателей (ак. И.В. Бычков).
- Инвестиционный Совет при Правительстве Иркутской области (ак. И.В. Бычков).
- Научно-технический совет при главном управлении МЧС по Иркутской области (ак. И.В. Бычков, д.т.н. А.Ф. Берман).
- Российское научное общество анализа риска (д.т.н. А.Ф. Берман).
- Иркутское отделение Российского научного общества анализа риска (д.т.н. А.Ф. Берман – председатель).
- Совет директоров научных организаций, подведомственных ФАНО России и расположенных на территории, отнесенной к ведению Сибирского ТУ ФАНО России (ак. И.В. Бычков).
- Рабочая группа при Сибирском ТУ ФАНО России по вопросам структуризации и эффективности использования имущественных комплексов организаций, подведомственных ФАНО России, расположенных на территории, отнесенной к ведению Сибирского ТУ ФАНО России (ак. И.В. Бычков – сопредседатель).



Экспертная деятельность

Шестеро научных сотрудников ИДСТУ СО РАН являются экспертами РФФИ, двое научных сотрудников – эксперты РНФ, один научный сотрудник – эксперт РИНКЦЭ.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ И СОВМЕСТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ С ЗАРУБЕЖНЫМИ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ

1. Выезд в зарубежные командировки.

В 2016 году сотрудники ИДСТУ СО РАН совершили 43 выезда в зарубежные командировки в 13 стран.

Страна	Всего выездов	Сроки командировок			Цели командировок		
		Кратко-срочн. (до 6 мес.)	Сроком от 6 мес. до 1 года	Более 1 года	Научная работа	Конференции	Переговоры
1	2	3	4	5	6	7	8
Австрия	1	1				1	
Болгария	2	2				2	
Италия	3	3			1	2	
КНР	6	6			6		
Литва	1	1				1	
Мексика	1	1			1		
Монголия	15	15			1	10	2
Нидерланды	2	2				2	
Польша	1	1			1		
Сербия	3	3				3	
Франция	1	1				1	
Хорватия	4	4				4	
Черногория	3	3				3	
ИТОГО	43	43			10	29	2

2. Сотрудничество с зарубежными научными центрами.

Проводились исследования, поддержанные международными грантами:

– Российского научного фонда проект № 15-11-20015 «Оптимизационные методы поиска равновесных решений в конфликтных и иерархических системах управления», руководитель проекта проф. Рэнцэн Энхбат (Rentsen Enkhbat), директор Института математики Национального университета Монголии, ответственные исполнители и исполнители – научные сотрудники лаб. 3.3 Невыпуклой оптимизации (зав. лаб. д.ф.-м.н. Стрекаловский А.С.).



**Отчет Института динамики систем и теории управления
имени В.М. Матросова СО РАН за 2016 г.**

– РФФИ проект № 16-57-44034_Монг_а «Технология разработки информационно-аналитических систем с функциями пространственного анализа для поддержки управления социально-экономическим развитием территорий», руководитель проекта директор ИДСТУ СО РАН академик И.В. Бычков.

– РФФИ проект № 16-51-540002_Вьет_а «Дифференциально-алгебраические уравнения, зависящие от параметров: качественная теория и численные методы», руководитель проекта г.н.с. лаб. 2.1 д.ф.-м.н. М.В. Булатов.

Выполнялись работы по договору о создании программного обеспечения для обработки сигналов Satellite AIS между ИДСТУ СО РАН и Caton Global Technology Co., Ltd (КНР).

Подписаны международные соглашения о сотрудничестве между ИДСТУ СО РАН и следующими организациями:

– Математички институт Српске академије науке и уметности (Белград, Сербия);

– Caton Global Technology Co Ltd (Пекин, КНР);

– Northwestern Polytechnical University School of Marine Science and Technology – NWPU-SMST (КНР) и Caton Global Technology Co., Ltd (Пекин, КНР);

– Northwestern Polytechnical University School of Marine Science and Technology – NWPU-SMST (КНР);

– Институтом математики Вьетнамской академии наук и технологий (Вьетнам) и Институтом математики Национального университета Монголии (Монголия).

3. Прием иностранных ученых.

Имя	Дата рождения	Страна	Организация, должность	Дата визита	Цель визита
Рэнцэн Энхбат (Rentsen Enkhbat)	30.06.1958	Монголия	Институт математики Национального университета Монголии, директор	15 декабря–1 февраля, 19 февраля–7 марта, 25 марта–4 апреля, 18 апреля–2 мая, 30 мая–6 июня, 24 июня–4 июля, 31 июля–2 сентября, 16–30 сентября, 14–19 октября,	Выполнение научно-исследовательских работ по проекту РНФ № 15-11-20015



**Отчет Института динамики систем и теории управления
имени В.М. Матросова СО РАН за 2016 г.**

				4–14 ноября, 28 ноября–5 декабря, 9–30 декабря 2016 г.	
Горо Акаги (Goro Akagi)	09.05.1975	Япония	Университет Кобе, доцент	20 – 26 июня 2016 г.	Чтение лекций участникам V Международной школы-семинара для молодых ученых «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» НЛА-2016
Арриго Челлина (Arrigo Chelina)	03.08.1941	Италия	Миланский университет, профессор	20 – 25 июня 2016 г.	
Павел Крейчи (Pavel Krejci)	21.06.1954	Чешская Республика	Институт математики Чешской академии наук, директор	20 – 26 июня 2016 г.	
Химэд Одонбаатар (Chimed Odonbaatar)	25.07.1974	Монголия	Институт астрономии и геофизики Академии наук Монголии, ученый секретарь	17 – 21 октября 2016 г.	Обсуждение совместных научных исследований, проектов НИР и ОКР
Энхээ Баярсайхан (Enkhee Bayarsaikhan)	26.09.1986	Монголия	Институт астрономии и геофизики Академии наук Монголии, научный сотрудник сектора сейсмологии	17 – 21 октября 2016 г.	

4. Проведение международных конференций.

V Международная школа-семинар «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» НЛА-2016, 20 – 25 июня 2016 г., г. Иркутск, ИДСТУ СО РАН.

5. Членство в международных академиях, работа в международных организациях, полученные награды международных научных организаций.

Членство в международных научных организациях:

- Mathematical Optimization Society (MOS) – д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский.
- Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM) – д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский.
- Mongolian Mathematical Society – д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский.
- The International Physics and Control Society (IPACS) – д.ф.-м.н. В.Д. Иртегов.
- Association for Computing Machinery (ACM) – к.т.н. А.Ю. Юрин.
- Международная Академия навигации и управления движением – д.т.н. Э.И. Дружинин.



Д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский – почетный профессор Национального университета Монголии.

Д.т.н. А.Ф. Берман – приглашенный профессор Китайского университета геологических наук (факультет промышленной безопасности и защиты окружающей среды).

Членство в редколлегиях международных научных изданий:

- Discussiones Mathematicae, Defferential Inclusions, Control and Optimization – чл.-к. РАН А.А. Толстоногов, к.ф.-м.н. В.В. Гончаров.
- Journal of Nonlinear Analysis and Differential Equations – чл.-к. РАН А.А. Толстоногов.
- Safety and Environmental Engineering – д.т.н. А.Ф. Берман.
- Computer Communication & Collaboration – к.т.н. А.Ю. Юрин.
- Journal of Optimization Theory and Applications (Springer) – д.ф.-м.н. А.С. Стрекаловский.

Награды:

Академик И.В. Бычков награжден высшей наградой Общества дружбы «Монголия и Россия» – орденом «Золотая звезда дружбы».



Перечень публикаций и полученных патентов

Монографии

1. Инфраструктура информационных ресурсов и технологии создания информационно-аналитических систем территориального управления / И.В. Бычков [и др.] / Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 242 с.

Статьи в российских журналах

2. Enkhbat R., Barkova M. Global search method for solving Malfatti's four-circle problem // Известия Иркутского гос. ун-та. Сер. Математика. 2016. Т. 15. С. 38-49.
3. Авраменко Ю.В., Шумилов А.С. Метод обработки растровых изображений в рамках модели MAPREDUCE // Информ. и матем. технологии в науке и управлении. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2016. № 2-4. С. 110-115.
4. Авраменко Ю. В., Шумилов А. С. Спецификации методов разбиения и сборки растровых изображений в рамках программной модели MapReduce // География и природные ресурсы. 2016. № 6. С. 156-159.
5. Аникин А.С., Гасников А.В., Горнов А.Ю. О неускоренных эффективных методах решения разреженных задач квадратичной оптимизации // Тр. МФТИ. 2016. Т. 8, № 2(30). С. 44-59.
6. Аникин А.С., Гасников А.В., Горнов А.Ю. Рандомизация и разреженность в задачах Huge-Scale оптимизации на примере работы метода зеркального спуска // Тр. МФТИ. 2016. Т. 8, № 1(29). С. 11-24.
7. Апанович Д.В., Воронов В.А., Самсонюк О.Н. Построение множества достижимости двумерной импульсной управляемой системы с билинейной структурой // Известия. Иркутского гос. ун-та. Сер. Математика. 2016. Т. 15. С. 3-16.
8. Банщиков А.В. Символьно-численный анализ необходимых условий устойчивости относительных равновесий вытянутого осесимметричного гиростата // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 2 (50). С. 24-28. .
9. Банщиков А.В. Параметрический анализ условий гироскопической стабилизации относительных равновесий сплюснутого осесимметричного гиростата // Матем. моделирование. 2016. Т. 28, № 4. С. 33-42.
10. Батурин В.А., Ефимова Н.В., Будням С., Столбов А.Б., Малтугуева Н.С., Елфимова Т.А. Опыт математического моделирования загрязнения атмосферного воздуха и частоты заболеваний органов дыхания у населения Улан-Батора // Успехи современного естествознания. 2016. № 3. С.136-140.
11. Батурин В.А., Столбов А.Б. Применение модели «Регион» для анализа медико-экологических аспектов развития Байкальского региона // Известия Байкальского гос. ун-та. 2016. № 6. С. 1019-1025.
12. Батурин В.А., Черемных С.В. Методы второго порядка для задач оптимального управления // Управление большими системами. 2016. Вып. 60. С. 6-40.
13. Бержинский Ю.А., Горнов А.Ю., Финкельштейн Е.А., Ордынская А.П. Исследование сложного упругопластического деформирования механических систем с несколькими степенями свободы с помощью вычислительного эксперимента // Информ. и матем. технологии в науке и управлении. Иркутск: Изд-во ИСЭМ СО РАН, 2016. № 2. С. 62-70.
14. Берман А.Ф., Николайчук О.А., Павлов А.И., Юрин А.Ю. Обеспечение надежности и безопасности химических и нефтехимических производств методами искусственного интеллекта. Ч. 1 // Прикладная информатика. 2016. № 5. С. 63-75.



15. Берман А.Ф., Николайчук О.А., Павлов А.И., Юрин А.Ю. Обеспечение надежности и безопасности химических и нефтехимических производств методами искусственного интеллекта. Ч. 2 // Прикладная информатика. 2016. № 6. С. 35-47.
16. Богданова В.Г., Пашинин А.А. Инструментальные средства автоматизации разработки научных сервисов // Информ. и матем. технологии в науке и управлении. 2016. № 1-4. С. 109-117.
17. Богданова В.Г., Пашинин А.А. Инструментальные средства автоматизации многовариантных расчетов при исследовании систем массового обслуживания // Фундамент. исследования. 2016. № 3-9. С. 467-472.
18. Бычков И.В., Владимиров Д.Я., Опарин В.Н., Потапов В.П., Шокин Ю.И. Горная информатика и проблема «больших данных» в построении комплексных мониторинговых систем безопасности недропользования // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2016. № 6. С. 1-22.
19. Бычков И.В., Дородных Н.О., Юрин А.Ю. Подход к разработке программных компонентов для формирования баз знаний на основе концептуальных моделей // Вычисл. технологии. 2016. Т. 21, № 4. С. 16-36.
20. Бычков И.В., Опарин Г.А., Богданова В.Г., Горский С.А., Пашинин А.А. Мультиагентная технология автоматизации параллельного решения булевых уравнений в распределенной вычислительной среде // Вычисл. технологии. 2016. Т. 21, № 3. С. 5-17.
21. Бычков И.В., Опарин Г.А., Феоктистов А.Г., Богданова В.Г., Сидоров И.А., Пашинин А.А. Мультиагентный подход к управлению сервис-ориентированными высокопроизводительными вычислениями // Вестник компьютерных и информ. технологий. 2016. № 9. С. 35-41.
22. Бычков И.В., Опарин Г.А., Феоктистов А.Г., Сидоров И.А., Богданова В.Г., Горский С.А. Мультиагентное управление вычислительной системой на основе метамониторинга и имитационного моделирования // Автометрия. 2016. Т. 52, № 2. С. 3-9.
23. Бычков И.В., Ружников Г.М., Федоров Р.К., Авраменко Ю.В. Интерпретатор языка SOQL для обработки растровых изображений // Вычисл. технологии. 2016. Т. 21, № 1. С. 49-59.
24. Васильев С.Н., Локтев М.А., Толоч А.В., Толоч Н.Б., Ульянов С.А. К планированию маршрутов в 3D-среде с многовариантной моделью // Тр. СПИИРАН. 2016. № 2 (45). С. 5-25.
25. Ватутин Э.И., Журавлев А.Д., Заикин О.С., Титов В.С. Учет алгоритмических особенностей задачи при генерации диагональных латинских квадратов // Известия Юго-Западного гос. ун-та. 2016. № 2 (65). С. 46-59.
26. Ветров А.А., Маджара Т.И. Состояние и перспективы развития интегрированной информационно-вычислительной сети Иркутского научно-образовательного комплекса // Вестник Бурятского гос. ун-та. Математика, информатика. 2016. № 2. С. 46-54.
27. Вильвер П.Ю., Юрин А.Ю. Специализированный программный комплекс «АСТ» для создания тренажеров // Программные продукты и системы. 2016. № 3. С. 136-141.
28. Гаченко А.С., Минаев В.В., Михайлов А.А., Хмельнов А.Е., Фереферов Е.С., Федоров Р.К., Воробьева И.Б., Власова Н.В. Информационно-аналитическая система мониторинга и оценки антропогенного воздействия на экологию прибрежной зоны озера Байкал // География и природные ресурсы. 2016. № 6. С. 174-179.
29. Гаченко А.С., Хмельнов А.Е. Реализация совмещения неточной модели рельефа речного дна с моделью надводного рельефа // Вестник Бурятского гос. ун-та. Математика, информатика. 2016. № 2. С. 77-84.
30. Горбатенко Д.Е., Кочемазов С.Е., Семенов А.А. О дискретно-автоматных моделях атак в компьютерных сетях // Прикладная дискретная математика. Приложение. 2016. № 9. С. 80-83.



31. Горнов А.Ю., Тятюшкин А.И., Финкельштейн Е.А. Численные методы для решения терминальных задач оптимального управления // Журнал вычисл. математики и матем. физики. 2016. Т. 56, № 2. С. 224-237.
32. Грибанова И.А. Применение алгоритмов решения проблемы булевой выполнимости к построению разностных путей в задачах поиска коллизий криптографических хеш-функций семейства MD // Прикладная дискретная математика. Приложение. 2016. № 9. С. 129-132.
33. Грищенко М.А., Дородных Н.О., Николайчук О.А., Юрин А.Ю. Применение модельно-управляемого подхода для создания продукционных экспертных систем и баз знаний // Искусственный интеллект и принятие решений. 2016. № 2. С. 16-29.
34. Грищенко М.А., Николайчук О.А., Павлов А.И., Юрин А.Ю. Инструментальное средство создания продукционных экспертных систем на основе MDA // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. № 2 (14). С. 144-151.
35. Данчинова Г.А., Хасантинов М.А., Ляпунов А.В., Федоров Р.К., Парамонов В.В., Манзарова Э.Л., Болотова Н.А., Чумаченко И.Г., Ружников Г.М. Опыт геокодирования местообитаний иксодовых клещей и создание ГИС-технологий в Прибайкалье // Национальные приоритеты России. 2016. № 4 (22). С. 21-26.
36. Дородных Н.О., Коршунов С.А., Юрин А.Ю. Концепция подхода к созданию программных компонентов генерации баз знаний на основе трансформации концептуальных моделей // Информ. и матем. технологии в науке и управлении. 2016. № 2. С. 111-120.
37. Дорохов А.Е., Раджабов А.Е., Жевлаков А.С. Адронный вклад в $g-2$ от процесса рассеяния света на свете в нелокальной киральной кварковой модели // Известия вузов. Физика. 2016. Т. 59, № 11. С. 99-102.
38. Дядькин Ю.А., Фереферов Е.С. Инструментальный комплекс имитационного моделирования разнородной распределенной вычислительной среды // Вычисл. технологии. 2016. Т. 21, № 3. С. 18-32.
39. Еделев А.В., Сендеров С.М., Сидоров И.А. Применение распределенных вычислений для выявления критически важных объектов газотранспортной сети России // Информ. и матем. технологии в науке и управлении. 2016. № 1 (27). С. 55-62.
40. Заикин О.С., Ватутин Э.И., Журавлев А.Д., Манзюк М.О. Применение высокопроизводительных вычислений для поиска троек взаимно частично ортогональных латинских квадратов порядка 10 // Вестник ЮУрГУ. Сер. Вычисл. математика и информатика. 2016. Т. 5, № 3. С. 54-68.
41. Заикин О.С., Отпущенников И.В., Семенов А.А. Оценки стойкости шифров семейства Trivium к криптоанализу на основе алгоритмов решения проблемы булевой выполнимости // Прикладная дискретная математика. Приложение. 2016. № 9. С. 46-48.
42. Заикин О.С., Чугунов А.А. Параллельный логический криптоанализ генератора переменного шага // Современные информ. технологии и ИТ-образование. 2016. Т. 12, № 2. С. 70-76.
43. Зароднюк Т.С., Аникин А.С., Финкельштейн Е.А., Бекларян А.Л., Белоусов Ф.А. Технология решения краевых задач для нелинейных систем функционально-дифференциальных уравнений точечного типа // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 1 (49). С. 19-26.
44. Иртегов В.Д., Титоренко Т.Н. О частных решениях уравнения Гамильтона–Якоби и их использовании // Дифференц. уравнения. 2016. Т. 52, № 3. С. 301-313.
45. Казаков А.Л., Жарков М.Л., Лемперт А.А. Моделирование транспортно-пересадочных узлов на основе систем массового обслуживания: Многофазных и с ВМАР-потокм // Вестник УрГУПС. 2016. № 4. С. 32-44.



46. Казаков А.Л., Лемперт А.А., Нгуен Г.Л. Алгоритм построения оптимальных покрытий равными кругами невыпуклых многоугольников с неевклидовой метрикой // Вестник Иркутского гос. техн. ун-та. 2016. № 5 (112). С. 45-55.
47. Казаков А.Л., Лемперт А.А., Нгуен Г.Л. Об одном алгоритме построения упаковки конгруэнтных кругов в неодносвязное множество с неевклидовой метрикой // Вычисл. методы и программирование. 2016. Т. 17, № 2. С. 177-188.
48. Казаков А.Л., Орлов Св.С. О некоторых точных решениях нелинейного уравнения теплопроводности // Тр. Ин-та математики и механики УрО РАН. 2016. Т. 22, № 1. С. 112-123.
49. Казаков А.Л., Спесак Л.Ф., Нефедова О.А. Решение двумерной задачи о движении фронта тепловой волны с использованием степенных рядов и метода граничных элементов // Известия Иркутского гос. ун-та. Сер. Математика. 2016. Т. 18. С. 21-37.
50. Коршунов С.А., Павлов А.И., Николайчук О.А. Концепция программного средства визуализации результатов имитационного моделирования на основе онтологического подхода // Научная визуализация. 2016. № 2. С. 120-131.
51. Косов А.А., Семенов Э.И. О редукции и построении точных решений для одной нелинейной системы параболического типа // Дифференц. уравнения. 2016. Т. 52, № 4. С. 506-517.
52. Косов А.А., Семенов Э.И., Тирских В.В., Голышева С.П. Стационарные решения одной нелинейной системы применимой при моделировании современных технологий // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 4. С. 90-94.
53. Косов А.А., Ульянов С.А. Об определении и стабилизации космического аппарата с помощью наблюдателя состояния // Мехатроника, автоматизация, управление. 2016. № 4. С. 267-273.
54. Красовицкая К.А., Черкашин Е.А. Разработка экспертной системы анализа структуры электрокардиосигнала. // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. № 2 (14). С. 180-186.
55. Кузьмин С.Б., Невзорова И.В., Черкашин Е.А., Шаманова С.И. Геоинформационное картографирование на основе модели пластики рельефа и возможность ее использования при геоморфологическом анализе // Геоинформатика, 2016. № 2. С. 19-34.
56. Кузьмин С.Б., Черкашин Е.А., Белозерцева И.А., Шаманова С.И. Модернизация методики изучения высотной поясности ландшафтов для Байкальской природной территории. // Климат и природа. 2016. № 3 (20). С. 29-42.
57. Лемперт А.А., Нгуен Г.Л., Ле К.М. Алгоритм размещения логистических центров в заданной области при точечном и непрерывном распределении потребителей // Известия Байкальского государственного университета. 2016. Т. 26, № 6. С. 1031-1038.
58. Малтугуева Г.С., Юрин А.Ю. Применение множеств при решении практических задач // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. № 2 (14). С. 196-202.
59. Марков Ю.А., Маркова М.А., Бондаренко А.И. Волновое уравнение высшего порядка в рамках формализма Дэффина-Кеммера-Петье // Известия вузов. Физика. 2016. Т. 59, № 11. С. 187-192.
60. Нагул Н.В. Генерация условий сохранения свойств управляемых дискретно-событийных систем // Автоматика и телемеханика. 2016. № 4. С. 153-172.
61. Новиков М.А. Знакоопределенность и приведение к полным квадратам пучка трех квадратичных форм // Известия Иркутского гос. ун-та. Сер. Математика. 2016. Т. 18. С. 74-92.
62. Новиков М.А. Исследование границ устойчивости положения спутника на круговой орбите // Журнал вычисл. математики и матем. физики. 2016. № 3. С. 73-83.
63. Новиков М.А. О способах получения достаточных условий устойчивости автономных консервативных систем // Механика твердого тела. 2016. № 6. С. 29-43.



64. Огородников Ю.И. Синтез наблюдателей состояния для линейных моделей упругих конструкций // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 4 (52). С. 25-36.
65. Павлов А.И. Столбов А.Б. Прототип системы поддержки проектирования агентов для имитационных моделей сложных систем // Программные продукты и системы. 2016. № 3. С. 79-84.
66. Парамонов В. В., Гребенщикова В. И., Кузьмина М. В., Мыльникова И. В., Ефимова Н. В. Оценка общетоксического риска для здоровья населения байкальского региона, связанного с химическим загрязнением среды обитания // География и природные ресурсы. 2016. № 6. С. 99-103.
67. Погодаев Н.И. О регулярности границы интегральной воронки дифференциального включения // Дифференц. уравнения. 2016. Т. 52, № 8. С. 1026-1038.
68. Протасов А.В., Вильвер П.Ю. К вопросу о повышении качества производственно-технических процессов // Системы. Методы. Технологии. 2016. № 1. С. 58-62.
69. Рудых Г.А., Семенов Э.И. Исследование совместности переопределенной системы для многомерного уравнения нелинейной теплопроводности (частный случай) // Известия Иркутского гос. ун-та. Сер. Математика. 2016. Т. 18. С. 93-109.
70. Русанов В.А, Лакеев А.В., Линке Ю.Э. К структурной идентификации нелинейного регулятора нестационарной гиперболической системы // Доклады РАН. 2016. Т. 468, № 2. С. 143-148.
71. Сидоров И.А. Архитектура пользовательского интерфейса для взаимодействия с мультиагентной средой // Программные продукты и системы. 2016. Т. 29, № 4. С. 27-31.
72. Сидоров И.А., Кузьмин В.Р. Обзор современных средств для комплексного мониторинга высокопроизводительных вычислительных систем // Фундамент. исследования. 2016. № 1-9. С. 62-67.
73. Толстоногов А.А. Субдифференциальные включения с неограниченным возмущением: теоремы существования и релаксации // Доклады Академии наук. 2016. Т. 469, № 2. С. 157-161.
74. Тятюшкин А.И. Численные методы оптимизации управляемых систем с параметрами // Евразийское научное объединение. 2016. Т. 1, № 10 (22). С. 40-50.
75. Федоров Р.К., Бычков И.В., Шумилов А.С., Ружников Г.М. Система планирования и выполнения композиций веб-сервисов в гетерогенной динамической среде // Вычисл. технологии. 2016. Т. 21, № 6. С. 18-35.
76. Федоров Р.К., Ружников Г.М., Федорова Е.Н. Технология сбора и анализа реляционных данных // Открытое образование. 2016. Т. 20, № 5. С. 35-40.
77. Федоров Р. К., Шумилов А. С. Планирование выполнения композиции сервисов в гетерогенной среде // Информ. и матем. технологии в науке и управлении. 2016. Т. 4, № 1. С. 127-136.
78. Федоров Р. К., Шумилов А. С. Задание графа зависимостей для композиций сервисов с помощью JavaScript сценариев // География и природные ресурсы. 2016. № 6. С. 160-163.
79. Феоктистов А.Г. Логико-вероятностные аспекты алгоритма управления распределенными вычислениями // Вычисл. технологии. 2016. Т. 21, № 3. С. 91-102.
80. Феоктистов А.Г., Горский С.А. Язык спецификации вычислительных моделей в масштабируемых пакетах прикладных программ // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 7, Ч. 1. С. 84-88.
81. Феоктистов А.Г., Корсуков А.С., Дядькин Ю.А. Аспекты имитационного моделирования процессов мультиагентного управления распределенными вычислениями // Информ. и матем. технологии в науке и управлении. 2016. № 1-4. С. 118-126.



82. Феоктистов А.Г., Корсуков А.С., Дядькин Ю.А. Инструментальные средства имитационного моделирования предметно-ориентированных распределенных вычислительных систем // Системы управления, связи и безопасности. 2016. № 4. С. 30-60.
83. Феоктистов А.Г., Костромин Р.О. Мультиагентный алгоритм перераспределения вычислительных ресурсов для остаточной схемы решения задачи в Grid // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 9, Ч. 2. С. 244-248.
84. Феоктистов А.Г., Костромин Р.О. Разработка и применение проблемно-ориентированных мультиагентных систем управления распределенными вычислениями // Известия ЮФУ. Техн. науки. 2016. № 11. С. 65-75.
85. Фереферов Е.С., Гаченко А.С., Хмельнов А.Е. Разработка информационных систем городского хозяйства на основе декларативных спецификаций // Вестник Бурятского гос. ун-та. Математика, информатика. 2016. № 3. С. 87-99.
86. Фереферов Е.С., Новицкий Ю.А., Гаченко А.С., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е. Технология создания и ведения муниципальной геоинформационной системы // Вестник Бурятского гос. ун-та. Математика, информатика. 2016. № 2. С. 32-45.
87. Финогенко И.А., Дьякович М.П., Блохин А.А. Методология оценивания качества жизни, связанного со здоровьем // Вестник Тамбовского ун-та. Сер. Естественные и техн. науки. 2016. Т. 21, № 1. С. 121-130.
88. Щеглова А.А., Кононов А.Д. О робастной устойчивости систем дифференциально-алгебраических уравнений // Известия Иркутского гос. ун-та. Сер. Математика. 2016. Т. 16. С. 117-130.
89. Юрин А.Ю. Нотация для проектирования баз знаний продукционных экспертных систем // Объектные системы. 2016. № 12. С. 48-54.

Статьи в зарубежных и переводных журналах

90. Balandin A.L. The localized basis functions for scalar and vector 3D tomography and their ray transforms // Inverse Problems and Imaging. 2016. Vol. 10, № 4. P. 899-914 (AIMS). URL: <http://dx.doi.org/10.3934/ipi.2016026>.
91. Balandin A.L. The method of multipole fields for 3D vector tomography // Computational and Applied Mathematics. 2016. Vol. 35. P. 203-218.
92. Balandin A.L. The spherical tensor approach to 3D tensor field tomography // Inverse Problems in Science and Engineering. 2016. P. 1-13. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/17415977.2016.120166>.
93. Banshikov A.V., Vetrov A.A., Rusanov V.A., Kumenko A.E., Daneev A.V. On adaptive adjustment of parameters for the source of electromagnetic radiation on a geostationary orbit // Far East J. of Electronics and Communications. 2016. Т. 16, № 3. P. 685-701.
94. Berman A.F., Maltugueva G.S., Yurin A.Y. Application of case-based reasoning and multi-criteria decision-making methods for material selection in petrochemistry // Proc. of the Institution of Mechanical Engineers. Part L: Journal of Materials: Design and Applications (doi: 10.1177/1464420715620919). URL: (<http://pil.sagepub.com/content/early/2015/12/04/1464420715620919.abstract>).
95. Bulatov M.V., Linh V.H., Solovarova L.S. On BDF-based multistep schemes for some classes of linear differential-algebraic equations of index at most 2 // Acta Mathematica Vietnamica. 2016. Vol. 41, Issue 4. P. 1-16.
96. Bulavintsev V., Semenov A. Inverting A5/1 cryptographic function on a GPU with alternative A5/1 algorithm software implementations // CEUR Workshop Proc. 2016. Vol. 1576. P. 472-481.
97. Bychkov I.V., Kazakov A.L., Lempert A.A., Bukharov D.S., Stolbov A.B. An Intelligent Management System for the Development of a Regional Transport Logistics Infrastructure // Automation and Remote Control. 2016. Vol. 77, Issue 2. P. 332-343.



98. Bychkov I., Mikhaylov A., Hmel'nov A., Cherkashin E. Control Flow Graph Visualization in Compiled Software Engineering // Proc. of 39th Intern. Convention. Intelligent Systems (MIPRO-2016). Opatija (Croatia): Croatian Society for Information and Communication Technology, 2016. P. 1586-1590.
99. Bychkov I.V., Oparin G.A., Feoktistov A.G., Sidorov I.A., Bogdanova V.G., Gorsky S.A. Multiagent control of computational systems on the basis of meta-monitoring and imitational simulation // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing. 2016. Vol. 52, № 2. P. 107-112. DOI: 10.3103/S8756699016020011.
100. Bychkov I.V., Ruzhnikov G.M., Fedorov R.K., Shumilov A.S. Dynamic execution composition of services in heterogeneous environments // Theoretical and applied scientific technical journal / Kyrgyz state technical university Irazzakova. 2016. № 3 (39). P. 31-42.
101. Cherkashin E., Davydov A., Larionov A. Positive Constructed Formulas Preprocessing for Automatic Deduction // Proc. of 39th Intern. Convention. Intelligent Systems (MIPRO-2016). Opatija (Croatia): Croatian Society for Information and Communication Technology, 2016. P. 1578-1581.
102. Chistyakova E.V., Bang N.D. Investigation of the Unsteady-State Hydraulic Networks by Means of Singular Systems of Integral Differential Equations // Вестник Южно-Уральского гос. ун-та. Сер. Матем. моделирование и программирование. 2016. Т. 9, № 1. С. 59-72.
103. Dorokhov A.E., Radzhabov A.E. and Zhevlakov A.S. Current status of the muon g-2 // J. of Physics: Conference Series. 2016. Vol. 678, № 1. P. 012054. URL: <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/678/1/012054>.
104. Dorokhov A.E., Radzhabov A.E. and Zhevlakov A.S. The muon g-2: retrospective and future // The European Physical J. – Web of Conferences. 2016. Vol. 125, № 1. P. 02007. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/epjconf/201612502007>.
105. Dorokhov A.E., Radzhabov A.E., Shamakhov F.A. and Zhevlakov A.S. The nonlocal chiral quark model and the muon g – 2 problem // Physics of Particles and Nuclei. 2016. Vol. 47, № 3. P. 370. URL: <http://dx.doi.org/10.1134/S1063779616030047>.
106. Dykhta V.A. Positional Strengthenings of the Maximum Principle and Sufficient Optimality Conditions // Proc. of the Steklov Institute of Mathematics. 2016. Vol. 293, Suppl. 1. P. 43-57.
107. Enkhbat R., Barkova M.V., Strekalovsky A.S. Solving Malfatti's high dimensional problem by global optimization // Numerical Algebra, Control and Optimization. 2016. Vol. 6, № 2. P. 153-160. DOI: 10.3934/naco.2016005.
108. Fareed Arif M., Mencia C., Ignatiev A., Manthey N., Penaloza R., Marques-Silva J. BEACON: An Efficient SAT-Based Tool for Debugging EL+Ontologies // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Vol. 9710. P. 521-530.
109. Finogenko I.A. Method of Limit Differential Equations for Nonautonomous Discontinuous Systems // Doklady Mathematics. 2016. Vol. 93, № 1. P. 9-12.
110. Finogenko I.A. The invariance principle for nonautonomous differential equations with discontinuous right-hand side // Siberian Mathematical J. 2016. Vol. 57, № 4. P. 715-725.
111. Gaudioso M., Gruzdeva T.V., Strekalovsky A.S. On numerical solving the spherical separability problem // J. of Global Optimization. 2016. Vol. 66, № 1. P. 21-34. DOI: 10.1007/s10898-015-0319-y.
112. Goncharova E., Ovseevich A. Small-Time Reachable Sets of Linear Systems with Integral Control Constraints: Birth of the Shape of a Reachable Set // J. of Optimization Theory and Applications. 2016. Vol. 168, № 2. P. 615-624.
113. Goncharova E., Staritsyn M. Maximum principle for hybrid systems with polynomial impulses // Pure and Applied Functional Analysis. 2016. Vol. 1, № 4. P. 525-540.
114. Gruzdeva T.V., Strekalovsky A.S. An Approach to Fractional Programming via d.c. constraints problem: local search // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Vol. 9869. P. 452-466. DOI: 10.1007/978-3-319-44914-2_32.
115. Gruzdeva T.V., Strekalovsky A.S. An approach to Fractional Programming via



- d.c. optimization // AIP Conf. Proc. Numerical Computations: Theory and Algorithms (NUM-TA-2016). 2016. Vol. 1776. № 090010. DOI: 10.1063/1.4965374. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s40314-014-0190-3>.
116. Ignatiev A., Previti A., Marques-Silva J. On Finding Minimum Satisfying Assignments // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Vol. 9892. P. 287-297.
117. Ignatiev A., Morgado A., Marques-Silva J. Propositional Abduction with Implicit Hitting Sets // Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. 2016. Vol. 285. P. 1327-1335.
118. Ignatiev A., Janota M., Marques-Silva J. Quantified maximum Satisfiability // Constraints. 2016. Vol. 21, № 2. P. 277-302.
119. Itregov V., Titorenko T. Qualitative Analysis of the Reyman – Semenov–Tian–Shansky Integrable Case of the Generalized Kowalewski Top // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Vol. 9890. P. 289-304.
120. Kaloshin A.E., Lomov V.P. Mixing of fermions and spectral representation of propagator // Intern. J. of Modern Physics A. 2016. Vol. 31. P. 1650031. URL: <http://dx.doi.org/10.1142/S0217751X16500317>.
121. Kazakov A.L., Lempert A.A. On the construction of heat wave in symmetric case // J. of Physics: Conf. Series. 2016. Vol. 722, Issue 1. P. 012016 (1-8).
122. Kazakov A.L., Lempert A.A., Nguyen H.L. The Problem of The Optimal Packing of The Equal Radius Circles for Non-Euclidean Metric // Communications in Computer and Information Science. 2016. Vol. 661. P. 135-145.
123. Kazakov A.L., Spevak L.F. An analytical and numerical study of a nonlinear parabolic equation with degeneration for the cases of circular and spherical symmetry // Applied Mathematical Modelling. 2016. Vol. 40, Issue 2. P. 1333-1343.
124. Klimentova X.B., Ushakov A.V., Vasilyev I.L. The p-median Problem with Order for Two-Source Clustering // CEUR Workshop Proc. (DOOR-SUP – 2016). 2016. Vol. 1623. P. 536-544.
125. Kosov A.A., Semenov E.I. Reduction and construction of exact solutions for a nonlinear system of the parabolic type // Differential Equations. 2016. Vol. 52, № 4. P. 483-494. URL: <http://dx.doi.org/10.1134/S001226611604008X>.
126. Kosov A.A., Semenov E.I., Sinitsyn A.V. Integrability of the limit model for a vacuum diode and a solution to the singular boundary-value problem // Electronic J. of Differential Equations. 2016. Vol. 2016, № 230. P. 1-16.
127. Krejci P., Timoshin S.A. Coupled ODEs control system with unbounded hysteresis region // SIAM J. Control Optim. 2016. Vol. 54, № 4. P. 1934-1949.
128. Lempert A.A., Sidorov D.N., Zhukov A.V., Nguyen G.L. A combined work optimization technology under resource constraints with an application to road repair // Automation and Remote Control. 2016. Vol. 77, Issue 11. P. 1883-1893.
129. Levin A.A., Chistyakov V.F., Tairov E.A. On application of the structure of the nonlinear equations system, describing hydraulic circuits of power plants, in computations // Вестник Южно-Уральского гос. ун-та. Сер. Матем. моделирование и программирование. 2016. Т. 9, № 4. С. 53-62.
130. Markov Yu.A., Markova M.A. Mapping between the classical and pseudoclassical models of a relativistic spinning particle in external bosonic and fermionic fields. II // Nuclear Physics A. 2016. Vol. 950. P. 163-188. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2015.03.017>.
131. Marques-Silva J., Ignatiev A., Mencia C., Peñaloza R. Efficient Reasoning for Inconsistent Horn Formulae // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Vol. 10021. P. 336-352.
132. Mencia C., Ignatiev A., Previti A., Marques-Silva J. MCS Extraction with Sublinear Oracle Queries // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Vol. 9710. P. 342-360.
133. Mikhaylov A., Shigarov A., Altaev A. Configurable Table Structure Recognition in Un-tagged PDF documents // Proc. of the 16th ACM Symposium on Document Engineering. Vienna. 2016. P. 119-122.



134. Nagul N.V. Generating Conditions for Preserving the Properties of Controllable Discrete Event Systems // Autom. Remote Control. 2016. Vol. 77, № 4. P. 637-652.
135. Orlov A.V., Strekalovsky A.S. On a Local Search for Hexamatrix Games // CEUR Workshop Proc. DOOR-SUP - 2016. 2016. Vol. 1623. P. 477-488.
136. Orlov A.V., Strekalovsky A.S. On a numerical solving of random generated hexamatrix games // AIP Conf. Proc. Numerical Computations: Theory and Algorithms (NUMTA-2016). 2016. Vol. 1776. № 050011. DOI: 10.1063/1.4965332.
137. Orlov A.V., Strekalovsky A.S., Batbileg S. On computational search for Nash equilibrium in hexamatrix games // Optimization letters. 2016. Vol. 10, № 2. P. 369-381. DOI: 10.1007/s11590-014-0833-8.
138. Otpuschennikov I., Semenov A., Griбанова I., Zaikin O., Kochemazov S. Encoding Cryptographic Functions to SAT Using Transalg System // Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. 2016. Vol. 285. P. 1594-1595.
139. Petrenko P.S. Local R-observability of differential-algebraic equations // J. of Siberian Federal University. Mathematics & Physics. 2016. № 9(3). P. 353-363.
140. Pogodaev N. On the regularity of the boundary of the integral funnel of a differential inclusion // Differential Equations. 2016. Vol. 52, № 8. P. 987-999.
141. Pogodaev N. Optimal control of continuity equations // Nonlinear Differential Equations and Applications. 2016. Vol. 23, № 2. P. 1-24.
142. Rusanov V.A., Banshchikov A.V., Daneev A.V., Kumenko A.E., Vetrov A.A. On adaptive adjustment of parameters for the source of electromagnetic radiation on a geostationary orbit // Far East J. of Electronics and Communications. 2016. Vol. 16, № 3. P. 685-701.
143. Rusanov V.A., Lakeev A.V., Linke Yu.É. To the structure identification of a nonlinear regulator for a nonstationary hyperbolic system // Doklady Mathematics. 2016. Vol. 93, № 3. P. 339-343.
144. Semenov A., Otpuschennikov I. On one class of decision diagrams // Automation and Remote Control. 2016. Vol. 77, Issue 4. P. 617-628.
145. Semenov A., Zaikin O. Algorithm for finding partitionings of hard variants of boolean satisfiability problem with application to inversion of some cryptographic functions // SpringerPlus. 2016. Vol. 5, № 1. P. 554-558.
146. Semenov A., Zaikin O. On the Accuracy of Statistical Estimations of SAT Partitionings Effectiveness in Application to Discrete Functions Inversion Problems // CEUR Workshop Proc. 2016. Vol. 1623. P. 261-275.
147. Shigarov A., Paramonov V.V., Belykh P.V., Bondarev A. Rule-Based Canonicalization of Arbitrary Tables in Spreadsheets // Communications in Computer and Information Science. 2016. Vol. 639. P. 78-91.
148. Shigarov A., Ruzhnikov G.M., Paramonov V.V., Belykh P.V. Polyphon: An Algorithm for Phonetic String Matching in Russian Language // Communications in Computer and Information Science. 2016. Vol. 639. P. 568-579.
149. Si X., Zhang X., Manquinho V., Janota N., Ignatiev A., Naik M. On Incremental Core-Guided MaxSAT Solving // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Vol. 9892. P. 473-482.
150. Somov Ye.I., Butyrin S., Oparin G.A., Bogdanova V.G. Methods and Software for Computer-Aided design of the Spacecraft Guidance, Navigation and Control Systems // Mathematics in Engineering, Science and Aerospace (MESA). 2016. Vol. 7, № 4. P. 613-624.
151. Spevak L.F., Kazakov A.L. Constructing numerical solutions to a nonlinear heat conduction equation with boundary conditions degenerating at the initial moment of time // AIP Conf. Proc. 2016. Vol. 1785. P. 040076-1-040076-4.
152. Strekalovsky A.S. An exact penalty method for D.C. optimization // AIP Conf. Proc. Numerical Computations: Theory and Algorithms (NUMTA - 2016). 2016. Vol. 1776. № 060003. DOI: 10.1063/1.4965337.



153. Strekalovsky A.S. Global Optimality Conditions in Nonconvex Optimization // J. of Optimization Theory and Applications. DOI: 10.1007/s10957-016-0998-7.
154. Strekalovsky A.S. On the Merit and Penalty Functions for the d.c. Optimization // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Vol. 9869. P. 452-466. DOI: 10.1007/978-3-319-44914-2_36.
155. Strekalovsky A.S., Musatova E. On Solution of one Equation with d.c. Function // Informatica. 2016. Vol. 27, № 2. P. 367-386. DOI: <http://dx.doi.org/10.15388/Informatica.2016.90>.
156. Strekalovsky A.S., Yanulevich M.V. On global search in nonconvex optimal control problems // J. of Global Optimization. 2016. Vol. 65, № 1. P. 119-135. DOI: 10.1007/s10898-015-0321-4.
157. Svinin A.K. On integrals for some class of ordinary difference equations admitting a Lax representation // J. of Physics A: Mathematical and Theoretical. 2016. Vol. 49(9). Art. № 095201. URL: <http://dx.doi.org/10.1088/1751-8113/49/9/095201>.
158. Timoshin S.A. A relaxation result for unbounded control system with hysteresis // J. Math. Anal. Appl. 2016. Vol. 435, № 2. P. 1036-1053.
159. Timoshin S.A. Control system with hysteresis and delay // Syst. Control Lett. 2016. Vol. 91. P. 43-47.
160. Tolstonogov A.A. Subdifferential inclusions with unbounded perturbation: Existence and relaxation theorems // Doklady Mathematics. 2016. Vol. 94, Issue 91. P. 396-400.
161. Tolstonogov A.A. Solutions of Evolution Inclusions Generated by a Difference of Subdifferentials // Proc. of the Steklov Institute of Mathematics. 2016. Vol. 293, Suppl. 1. P. 199-215.
162. Tolstonogov A.A. Relaxation in nonconvex optimal control problems containing the difference of two subdifferentials // SIAM J. on Control and Optimization. 2016. Vol. 54, Issue 1. P. 175-197.
163. Tolstonogov A.A. Control Sweeping Processes // J. of Convex Analysis. 2016. Vol. 23, № 4. P. 1099-1123.
164. Ushakov A.V., Klimentova X.B., Vasilyev I.L. Bi-level and bi-objective p-Median type problems for integrative clustering: application to analysis of cancer gene-expression and drug-response data // IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics. 2016. DOI: 10.1109/TCBB.2016.2622692.
165. Vasiliev I.L., Avella P., Boccia M. A Branch and Cut Heuristic for a Runway scheduling Problem // Automation and Remote Control. 2016. Vol. 77, № 11. P. 1985-1993.
166. Vasilyev I.L., Avella P., Boccia M., Mannino C. Valid Inequalities for Time-Indexed Formulations of the Runway Scheduling Problem // CEUR Workshop Proc. (DOOR-SUP – 2016). 2016. Vol. 1623. P. 787-790. URL: <http://ceur-ws.org>.
167. Vasilyev I., Boccia M., Hanafi S. An implementation of exact knapsack separation // J. of Global Optimization. 2016. Vol. 66, № 1. P. 127-150. DOI: 10.1007/s10898-015-0294-3.
168. Zaikin O., Petrov P. Algorithm of reconstruction of the sound speed profile in a shallow-water geoacoustic waveguide from modal dispersion data // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing. 2016. Vol. 52, Issue 3. P. 259-265.
169. Zaikin O., Vatutin E., Zhuravlev A., Manzyuk M. Applying high-performance computing to searching for triples of partially orthogonal Latin squares of order 10 // CEUR Workshop Proc. 2016. Vol. 1576. P. 156-166.
170. Zaikin O., Zhuravlev A., Kochemazov S., Vatutin E. On the Construction of Triples of Diagonal Latin Squares of Order 10 // Electronic Notes in Discrete Mathematics. 2016. Vol. 54. P. 307-312.

Статьи в сборниках трудов конференций

171. Avramenko U., Shumilov A. Processing Geospaial Data Based on Mapreduce Model // Proc. of the IV Intern. Conf. «Modern information technologies in earth sciences». Yuzhno-Sakhalinsk, 2016. P. 75.



172. Bychkov I., Cherkashin E., Davydov A., Larionov A.A. Software for Automated Theorem Proving Based on the Calculus of Positively Constructed Formulas // Proc. of the 11th Conf. on Industrial Electronics and Applications (ICIEA 2016). (June 05-07). Hefei, PEOPLES R CHINA, 2016. P. 940-945. WOS: 000386931400177.
173. Bychkov I., Oparin G., Tchernykh A., Feoktistov A., Bogdanova V., Gorsky S. Conceptual Model of Problem-Oriented Heterogeneous Distributed Computing Environment with Multi-Agent Management // Proc. of the 12th Intern. Symposium on Intelligent Systems (October 5-7, 2016, Moscow, Russia). J. of Physics: Conf. Series. 2016.
174. Bychkov I.V., Oparin G.A., Feoktistov A.G., Bogdanova V.G., Sidorov I.A. The Service-Oriented Multiagent Approach to High-Performance Scientific Computing // Sixth Conf. on Numerical Analysis and Applications. (June 15-22). Lozenetz (Bulgaria), 2016. LNCS.
175. Bychkov I.V., Ruzhnikov G.M., Khmelnov A.E., Fereferov E.S., Gachenko A.S. Information resources of municipal spatial data infrastructure // Proc. of the IV Intern. Conf. «Modern information technologies in earth sciences». Yuzhno-Sakhalinsk, 2016. P. 39.
176. Cherkashin E.A., Davydov A.V., Larionov A.A. Positive constructed formulas preprocessing for automatic deduction // Proc. 39th Intern. Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO – 2016). P. 1305-1308.
177. Diakovich M.P., Finogenko I.A. Mathematical and informational approaches to assessment and analysis of health-related quality of life // Proc. of the 18th Intern. Workshop on Computer Science and Information Technologies. Prague, 2016. Vol. 1. P. 154-156.
178. Diakovich M., Finogenko I., Blokhin A. Information support of health-related quality of life of patients with occupational diseases // Proc. of Intern. Conf. «Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine». Tomsk, 2016. P. 153-156.
179. Edelev A.V., Sidorov I.A. Combinatorial Modeling Approach to Find Rational Ways of Energy Development with Regard to Energy Security Requirements // Sixth Conf. on Numerical Analysis and Applications. (June 15-22)., Lozenetz (Bulgaria), 2016. LNCS.
180. Edelev A.V., Sidorov I.A., Binh D.V., Nam N.H. The approach to find rational energy development ways in terms of energy security requirements // Proc. of Intern. Conf. of Science and Technology: 50th Anniversary of Electric Power University. (November 16-18). Hanoi (Vietnam), 2016. P. 548-556.
181. Enkhbat R., Natsagdorj T., Gornov A.Yu., Anikin A.S. The Curvilinear Search Algorithm for Solving Three-Person Game // Proc. CEUR-WS. – 2016 (DOOR – 2016). (September 19-23). Vladivostok, 2016. Vol. 1623. P. 574-583.
182. Fedorov R., Bychkov I., Shumilov A., Ruzhnikov G. Services composition planning in heterogeneous environment // Proc. of the IV Intern. Conf. «Modern information technologies in earth sciences». Yuzhno-Sakhalinsk, 2016. P. 19.
183. Fedorov R., Shumilov A., Ruzhnikov G. Organization of the effective geospatial data processing in the cloud infrastructure // Proc. of the IV Intern. Conf. «Modern information technologies in earth sciences». Yuzhno-Sakhalinsk, 2016. P. 58.
184. Feoktistov A.G., Sidorov I.A. Logical-Probabilistic Analysis of Distributed Computing Reliability // Proc. of the 39th Intern. Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO-2016). Riejska, 2016. P. 247-252.
185. Gruzdeva T.V., Strekalovsky A.S. Fractional programming via d.c. optimization // Proc. VIII Moscow Intern. Conf. on Operations Research (ORM - 2016). (October 17–22, 2016, Moscow). M.: MAKSS Press, 2016. Vol. I. P. 36-39.
186. Kazakov A.L., Lempert A.A., Nguyen H.L. On an optimal packing problem of the equal circles in non-simply set // Contingency Management, Intelligent, Agent-Based Computing and Cyber Security in Critical Infrastructures: Proc. Intern. Workshop. Irkutsk: MESI SB RAS, 2016. P. 32-34.
187. Kenzin M.Yu., Bychkov I.V., Maksimkin N.N. A Hybrid Approach to Solve the Dynamic Patrol Routing Problem for Group of Underwater Robots // Proc. of the 39th Intern. Convention



- on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO – 2016). Riejka, 2016. P. 1114-1119.
188. Kochemazov S., Semenov A., Zaikin O. The Application of Parameterized Algorithms for Solving SAT to the Study of Several Discrete Models of Collective Behavior // Proc. of 39th Intern. Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO 2016). Riejka, 2016. P. 1561-1565.
189. Krasovitskaya K., Cherkashin E., Gorunchik S. Expert System for Structural Analysis of Electrocardiograms // Proc. of the 6-th Intern. Conf. on Applied Internet and Information Technologies (Macedonia, 3-4 June). Bitola, 2016. P. 220-227.
190. Kurochkin I.I., Posypkin M.A., Andreev A.A., Vatutin E.I., Zaikin O.S., Putilina E.V., Manzhuk M.O. The activity of Russian chapter of international desktop grid federation // Proc. of the 7th Intern. Conf. «Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education» (GRID - 2016). 2016. P. 36.
191. Nagul N. Logical-Algebraic Equations Application in Discrete-Event Systems Studying // Proc. of the 39th Intern. Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO – 2016). Riejka, 2016. P. 1566-1571.
192. Oparin G.A., Feoktistov A.G., Bogdanova V.G., Sidorov I.A. Automation of Multi-Agent Control for Complex Dynamic Systems in Heterogeneous Computational Network // AIP Conf. Proc. (ICNPAA-2016). (July 5-8, La Rochelle). France, 2016.
193. Orlov A.V. Optimization methods and software for seeking a Nash equilibrium in hexamatrix games // Proc. VIII Moscow Intern. Conf. on Operations Research (ORM2016). (Moscow, October 17-22, 2016). Vol. I. M.: MAKSS Press, 2016. P. 52-55.
194. Rugnikov G., Madzhara T. Prospects of the development of the information and telecommunication infrastructure of Irkutsk Scientific Center within the center framework // Proc. of the IV Intern. Conf. «Modern information technologies in earth sciences». Yuzhno-Sakhalinsk, 2016. P. 38.
195. Sidorov I.A. Methods and Tools to Increase Fault Tolerance of High-Performance Computing Systems // Proc. of the 39th Intern. Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO-2016). Riejka, 2016. P. 242-246.
196. Strekalovsky A.S. Global optimality conditions for d.c. programming // Proc. VIII Moscow Intern. Conf. on Operations Research (ORM2016). (Moscow, October 17–22, 2016). Vol. I. M.: MAKSS Press, 2016. P. 62-65.
197. Strekalovsky A.S., Yanulevich M.V., Barkova M.V. Solving quadratic equation systems via nonconvex optimization methods // Proc. VIII Moscow Intern. Conf. on Operations Research (ORM2016). (Moscow, October 17-22, 2016). Vol. I. M.: MAKSS Press, 2016. P. 65-68.
198. Ul'yanov S.A., Maximkin N.N. Stabilization of Multi-AUV formation with digital control // Proc. Of the 39th Intern. Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO – 2016). Riejka, 2016. P. 1108-1113.
199. Vassilyev S., Ul'yanov S., and Maksimkin N. A VLF-based Technique in Applications to Digital Control of Nonlinear Hybrid Multirate Systems // AIP Conf. Proc. of 11th Intern. Conf. on Mathematical Problems in Engineering, Aerospace and Sciences (ICNPAA – 2016). 2016.
200. Vatutin E.I., Zaikin O.S., Zhuravlev A.D., Manzhuk M.O., Kochemazov S.E., Titov V.S. Using grid systems for enumerating combinatorial objects on example of diagonal Latin squares // Proc. of the 7th Intern. Conf. «Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education» (GRID - 2016). 2016. P. 114-115.
201. Zaikin O.S., Zhuravlev A.D. Using dynamic deadline in the volunteer computing project SAT@home // Proc. of the 7th Intern. Conf. «Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education» (GRID - 2016). 2016. P. 120.
202. Zaikin O.S. Using volunteer computing to solve SAT-based cryptanalysis problems for the Bivium keystream generator // Proc. of the 7th Intern. Conf. «Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education» (GRID - 2016). 2016. P. 119-120.



203. Zaikin O., Kochemazov S., Semenov A. SAT-based Search for Systems of Diagonal Latin Squares in Volunteer Computing Project SAT@home // Proc. of the 39th Intern. Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO 2016). Riejska, 2016. P. 293-297.
204. Авраменко Ю.В., Федоров Р.К. Алгоритмы повышения эффективности логического метода идентификации объектов // Тр. 26-й Междунар. конф. (GraphiCon – 2016). Нижний Новгород, 2016. С. 105-109.
205. Авраменко Ю.В., Федоров Р.К. Решение задачи удовлетворения ограничений в логическом методе идентификации объектов // Матер. XVII Всерос. конф. молодых ученых по матем. моделированию и информ. технологиям. Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2016. С. 77.
206. Берман А.Ф., Малтугуева Г.С., Юрин А.Ю. Выбор конструкционных материалов на основе методов искусственного интеллекта и многокритериального выбора // Матер. Всерос. конф. с междунар. участием, посв. 70-летию проф.-механика, д.т.н. Лыглаева А.В. (24-25 сентября 2016 г.). Технологический ин-т СВФ ун-та им. М.К. Амосова (ИФТПС СО РАН), Якутск. С. 65-69.
207. Берман А.Ф., Николайчук О.А., Павлов А.И. Агентная система для моделирования мультидисциплинарных задач // Гибридные и синергетические интеллектуальные системы: Матер. 3-й Всерос. Пospelовской конф. с междунар. участием (ГИСИС'2016, 6-11 июня 2016 г.) / Под ред. А.В. Колесникова / Светлогорск: Изд-во: Балтийского федер. ун-та им. Эммануила Канта, 2016. С. 309-316.
208. Берман А.Ф., Николайчук О.А., Павлов А.И. Применение агентного подхода для моделирования технического состояния механических систем // Матер. 15-й национальной конф. по искусственному интеллекту с междунар. участием (КИИ-2016). (Смоленск, 3-7 октября 2016 г.). Смоленск: Универсум, 2016. Т. 2. С. 318-326.
209. Берман А.Ф., Николайчук О.А., Павлов Н.Ю. Автоматизированное построение деревьев событий на основе метода экспертных систем // Матер. VII Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием «Безопасность критичных инфраструктур и территорий» (Екатеринбург, 5-10 сентября 2016 г.). Екатеринбург: НИЦ «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН, 2016. С. 12-15.
210. Бычков И.В., Опарин Г.А., Феоктистов А.Г., Богданова В.Г., Сидоров И.А., Пашинин А.А. Мультиагентный подход к управлению высокопроизводительными вычислениями // Суперкомпьютерные технологии: Матер. IV Всерос. науч.-техн. конф. (Дивноморское, 19-24 сентября, 2016): в 2-х т. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. Т. 2. С. 136-140.
211. Ватутин Э.И., Заикин О.С., Журавлев А.Д., Манзюк М.О., Кочемазов С.Е., Титов В.С. О влиянии порядка заполнения ячеек на темп генерации диагональных латинских квадратов // Сб. тр. «Информационно-измерительные диагностирующие и управляющие системы» (Диагностика – 2016). Курск: Изд-во ЮЗГУ, 2016. С. 33-39.
212. Горбатенко Д.Е., Заикин О.С., Кочемазов С.Е., Семенов А.А. Алгоритм поиска эффективных сочетаний параметров SAT-решателей и его параллельная реализация // Сб. тр. Междунар. науч. конф. «Параллельные вычислительные технологии» (ПАВТ). 2016. С. 768.
213. Горский С.А. Автоматизация научных расчетов в ИК Orlando // Матер. XVII Всерос. конф. молодых ученых по матем. моделированию и информ. технологиям. Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2016. С. 83-84.
214. Грищенко М.А., Дородных Н.О., Юрин А.Ю. Система для прототипирования продукционных баз знаний // Матер. 15-й национальной конф. по искусственному интеллекту с междунар. участием (КИИ-2016). (Смоленск, 3-7 октября 2016 г.): в 3-х томах. Т 3. Смоленск: Универсум, 2016. С. 254-260.
215. Грищенко М.А., Дородных Н.О., Юрин А.Ю. Система программирования продукционных баз знаний: Personal Knowledge Base Designer // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent



- Systems (OSTIS-2016): Матер. VI Междунар. науч.-техн. конф. / В.В. Голенков [и др.] / Минск: БГУИР, 2016. С. 209-212.
216. Дородных Н.О., Юрин А.Ю. Подход к автоматизации создания баз знаний на основе трансформации концептуальных моделей // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2016): Матер. VI Междунар. науч.-техн. конф. / В.В. Голенков [и др.] / Минск: БГУИР, 2016. С. 203-208.
217. Дородных Н.О., Юрин А.Ю. Прототипирование продукционных баз знаний на основе диаграмм классов // Программная инженерия: методы и технологии разработки информационно-вычислительных систем (ПИИВС-2016): Сб. науч. тр. I научно-практ. конф. (16-17 ноября 2016 г.). Донецк: ГОУ ВПО «Донецкий национальный техн. ун-т», 2016. С. 143-150.
218. Дородных Н.О., Юрин А.Ю. Разработка программных компонентов для формирования баз знаний на основе трансформации концептуальных моделей // Матер. 15-й национальной конф. по искусственному интеллекту с междунар. участием (КИИ-2016). (Смоленск, 3-7 октября 2016 г.): в 3-х томах. Т 3. Смоленск: Универсум, 2016. С. 33-40.
219. Дядькин Ю.А., Феоктистов А.Г., Корсуков А.С. Инструментальный комплекс имитационного моделирования распределенных вычислений // Новые задачи технических наук и пути их решения: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. Уфа: АЭТЕРНА, 2016. С. 63-67.
220. Еделев А.В., Сидоров И.А. Распределенный пакет прикладных программ Корректива для исследования проблем энергетической безопасности страны // Тр. междунар. науч. конф. ПАВТ'2016 (28 марта - 1 апреля 2016 г.). Архангельск, 2016. С. 771.
221. Ефимова Н.В., Горнов А.Ю., Зароднюк Т.С., Финкельштейн Е.А., Лисецкая Л.Г. Комплексная оценка влияния производства алюминия на окружающую среду и население (на примере Байкальского региона) // Сб. статей Междунар. науч. конф. «Проблемы безопасности окружающей среды». Ереван: Изд-во «Гитутюн» НАН РА, 2016. С. 78-84.
222. Зароднюк Т.С., Ефимова Н.В., Горнов А.Ю., Аникин А.С. Моделирование, оценка и прогнозирование заболеваемости населения промышленных территорий // Сб. статей Междунар. конф. IT+M&E'2016 (Гурзуф, 02-12 июня 2016 г.). С. 262-272.
223. Зароднюк М.С., Свищев Д.Н., Донской И.Г., Зароднюк Т.С. Постановка задачи оптимального управления газогенераторной установкой // Матер. XI Междунар. конф. по неравновесным процессам в соплах и струях (NPNJ'2016). (25-31 мая 2016 г., Алушта). М.: Изд-во МАИ, 2016. С. 515-516.
224. Кензин М.Ю., Бычков И.В., Максимкин Н.Н. Гибридный эволюционный подход к динамической маршрутизации группы автономных подводных роботов в задаче патрулирования // Матер. конф. «Управление в морских и аэрокосмических системах» (Санкт-Петербург, 4-6 октября 2016 г.). С. 230-240.
225. Коршунов С.А., Павлов А.И., Николайчук О.А. Web-ориентированная оболочка продукционной экспертной системы // Тр. XXI Байкальской всерос. конф. с междунар. участием «Информационные и математические технологии в науке и управлении» (29 июня – 8 июля 2016 г., Иркутск). С. 156-163.
226. Костромин Р.О. Разработка систем управления вычислениями в интегрированной кластерной системе на основе свойств самоорганизующихся систем и мультиагентного подхода // Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы: Матер. XV межрегиональной молодежной науч.-практ. конф. Иркутск: Сибирский поворот, 2016. С. 137-143.
227. Малтугуева Г.С., Николайчук О.А. Прецедентный подход и нечеткие мультимножества // Матер. 15-й национальной конф. по искусственному интеллекту с междунар. участием (КИИ-2016). (Смоленск, 3-7 октября 2016 г.): в 3-х томах. Т. 3. Смоленск: Универсум, 2016. С. 115-122.



228. Малтугуева Г.С., Юрин А.Ю., Петровский А.Б., Дородных Н. О. Реализация много-методного подхода к обработке индивидуальных предпочтений // Гибридные и синергетические интеллектуальные системы: Матер. 3-й Всерос. Пospelовской конф. с междунар. участием (ГИСИС'2016). (6-11 июня 2016 г.) / Под ред. А.В. Колесникова / Светлогорск: Изд-во Балтийского федер. ун-та им. Эммануила Канта, 2016. С. 173-181.
229. Махутов Н.А., Берман А.Ф., Николайчук О.А Самоорганизующийся информационно-управляющий комплекс для управления риском на РЖД // Матер. 7-й Междунар. науч.-практ. конф. «Транспортная инфраструктура Сибирского региона» (29 марта-1 апреля 2016 г., Иркутск). Т. 1. С. 36-40.
230. Николайчук О.А., Берман А.Ф. Имитационное моделирование технического состояния опасных объектов // Матер. 9-й Междунар. конф. «Управление развитие крупномасштабных систем» (MLSD2016). (3-5 октября 2016 г., Москва): в 2-х т. Т. 2. М.: ИПУ РАН, 2016. С. 219-222.
231. Орлов А.В. О решении задач квадратичных задач двухуровневой оптимизации // Тр. 12-й Междунар. Азиатской школы-семинара «Проблемы оптимизации сложных систем». Новосибирск, 2016. С. 452-461.
232. Пашинин А.А., Колосов А.Д. Инструментарий разработки сервисов для решения булевых уравнений // Информ. технологии в науке, образовании и управлении: Тр. Междунар. конф. IT+S&E'16 (Гурзуф, 1-15 октября 2016 г.) / Под ред. проф. Е.Л. Глориозова / М.: ИНИТ, 2016. С. 64-72.
233. Сидоров И.А. Модель и методы диагностики программно-аппаратных компонентов высокопроизводительных вычислительных систем // Тр. Междунар. науч. конф. ПАВТ'2016 (28 марта - 1 апреля 2016 г.) Архангельск, 2016. С. 796.
234. Сидоров И.А., Феоктистов А.Г., Сергеев В.В. Создание и виртуализация разнородной кластерной Grid в ИДСТУ СО РАН // Технологии XXI века: проблемы и перспективы развития: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. Уфа: АЭТЕРНА, 2016.
235. Сорокин С.П. Монотонные функции для задач дискретного оптимального управления: необходимые и достаточные условия оптимальности // Матер. Междунар. молодежной науч.-практ. конф. (5-10 сентября 2016 г., Улан-Батор, Монголия). С. 175-177.
236. Столбов А.Б. Оптимизационные сценарии исследования социо-эколого-экономических систем на основе магистральных решений // Перспективы развития научных исследований в 21 веке: Сб. матер. 12-й Междунар. науч.-практ. конф. Махачкала, 2016. С. 6-8.
237. Федоров Р. К., Шумилов А. С. Вычислительная среда распределенных сервисов // Матер. национального суперкомпьютерного форума (НСКФ-2016). Переславль-Залесский: ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, 2016.
238. Феоктистов А.Г., Дядькин Ю.А., Башарина О.Ю. Имитационное моделирование логистического складского комплекса как системы массового обслуживания // Новые задачи технических наук и пути их решения: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. Уфа: АЭТЕРНА, 2016. С. 170-174.
239. Феоктистов А.Г., Костромин Р.О. Обзор инструментальных средств организации мультиагентных систем // Фундаментальные проблемы науки: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. в 2-х ч. Уфа: АЭТЕРНА, 2016. Ч. 1. С. 68-72.
240. Феоктистов А.Г., Костромин Р.О. Обзор мультиагентных систем управления масштабируемыми приложениями // Фундаментальные проблемы науки: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. в 2-х ч. Уфа: АЭТЕРНА, 2016. Ч. 1. С. 72-76.
241. Феоктистов А.Г., Костромин Р.О. Средства разработки и применение проблемно-ориентированных мультиагентных систем управления распределенными вычислениями // Суперкомпьютерные технологии: Матер. IV Всерос. науч.-техн. конф. (19-24 сентября 2016 г., Дивноморское): в 2-х т. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. Т. 2. С. 108-112.



242. Финогенко И.А. Предельные дифференциальные включения для неавтономных систем // Матер. XII Междунар. конф. «Устойчивость и колебания нелинейных систем. М.: ИПУ РАН, 2016. С. 394-397.
243. Хмельнов А.Е., Бычков И.В., Михайлов А.А. Декларативный язык FlexT – инструмент анализа и документирования бинарных форматов данных // Матер. конф. ISPRAS OPEN–2016. М.: ИСП РАН, 2016. С. 201-227. URL: <http://www.isprasopen.ru/files/conference.pdf>.
244. Шутов И.В., Кочемазов С.Е., Заикин О.С., Курочкин И.И., Ватутин Э.И. Использование графических процессоров для поиска пар ортогональных диагональных латинских квадратов порядка 10 // Суперкомпьютерные дни в России: Тр. Междунар. конф. 2016. С. 180-184.

Тезисы докладов

245. Anikin A.S., Andrianov A.N. Fast algorithms for web-pages ranking // Междунар. семинар «Ситуационное управление, интеллектуальные, агентные вычисления и кибербезопасность в критических инфраструктурах» (11-16 марта 2016 г., Иркутск). Иркутск: Изд-во ИСЭМ СО РАН. 2016.
246. Baklanov A., Chentsov P., Gornov A., Zarodnyuk T. A benchmark of heuristic algorithms for the double integrator traveling salesman problem // Proc. of VII Intern. Conf. on Optimization Methods and Applications (OPTIMA-2016). Petrovac (Montenegro), 2016. P. 26-27.
247. Baklanov A., Chentsov P., Gornov A., Zarodnyuk T. A heuristic approach for the traveling salesman problem of special type // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). (July 23-26, 2016). Ulanbaatar: NUM, 2016. P. 104.
248. Barkova M.V., Gruzdeva T.V., Enkhbat R. D.C. programming approach for solving an optimization problem at ore-dressing plant // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). (July 23-26, 2016). Ulaanbaatar: NUM, 2016. P. 80.
249. Batbileg S., Anikin A., Finkelstein E. Global optimization approach to game theory // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). (July 23-26, 2016). Ulanbaatar: NUM, 2016. P. 96.
250. Bulatov M.V. Matrix Polynomials and Their Application // Abstracts of the First Mongolia-Russia-Vietnam Workshop on Numerical Solution of Differential and Integral Equations. Ulaanbaatar, 2016. P. 15.
251. Bychkov I., Oparin G., Tchernykh A., Feoktistov A., Bogdanova V., Gorsky S. Conceptual Model of Problem-Oriented Heterogeneous Distributed Computing Environment with Multi-Agent Management // Programme and Abstracts of the 12th Intern. Symposium on Intelligent Systems 2016. (October 5-7, Moscow, 2016) / A. Diveev (Ed.) / Moscow: RUDN, 2016. P. 30.
252. Bychkov I.V., Andrianov A.N., Gornov A.Yu., Anikin A.S. Numerical solution of huge-scale quasiseparable optimization problems // Proc. Intern. Conf. «Supercomputer Simulations in Science and Engineering» (September 6-10, 2016, Moscow).
253. Chistyakov V., Ta D.P. The Connection between the Value of the Functional and the Value of the Argument in the Linear Quadratic Optimal Control Problem // Abstracts of the First Mongolia-Russia-Vietnam Workshop on Numerical Solution of Differential and Integral Equations. Ulaanbaatar, 2016. P. 17.
254. Chistyakova E., Chistyakov V. The Index Preservation Property for Differentiable DAEs // Abstracts of the First Mongolia-Russia-Vietnam Workshop on Numerical Solution of Differential and Integral Equations. Ulaanbaatar, 2016. P. 16.
255. Diakovich M., Finogenko I. The tool for numerical assessment of health related quality of life by questionnaire SF-36 // Proc. of Intern. Workshop «Contingency management, intelligent, agent-based computing and cyber security in critical infrastructures». Irkutsk: MESI SB RAS, 2016. P. 72-73.



256. Finkelstein E., Enkhbat R., Anikin A. Technology for a set of solutions search in one global optimization problem // Proc. of VII Intern. Conf. on Optimization Methods and Applications (OPTIMA-2016). Petrovac (Montenegro), 2016. P. 50.
257. Finkelstein E., Gornov A. Reachable set approximation method based on Pontryagin's maximum principle // Abstracts of the Intern. Conf. in memory of Academician Arkady Kryazhimskiy «Systems Analysis: Modeling and Control» (3-8 October). Ekaterinburg, 2016. P. 48.
258. Finkelstein E., Gornov A. Technology of time-optimal control problem solution based on the reachable set approximation // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). (July 23-26). Ulanbaatar, 2016. P. 62.
259. Finkelstein E., Svinin M., Gornov A. Numerical study of the problem of spherical mobile robot optimal control // Proc. of VII Intern. Conf. on Optimization Methods and Applications (OPTIMA-2016). Petrovac (Montenegro), 2016. P. 51-52.
260. Gornov A., Anikin A., Finkelstein E., Zarodnyuk T. Computational technologies for solving huge optimization problems // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). (July 23-26). Ulanbaatar, 2016. P. 85.
261. Gornov A., Tyatyushkin A., Zarodnyuk T., Anikin A., Finkelstein E. Applied optimization problems: How to treat them // Proc. of VII Intern. Conf. on Optimization Methods and Applications (OPTIMA-2016). Petrovac (Montenegro), 2016. P. 68.
262. Gornov A., Zarodnyuk T., Anikin A., Finkelstein E. Algorithms and computational technologies of the global extremum search in optimization problems of controllable dynamic systems // Abstracts of the Intern. Conf. in memory of Academician Arkady Kryazhimskiy «Systems Analysis: Modeling and Control» (3-8 October). Ekaterinburg, 2016. P. 50.
263. Gornov A.Yu., Andrianov A.N., Anikin A.S. Algorithms for the solution of huge quasiseparable optimization problems // Междунар. семинар «Ситуационное управление, интеллектуальные, агентные вычисления и кибербезопасность в критических инфраструктурах» (11-16 марта 2016 г., Иркутск). Иркутск: Изд-во ИСЭМ СО РАН. 2016.
264. Gruzdeva T.V., Enkhbat R. One approach to solving an applied ore-processing problem via d.c. optimization // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). (July 23-26). Ulaanbaatar: NUM, 2016. P. 67.
265. Gruzdeva T.V., Strekalovsky A.S. An approach to fractional optimization // Proc. of the VII Intern. Conf. «Optimization and Applications» (OPTIMA-2016). (September 25-October 2, 2016, Petrovac (Montenegro). M.: CC RAS, 2016. P. 69-70.
266. Irtegov V., Titorenko T. Qualitative Analysis of the Reyman – Semenov–Tian–Shansky Integrable Case of the Generalized Kowalewski Top // The book of abstracts of 18th Intern. Workshop on «Computer Algebra in Scientific Computing». Bucharest, 2016. P. 32.
267. Kazakov A.L., Lempert A.A., Orlov S.S., Orlov Sv.S. Some exact solutions of a heat wave type of a nonlinear heat equation // Proc. Intern. Conf. «Mathematical and Information Technologies» (MIT-2016). Vrnjacka Banja (Serbia), 2016. P. 88-89.
268. Kazakov A.L., Lempert A.A., Orlov Sv.S. Certain exact solutions for the porous medium equation // Proc. Russian-French Workshop «Mathematical Hydrodynamics». Novosibirsk, 2016. P. 34-35.
269. Kirillin G., Aslamov I., Kozlov V. et al. Heat flux at the base of lake ice cover estimated from fine structure of the ice-water boundary layer // Abstracts EGU General Assembly Conf. 2016. Vol. 18. P. 9530.
270. Kirillin G.B., Aslamov I.A., Kozlov V.V. et al. Physical conditions in the water-ice boundary layer: from Lake Baikal to small Arctic lakes // Proc. of the 23rd IAHR Intern. Symposium on Ice. Ann Arbor, Michigan (USA), 2016. P. 1-8.
271. Lempert A.A., Kazakov A.L. Congruent circles parking into multi-connected domain with non-Euclidian metric and its applications in logistic // Proc. Intern. Conf. «Mathematical and Information Technologies» (MIT-2016). Vrnjacka Banja, Serbia, 2016. P. 116-117.



272. Maltugueva N., Pogodaev N. Numerical Solution to an Optimal Control for Hybrid Systems // Abstracts of the First Mongolia-Russia-Vietnam Workshop on Numerical Solution of Differential and Integral Equations. Ulaanbaatar, 2016. P. 34
273. Nguyen D.B., Chistyakov V. A Method for Solving Boundary Value Problems for Linear Differential-Algebraic Equations with Perturbations in the Form of Fredholm Integral Operators // Abstracts of the First Mongolia-Russia-Vietnam Workshop on Numerical Solution of Differential and Integral Equations. Ulaanbaatar, 2016. P. 32.
274. Nguyen K.D., Chistyakov V. Approaches for Determining Index of Partial Differential Algebraic Equations // Abstracts of the First Mongolia-Russia-Vietnam Workshop on Numerical Solution of Differential and Integral Equations. Ulaanbaatar, 2016. P. 26.
275. Orlov A.V., Strekalovsky A.S. Optimization software for solving hexamatrix games // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). (July 23-26, 2016). Ulaanbaatar: NUM, 2016. P. 64.
276. Pogodaev N. On controllability in a mass transportation problem // Proc. of Intern. Conf. «Geometric Analysis and Control Theory». Novosibirsk, 2016. P. 75.
277. Samsonyuk O.N. Hamilton-Jacobi inequalities for impulsive control systems with trajectories of bounded variation and their applications to control problems // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). (July 23-26). Ulaanbaatar, 2016. P. 92
278. Samsonyuk O.N. Necessary optimality conditions for impulsive control problems with intermediate state constraints // Abstracts of the 1st Mongolia-Russia-Vietnam Workshop on Numerical Solution of Differential and Integral Equations (NSDIE 2016). (September 10-11). Ulaanbaatar, 2016. P. 28.
279. Solovarova L. On Self-Regularization Properties of Difference Scheme for Linear Differential-Algebraic Equations // Abstracts of the First Mongolia-Russia-Vietnam Workshop on Numerical Solution of Differential and Integral Equations. Ulaanbaatar, 2016. P. 14.
280. Staritsyn M., Sorokin S. Synthesis of impulsive control and impulsive feedback maximum principle // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). Ulaanbaatar, 2016. P. 107.
281. Strekalovsky A.S. Exact penalization and global optimality conditions in nonconvex optimization // Proc. of the VII Intern. Conf. «Optimization and Applications» (OPTIMA-2016). (September 25 - October 2, 2016, Petrovac (Montenegro)). M.: CC RAS, 2016. P. 132-133.
282. Strekalovsky A.S. Global search theory for nonconvex optimization // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10) (July 23-26, 2016). Ulaanbaatar: NUM, 2016. P. 11.
283. Strekalovsky A.S., Yanulevich M.V., Barkova M.V. Optimization approach for solving nonlinear equation systems: numerical method // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). (July 23-26, 2016). Ulaanbaatar: NUM, 2016. P. 93.
284. Ta D.P., Phan T.T., Bulatov M. On the vector characteristic exponents of the solutions of Differential-Algebraic Equations and Implicit Difference Equations // Abstracts of the First Mongolia-Russia-Vietnam Workshop on Numerical Solution of Differential and Integral Equations. Ulaanbaatar, 2016. P. 8.
285. Vasilyev I.L., Klimentova X.B., Ushakov A.V. Competitive facility location model with attractiveness variables // Abstracts of the 10th Intern. Conf. on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA 10). (July 23-26, 2016). Ulaanbaatar: NUM, 2016. P. 84.
286. Zarodnyuk T., Beklaryan A., Belousov F. The computational technique for approximation of nonlinear functional differential equations of pointwise type // Proc. of VII Intern. Conf. on Optimization Methods and Applications «Optimization and Applications» (OPTIMA-2016). Petrovac (Montenegro), 2016. P. 144-145.



287. Zarodnyuk T., Bugerya A., Khandarov F. Algorithms for global optimization based on Curvilinear Search // Proc. of VII Intern. Conf. on Optimization Methods and Applications «Optimization and Applications» (OPTIMA-2016). Petrovac (Montenegro), 2016. P. 146-147.
288. Авраменко Ю.В., Федоров Р.К. Язык пространственных запросов SOQL // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 3.
289. Алтаев А.А., Михайлов А.А., Парамонов В.В., Шигаров А.О. Методы и инструменты извлечения и трансформации табличных данных от произвольной к реляционной форме // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 5.
290. Алтаев А.А., Михайлов А.А., Шигаров А.О. Распознавание структуры произвольных таблиц из неразмеченных PDF-документов // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 4.
291. Андрианов А.Н., Горнов А.Ю., Аникин А.С. Рандомизированный и детерминированный варианты покомпонентного алгоритма безусловной минимизации для квазисепарабельных функций // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 6.
292. Аникин А.С., Андрианов А.Н., Горнов А.Ю. Монотонные модификации метода Barzilai-Borwein для многомерных задач безусловной минимизации // Тез. докл. V Междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20–25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 6.
293. Апанович Д.В., Воронов В.А. Аппроксимация множеств достижимости импульсных управляемых систем на основе методов поверхности уровня // Матер. XVII конф. молодых ученых по матем. моделированию и информ. технологиям (30 октября – 3 ноября 2016 г.). Новосибирск, 2016. С. 22.
294. Апанович Д.В., Воронов В.А. Параллельные вычисления в задаче аппроксимации множества достижимости импульсной динамической системы // Материалы конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 7.
295. Апанович Д.В., Воронов В.А. Построение множества достижимости импульсной управляемой системы с линейной по управлению правой частью // Тез. докл. V Междунар. конф. «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20-25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 7.
296. Бакланов А.П., Ченцов П.А., Аникин А.С., Горнов А.Ю. Программный комплекс для решения задач коммивояжера с линейной динамикой // Материалы конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 8-9.
297. Баншиков А.В. Символьно-численный анализ условий гироскопической стабилизации положений равновесия гиростата. // Тез. докл. V Междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20-25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН. С. 9.
298. Баркова М.В., Стрекаловский А.С. Тестирование метода локального поиска для задач с невыпуклыми квадратичными ограничениями // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 10.
299. Бекларян А.Л., Зароднюк Т.С. Методика построения полного семейства решений для одной модельной краевой задачи ФДУТТ // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 11.
300. Берман А.Ф., Николайчук О.А., Павлов А.И. Метод автоматизированного планирования этапов решения задачи прогнозирования техногенных чрезвычайных ситуаций на основе онтологии // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 12.
301. Ботороева М.Н., Булатов М.В. Численное решение интегро-алгебраических уравнений с переменными пределами интегрирования многошаговыми методами // Тез. Восьмой междунар. молодежной научной школы-конф. «Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач». Новосибирск, 2016. С. 36.



302. Булавинцев В.Г. Ускорение выполнения программ для GPGPU с помощью слияния вложенных циклов // Тез. докл. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 13.
303. Булатов М.В., Будникова О.С. О построении неявных многошаговых методов для численного решения интегро-алгебраических уравнений // Тез. V Междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 10.
304. Бычков И.В., Гаченко А.С., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е. 3-D Modeling of AN-GARARIVERBED // Proc. Intern. Conf. «Mathematical and Information Technologies» (MIT-2016). Vrnjaska Banja (Serbia), 2016. P. 71.
305. Ветров А.А., Фереферов Е.С. Автоматизированная система учета научной деятельности сотрудников учреждения, подведомственного ФАНО России // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 14.
306. Воронов В.А., Самсонюк О.Н. Условия оптимальности импульсных процессов с разрешающими множествами функций типа Ляпунова // Матер. XVII конф. молодых ученых по матем. моделированию и информ. технологиям (30 октября – 3 ноября 2016 г.). Новосибирск. С. 112.
307. Воскобойников М.Л., Федоров Р.К. Разработка методов получения, хранения и обработки геолокационных данных мобильных устройств // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 15.
308. Гаченко А.С., Михайлов А.А., Хмельнов А.Е., Фереферов Е.С., Федоров Р.К. Разработка информационно-аналитической системы поддержки исследований антропогенного воздействия на экологию прибрежной зоны озера Байкал // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 17.
309. Гаченко А.С., Хмельнов А.Е., Фереферов Е.С., Новицкий Ю.А. ГИС «Адресный план г. Иркутска» в задачах управления территориальным развитием // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 16.
310. Горбатенко Д.Е., Кочемазов С.Е. Сравнение эффективности пропозициональных кодировок для задач поиска конфигураций, порождаемых клеточными автоматами из игры «Жизнь» // Тез. докл. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 28.
311. Горнов А.Ю. Алгоритмы постоптимизационного анализа функции многих переменных // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 20.
312. Горнов А.Ю., Андрианов А.Н. Численное исследование свойств алгоритмов унимодальной оптимизации на квазисепарабельных функциях с трехдиагональными гессианами // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 21.
313. Горнов А.Ю., Андрианов А.Н., Аникин А.С. Алгоритм невыпуклой оптимизации, основанный на стохастической аппроксимации градиента на гиперсфере // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 22.
314. Горнов А.Ю., Аникин А.С. Рандомизированный вариант алгоритма Хука-Дживса для задач оптимизации плохо обусловленных функционалов // Тез. докл. V Междунар. конф. «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20–25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 15.
315. Горнов А.Ю., Аникин А.С. Технология решения невыпуклой задачи квадратичной максимизации на симплексе // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 23.
316. Горнов А.Ю., Бакланов А.П., Ровенская Е.А., Финкельштейн Е.А., Оберштайнер М. Исследование модели DICE на основе построения множеств достижимости // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 24.



317. Горнов А.Ю., Зароднюк Т.С. Алгоритм поиска оптимального управления на основе аппроксимации Шепарда // Тез. докл. V Междунар. конф. «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20–25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 15.
318. Горнов А.Ю., Зароднюк Т.С., Аникин А.С., Финкельштейн Е.А. Алгоритмы и вычислительные технологии поиска экстремума в задачах оптимального управления // Тез. докл. 11-й Междунар. конф. «Интеллектуализация обработки информации». М.: ТОРУС ПРЕСС, 2016. С. 66.
319. Горнов А.Ю., Финкельштейн Е.А. Технология аппроксимации вырожденной задачи оптимального управления на основе метода Бертсекаса // Тез. докл. V Междунар. конф. «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20–25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 17.
320. Горнов А.Ю., Финкельштейн Е.А., Аникин А.С. Многометодная технология оптимизации вырожденных функций, основанная на алгоритмах интегрирования жестких систем // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 25.
321. Горский С.А. Автоматизация научных расчетов в ИК Orlando // Матер. XVII Всерос. конф. молодых ученых по матем. моделированию и информ. технологиям. Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2016. С. 83-84.
322. Горский С.А. Разработка масштабируемого приложения в ИК ORLANDO на примере задачи поиска глобального минимума многоэкстремальных функций // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 27.
323. Горский С.А. Средства описания масштабируемых распределенных прикладных программ в ИК ORLANDO // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 26.
324. Грибанова И.А. Построение новых дифференциальных путей для задачи поиска коллизий хеш-функции MD4 // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 28.
325. Грищенко М.А., Дородных Н.О., Юрин А.Ю. Прототипирование продукционных баз знаний на основе концептуальных моделей // Матер. XVII Всерос. конф. молодых ученых по матем. моделированию и информ. технологиям (30 октября – 3 ноября 2016 г., Новосибирск). Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2016. С. 86.
326. Давыдов А.В., Ларионов А.А., Черкашин Е.А. Метод трансляции формул исчисления предикатов первого порядка в позитивно-образованные формулы // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 30.
327. Дородных Н.О. Прототип программной системы автоматизированного создания баз знаний // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 31.
328. Дородных Н.О., Коршунов С.А. Концепция веб-сервиса для синтеза императивного описания пространственно-временных сцен на основе онтологий // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 32.
329. Дородных Н.О., Малтугуева Г.С., Николайчук О.А., Юрин А.Ю. Разработка нечетких продукционных баз знаний на основе трансформации концептуальных моделей // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 33.
330. Ефимова Н.В., Горнов А.Ю. Методика моделирования потерь здоровья населения на основе линейных интегро-дифференциальных уравнений // Материалы конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 34.
331. Жарков М.Л. О моделировании транспортно-пересадочного узла с использованием многофазных систем массового обслуживания // Матер. XVII Всерос. конф. молодых ученых по матем. моделированию и информ. технологиям. Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2016. С. 36.
332. Жарков М.Л. Об использовании многофазных систем массового обслуживания при моделировании транспортно-пересадочного узла // Материалы конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН. 2016. С. 35.



333. Жарков М.Л. Применение многофазных систем массового обслуживания с групповым поступлением к логистическим задачам // Матер. Всерос. молодежной науч.-практ. конф. «Винеровские чтения – 2016». Иркутск: ИРННТУ, 2016. С. 36.
334. Зароднюк М.С., Свищев Д.Н., Донской И.Г., Зароднюк Т.С. Постановка задачи оптимального управления газогенераторной установкой // Матер. XI Междунар. конф. по неравновесным процессам в соплах и струях (NPNJ'2016). (25-31 мая 2016 г., Алушта). М.: Изд-во МАИ, 2016. С. 515-516.
335. Зароднюк Т.С., Горнов А.Ю. Вычислительная технология поиска множества локальных экстремумов в задаче оптимального управления // Тез. докл. V Междунар. конф. «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20–25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 22.
336. Зароднюк Т.С., Финкельштейн Е.А., Аникин А.С. Адаптивная технология аппроксимации ФДУТТ с использованием квадратурных формул Гаусса-Кронрода // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 36.
337. Иртегов В.Д., Титоренко Т.Н. О качественном исследовании консервативных систем // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 37.
338. Иртегов В.Д., Титоренко Т.Н. О перманентных вращениях твердого тела в двойном поле сил // Тез. докл. Междунар. конф. «Метод функций Ляпунова и его приложения» (MFL-2016). Симферополь: Крымский федеральный ун-т им. В.И. Вернадского, 2016. С. 31-32.
339. Казаков А.Л., Кузнецов П.А. О двумерной тепловой волне, порожденной одним специальным краевым режимом // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 38.
340. Казаков А.Л., Лемперт А.А., Орлов Св.С. О некоторых точных решениях нелинейного уравнения теплопроводности, имеющих вид тепловой волны // Матер. Всерос. конф. «Нелинейные волны: теория и приложения». Новосибирск: ИГиЛ СО РАН, НГУ. 2016. С. 52-53.
341. Казаков А.Л., Лемперт А.А., Орлов Св.С. О некоторых точных решениях нелинейного параболического уравнения нестационарной фильтрации // Тез. докл. VIII Всерос. конф., посв. памяти акад. А.Ф. Сидорова, и Всерос. молодежной школы-конф. Абрау-Дюрсо, 2016. С. 42.
342. Казаков А.Л., Орлов Св.С. О задаче Коши для обыкновенного дифференциального уравнения с вырождением, описывающей движение тепловой волны // Тез. V Междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 26.
343. Казаков А.Л., Орлов Св.С. Об исследовании свойств нелинейных тепловых волн специального вида // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 40.
344. Кензин М.Ю. Динамическая маршрутизация патрулирующей группы автономных подводных роботов // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 34.
345. Козлов В.В. Вычислительная технология оценки тепловых потоков и структуры подледного слоя воды на озере Байкал // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 42-43.
346. Кононов А.Д. Робастная устойчивость дифференциально-алгебраических уравнений высокого индекса // Тез. V Междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 30.
347. Кононов А.Д. Устойчивость дифференциально-алгебраических уравнений высокого индекса в условиях неопределенности, не меняющей структуру системы // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 44.



348. Кононов А.Д. Устойчивость дифференциально-алгебраических уравнений в условиях неопределенности, не меняющей структуру системы // Тез. докл. Междунар. конф. по дифференциальным уравнениям и динамическим системам. Суздаль, 2016. С. 104-105.
349. Костромин Р.О. Методы и программные средства автоматизации создания агентов управления распределенными вычислениями // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 45-46.
350. Кочемазов С.Е. Использование приемов битовой арифметики для повышения эффективности алгоритма генерации диагональных латинских квадратов порядка 9 // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 47.
351. Лебедев П.Д., Лемперт А.А., Ушаков А.В. Об упаковке конгруэнтных кругов в односвязные и многосвязные контейнеры // Тез. V Междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 33-34.
352. Малтугуева Н.С., Погодаев Н.И. Численное решение задачи оптимального управления дискретно-непрерывной системы // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 48.
353. Малтугуева Н.С., Погодаев Н.И. Численное решение задачи оптимального управления дискретно-непрерывной системой // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 48.
354. Никифоров А.В., Горнов А.Ю. Методика овыпукления многоэкстремальной функции на основе модифицированного оператора Шепарда // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 50.
355. Николайчук О.А., Павлов А.И., Дородных Н.О. Метод поддержки извлечения знаний для решения мультидисциплинарных проблем на основе онтологии // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 51.
356. Орлов Св.С. О моделировании распространения нелинейных тепловых волн // Тез. докл. XVII Всерос. конф. молодых ученых по матем. моделированию и информ. технологиям. Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2016. С. 56.
357. Парамонов В.В., Шигаров А.О. Интеграция разнотипизированных табличных данных в информационных системах поддержки территориального развития // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 52.
358. Петренко П.С. К вопросу о разрешимости и управляемости вырожденной линейной гибридной системой // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 53.
359. Петренко П.С. К вопросу об управляемости системой дифференциально-алгебраических уравнений // Тез. V Междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 37.
360. Петренко П.С. Разрешимость и управляемость вырожденной линейной гибридной системы // Тез. докл. Междунар. конф. по дифференциальным уравнениям и динамическим системам. Суздаль, 2016. С. 159-160.
361. Погодаев Н.И. Вычислительная технология решения задачи оптимального управления уравнением неразрывности // Тез. XVII Всерос. конф. молодых ученых по матем. моделированию и информ. технологиям. Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2016. С. 58.
362. Погодаев Н.И. О задаче оптимального управления ансамблем траекторий // Тез. V Междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 42.
363. Самсонюк О.Н. Монотонность функций относительно импульсных управляемых систем с траекториями ограниченной вариации // Дифференциальные уравнения и динамические системы: Тез. докл. Междунар. конф. (Суздаль 8-12 июля 2016 г.). М.: МИАН, 2016. С. 184-185.



364. Самсонюк О.Н. Точное описание множества достижимости импульсной управляемой системы с билинейной структурой // Тез. докл. V Междунар. конф. «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20-25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 46.
365. Самсонюк О.Н., Старицын М.В. Импульсные управляемые системы с траекториями ограниченной p -вариации // Тез. докл. V Междунар. конф. «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20-25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 47.
366. Самсонюк О.Н., Старицын М.В. Импульсные управляемые системы с траекториями ограниченной p -вариации // Тез. докл. Междунар. конф. «Дифференциальные уравнения и динамические системы» (8-12 июля 2016 г., Суздаль). М.: МИАН, 2016. С. 185-186.
367. Самсонюк О.Н., Старицын М.В. Обобщенные решения ограниченной p -вариации импульсных управляемых систем // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 54.
368. Семенов А.А., Заикин О.С., Отпущенников И.В., Булавинцев В.Г. Оптимизация прогнозных функций в задачах SAT-based криптоанализа // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 55.
369. Сидоров И.А., Феоктистов А.Г., Сергеев В.В., Костромин Р.О. Виртуализация распределенной вычислительной среды // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 56.
370. Соловарова Л.С. Коллокационно-вариационные разностные схемы второго порядка для дифференциально-алгебраических уравнений // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН. 2016. С. 57.
371. Соловарова Л.С. Коллокационно-вариационные разностные схемы для дифференциально-алгебраических уравнений // Тез. V Междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 50.
372. Соловарова Л.С. О свойствах саморегуляризации одной разностной схемы для линейных дифференциально-алгебраических уравнений // Тез. Восьмой междунар. молодежной научной школы-конф. «Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач». Новосибирск, 2016. С. 125.
373. Сорокин С.П., Старицын М.В., Белявский Е.В. Численное исследование некоторых задач дискретного оптимального управления с терминальными ограничениями на базе позиционного принципа минимума // Тез. докл. V Междунар. конф. «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20-25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 51.
374. Ульянов С.А., Максимкин Н.Н. Стабилизация формации группы автономных подводных роботов при наличии временных задержек и потерь данных в коммуникационной сети // Тез. докл. Междунар. конф. «Метод функций Ляпунова и его приложения» (15-18 сентября 2016 г., Алушта). Симферополь: Изд-во Крымского федерального ун-та им. В.И. Вернадского, 2016. С. 43.
375. Феоктистов А.Г., Корсуков А.С., Дядькин Ю.А. Методы и средства имитационного моделирования вычислительной среды // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 59.
376. Фереферов Е.С., Бычков И.В., Гаченко А.С., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е. Methods for Automation of Development of Information Systems Using Specifications of Database Applications // Proc. Intern. Conf. «Mathematical and Information Technologies» (MIT-2016). Vrnjacka Banja (Serbia), 2016. P. 141-142.
377. Финкельштейн Е.А. Приближенный подход к решению одного класса задач управления пучками траекторий // Тез. докл. V Междунар. конф. «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20-25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 55.
378. Финогенко И.А. Предельные дифференциальные включения в прямом методе функций Ляпунова // Тез. докл. Междунар. конф. «Метод функций Ляпунова и его приложения» (MFL-2016). Симферополь: Крымский федеральный ун-т им. В.И. Вернадского, 2016. С. 12-13.



379. Шумилов А. С. Система выполнения композиции облачных сервисов // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 61.
380. Энхбат Р., Груздева Т.В., Баркова М.В. О решении задачи обогащения руды // Матер. V междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20-25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 57.
381. Энхбат Р., Зароднюк Т.С. Нелинейные тестовые задачи фракционного оптимального управления // Матер. конф. «Ляпуновские чтения». Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 62.
382. Юрин А.Ю. Нотация для проектирования баз знаний продукционных экспертных систем // Объектные системы - 2016: Матер. XII Междунар. науч.-практ. конф. (Ростов-на-Дону, 10-12 мая 2016 г.) / Под общ. ред. П.П. Олейника. Ростов-на-Дону: ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, 2016. С. 48-54.
383. Янулевич М.В. О поиске глобального решения в невыпуклых задачах оптимального управления // Матер. V междунар. школы-семинара «Нелинейный анализ и экстремальные задачи» (20-25 июня 2016 г.). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2016. С. 52.

Электронные публикации

384. Markov Yu.A., Markova M.A., Bondarenko A.I. Fourth order wave equation in Bhabha-Madhavarao spin-3/2 theory // e-print ArXiv of Cornell University Library: [arXiv:1608.03972](https://arxiv.org/abs/1608.03972).
385. Svinin A.K. On some class of sums // e-print ArXiv of Cornell University Library: [arXiv:1610.05387](https://arxiv.org/abs/1610.05387).
386. Svinin A.K. Tuentier polynomials and a Catalan triangle // e-print ArXiv of Cornell University Library: [arXiv:1603.05748](https://arxiv.org/abs/1603.05748).

Свидетельства о государственной регистрации программ

387. Баншиков А.В., Иртегов В.Д., Титоренко Т.Н. Программный комплекс для моделирования в символьном виде механических систем и электрических цепей: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016618253 от 25 июля 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
388. Богданова В.Г., Пашинин А.А., Горский С.А. Сервис для решения задач булевой полноты SATSRVC: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016662351 от 8 ноября 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
389. Горский С.А. Инструментальные средства исполнения пакетов прикладных программ в распределенной вычислительной среде: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016662079 от 31 октября 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
390. Васильев И.Л. Программа вычисления нижней оценки целевой функции задачи о медиане: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016613761 от 05 апреля 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
391. Дружинин Э.И., Огородников Ю.И. Программа решения нелинейной краевой задачи для управляемых динамических систем методом последовательной линеаризации: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016661942 от 26 октября 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
392. Ефимова Н.В., Мыльникова И.В., Парамонов В.В., Кузьмина М.В., Гребенщикова Г.В. Информационно-аналитическая база данных: Оценка медико-экологической обстановки и выявление зон высокого риска на территории Байкальского региона: Свидетельство о гос.



- регистрации программ для ЭВМ № 2016621504 от 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.???
393. Казаков А.Л., Жарков М.Л. Программный комплекс для моделирования и расчетов параметров систем массового обслуживания: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016663545 от 12 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
394. Коршунов С.А., Николайчук О.А., Павлов А.И. Visualization Subsystem: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016617753 от 14 июля 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
395. Михайлов А.А., Хмельнов А.Е. Модуль структурной раскладки графов потоков управления на плоскости для программы визуализации графов VisualGraph: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016612670 от 03 марта 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
396. Павлов А.И., Николайчук О.А., Столбов А.Б. Редактор концептуальных моделей: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016617626 от 11 июля 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
397. Павлов А.И., Николайчук О.А., Столбов А.Б. Web-ориентированный редактор производственных правил: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016663618 от 13 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
398. Столбов А.Б., Лемперт А.А., Нгуен Г.Л. Программная система поддержки решения вычислительных задач инфраструктурной логистики на основе онтологического представления знаний: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016663773 от 16 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
399. Федоров Р.К., Авраменко Ю.В., Бычков И.В., Ружников Г.М. Интерпретатор языка пространственных запросов SOQL: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016663524 от 12 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
400. Федоров Р.К., Шумилов А.С., Бычков И.В., Ружников Г.М. Система планирования и выполнения композиций веб-сервисов в гетерогенной динамической среде: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016663724 от 15 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
401. Хмельнов А.Е., Ветров А.А. MDAttr. Программная система для интегрированного OLAP анализа данных: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016663523 от 12 декабря 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
402. Шигаров А.О., Бондарев А.И. Веб-сервис каноникализации произвольных электронных таблиц (CELLS WebSSDC): Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2016614889 от 11 мая 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.
403. Юрин А.Ю. Personal Knowledge Base Designer: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016617733 от 14 июля 2016 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2016.



СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ В РАМКАХ
ГОУДАРСТВЕННОГО ЗАДАНИЯ ИДСТУ СО РАН

Выполнение фундаментальных научных исследований по теме (проекту)	Количество научных публикаций в журналах, индексируемых в российских и международных информационно-аналитических системах научного цитирования (Web of Science, Scopus, MathSciNet, Российский индекс научного цитирования, Google Scholar, European Reference Index for the Humanities и др.)	
	План	Факт
0348-2014-0001 "Качественный и численный анализ гетерогенных систем" (Руководитель чл.-к. Толстоногов А.А.)	14	15
0348-2014-0002 "Качественные и численные методы анализа нелокальных задач теории управления" (Руководитель д.ф.-м.н. Дыхта В.А.)	14	14
0348-2014-0003 "Математические проблемы динамики и управления движущимися объектами в различных режимах" (Руководитель д.ф.-м.н. Дружинин Э.И.)	15	15
0348-2014-0004 "Методы математической физики в механике сплошных сред, плазме и теории поля" (Руководитель д.ф.-м.н. Марков Ю.А.)	12	14
0348-2014-0005 "Информационно-вычислительные технологии в системах поддержки принятия решений на основе оптимизационных моделей и методов" (Руководитель д.ф.-м.н. Стрекаловский А.С.)	15	16
0348-2014-0006 "Развитие методов и программно-алгоритмического обеспечения для анализа стратегии совместного управления сложными техническими системами, том числе, группировками автономных подводных роботов при мониторинге экологической и техногенной безопасности водной среды и подводных сооружений" (Руководитель ак. Бычков И.В.)	18	18



**Отчет Института динамики систем и теории управления
имени В.М. Матросова СО РАН за 2016 г.**

0348-2014-0007 "Разработка проблемно-ориентированных технологий, систем и сервисов поддержки научных исследований на основе интеллектуальных методов и алгоритмов организации параллельных и распределенных вычислений" (Руководитель д.т.н. Опарин Г.А.)	16	18
0348-2014-0008 "Новые методы, технологии и сервисы обработки пространственных и тематических данных, основанные на декларативных спецификациях и знаниях" (Руководитель д.т.н. Ружников Г.М.)	13	14
0348-2015-0004 "Качественный анализ, аппроксимация и оптимизация управляемых систем" (Руководитель чл.-к. Толстоногов А.А.)	1	3
0348-2015-0005 "Развитие методов исследования и численного решения систем дифференциально-алгебраических уравнений" (Руководитель ак. Бычков И.В.)	1	2
0348-2015-0006 "Нелокальные методы снятия ограничений в задачах управления" (Руководитель д.ф.-м.н. Дыхта В.А.)	1	2
0348-2015-0007 "Технология создания распределенных информационно-аналитических систем поддержки территориального развития" (Руководитель д.т.н. Ружников Г.М.)	1	2
0348-2015-0008 "Концептуальные основы, методы и инструментальные средства создания сервис-ориентированной технологии распределенного имитационного моделирования систем массового обслуживания" (Руководитель д.т.н. Опарин Г.А.)	1	2
0348-2015-0009 "Разработка методов, алгоритмического и программного обеспечения для задач мониторинга акваторий повышенной опасности подводными многокомпонентными робототехническими комплексами" (Руководитель ак. Бычков И.В.)	1	2
ИТОГО	123	137



ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛАНА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕ- НИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИДСТУ СО РАН

№ п/п	Наименование показателя (индикатора)	Ед. изм.	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год	
			Факт	Факт	Факт	План	Факт
1.	Среднесписочная численность работников всего	чел.	128	128	129	129	130
2.	Численность работников, выполняющих научные исследования и разработки всего, из них:	чел.	144	144	144	144	147
2.1.	Численность исследователей, всего, из них:	чел.	81	80	78	79	79
3.	Средняя заработная плата научных сотрудников	тыс. руб.		55,15	51,3	56,1	65,3
4.	Отношение средней заработной платы научных сотрудников к средней заработной плате в соответствующем регионе	%	169	175,8	157,00	160,00	187,00
5.	Удельный вес исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей учреждения	%	46,25	45	43,60	44,50	41,77
6.	Доля исследователей, осуществляющих преподавательскую деятельность в общей численности исследователей	%	48,1	43,6	47,00	47,00	47,00
7.	Объем внутренних затрат учреждения на научные исследования и разработки в общем объеме расходов учреждения всего	тыс. руб.	140140,1	139695,4	142 454,2	123 226,5	134 734,9
8.	Удельный вес средств, полученных учреждением из внебюджетных источников	%	19,8	15,6	25	20,1	23,10
9.	Стоимость машин и оборудования в возрасте до 5 лет	тыс. руб.	84644.26	87750,8	90 987,2	91 000,0	86 275,1
10.	Число публикаций в ведущих российских и международных журналах по результатам исследований.	ед.	127	257	394	526	532
11.	Количество публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) и Scopus	ед.	42	86	136	173	197
12.	Число публикаций в рецензируемых российских и международных периодических изданиях.	ед.	127	130	141	132	147
13.	Число научных публикаций в журналах, индексируемых в базе данных Scopus.	ед.	27	36	41	37	40
14.	Число научных публикаций в журналах, индексируемых в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) за год	ед.	29	27	39	36	43
16.	Количество зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности всего	ед.	71	79	81	83	89