1

**КОНЦЕПЦИЯ**

**базовой кафедры**

**высокопроизводительных вычислений Института проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН**

**в школе** бизнес-информатики  **факультета** **бизнеса и менеджмента**

**Национального исследовательского университета Высшая школа экономики**

# Предпосылки создания кафедры

## 1.1. Взаимодействие между НИУ ВШЭ и ИППИ РАН

НИУ ВШЭ и ИППИ РАН имеют опыт сотрудничества с 2010 г. В настоящее время в НИУ ВШЭ на факультете компьютерных наук и на факультете математики успешно функционируют кафедры, созданные совместно с ИППИ РАН. Научно-исследовательская деятельность ИППИ РАН имеет прямое отношение к исследованиям и учебным планам упомянутых факультетов НИУ ВШЭ. Темы научной работы ряда студентов и аспирантов НИУ ВШЭ связаны с деятельностью ИППИ РАН. Практически каждый год выпускники магистратуры или аспирантуры НИУ ВШЭ поступают на работу в ИППИ РАН. Институт уделяет много внимания работе со студентами, проводя выездные научные школы, организуя лекции своих специалистов перед студенческой аудиторией, предоставляя возможность проходить практику в ИППИ РАН.

В последние годы установились профессиональные контакты между школой бизнес-информатики факультета бизнеса и менеджмента НИУ ВШЭ (ШБИ) и центром распределённых вычислений ИППИ РАН (Приложение 1). В целях дальнейшего развития и укрепления сотрудничества между НИУ ВШЭ и ИППИ РАН данные подразделения вносят предложение о создании еще одной базовой кафедры ИППИ РАН как структурного подразделения ШБИ в целях развития образовательного процесса и привлечения к преподаванию высококвалифицированных специалистов, имеющих опыт работы в области создания прикладных высокопроизводительных распределённых вычислительных систем. Привлеченные сотрудники ИППИ РАН будут участвовать не только в преподавании, но в выполнении различных совместных проектов НИУ ВШЭ и ИППИ РАН.

## 1.2. Внешние предпосылки

Создание базовой кафедры ИППИ РАН в рамках ШБИ, кроме указанных выше внутренних причин, обусловленных опытом и перспективами взаимодействия НИУ ВШЭ и ИППИ РАН, имеет и внешние предпосылки, связанные с актуальностью предполагаемой тематики исследований кафедры и востребованностью специалистов, которых она будет готовить.

Естественная тематика исследований (предметная область) базовой кафедры ИППИ РАН включает как вопросы интеграции распределённых алгоритмических и информационных ресурсов в целостную высокопроизводительную вычислительную среду, так и вопросы разработки и адаптации вычислительных алгоритмов. Указанные направления активно развиваются в течение последних 50 лет, однако потребности практических приложений опережают развитие теории и являются постоянным источником новых постановок задач. Показателем актуальности исследований в указанных областях является постоянно растущее число международных конференций и журналов.

В последние годы одним из основных поставщиков задач в области распределённых и высокопроизводительных вычислений являются комплексные системы управления бизнес-процессами компаний и предприятий (ERP-системы). И разрабатываемые в ИППИ РАН системы Everest, MathCloud, гибридные грид-системы могли бы стать хорошим заделом для отечественных разработок ERP-систем в рамках программ импортозамещения.

Образовательная и исследовательская деятельность по направлению «Бизнес-информатика» предусматривают реализацию современной концепции ERP-систем, а также других систем, поддерживающих деятельность предприятия (CRM, SCM, MRP и т.д.), при этом критической задачей является создание высокопроизводительной распределенной вычислительной среды предприятия и ее интеграция с общей вычислительной экосистемой.

Участие студентов и аспирантов НИУ ВШЭ в этих разработках окажет существенное влияние на их профессиональное становление и заметно повысит востребованность выпускников НИУ ВШЭ на рынке труда, как в России, так и за рубежом.

# Цели и задачи базовой кафедры ИППИ РАН

## 2.1. Цели и ожидаемые результаты

Целями создания базовой кафедры ИППИ РАН являются

- предоставление студентам возможности изучения областей информатики и методов вычислений, в которых у ИППИ РАН имеется значительный опыт практических и исследовательских работ (грид- и облачные вычисления, прикладные методы оптимизации, разработка распределённых технических, экономических, образовательных и социологических распределённых систем) в рамках авторских учебных курсов ШБИ;

- предоставление студентам на конкурсной основе возможности участвовать в работе ИППИ РАН в рамках программы стажировок;

- проведение совместных исследовательских проектов, представляющих интерес для ШБИ и ИППИ РАН.

Создание базовой кафедры ИППИ РАН, как ожидается, повысит качество и привлекательность обучения за счет предоставления студентам возможности знакомства с работой одной из ведущих научно-исследовательских организаций России.

## 2.2. Задачи

В соответствии с указанными целями, базовая кафедра ИППИ РАН будет

выполнять следующие основные функции:

* разработка и проведение авторских учебных курсов;
* разработка и проведение мастер-классов и семинаров;
* проведение индивидуальных консультаций со студентами;
* проведение мероприятий по профессиональной ориентации студентов;
* организация участия студентов в программе стажировок в ИППИ РАН на конкурсной основе;
* реализация совместных проектов НИУ ВШЭ и ИППИ РАН, представляющих взаимный интерес.

# Деятельность кафедры

## 3.1. Учебная и научно-практическая деятельность кафедры и сотрудничество с другими подразделениями НИУ ВШЭ

Основное внимание базовой кафедры ИППИ РАН будет сосредоточено на студентах старших курсов (магистратура) и аспирантах. Соответственно, преподавателями кафедры будут читаться специальные курсы, рассчитанные на эти категории учащихся. Примерные программы курсов приведены в Приложении 2.

Научно-практическая деятельность кафедры будет в значительной степени определяться ее спецификой – аффилированностью с ИППИ РАН и сотрудничеством между ИППИ РАН и НИУ ВШЭ. Это будет определять выбор тем диссертационных работ студентов, возможность для студентов проходить практику в ИППИ РАН и т.д.

Предполагается устанавливать контакты со всеми подразделениями НИУ ВШЭ, которые проявят интерес к тематике исследований кафедры и ИППИ РАН.

## 3.2. Принципы деятельности базовой кафедры ИППИ РАН. Совместные проекты.

ИППИ РАН берет на себя обязательство направлять сотрудников для чтения специальных курсов в рамках учебных программ по направлению «Бизнес-информатика», а также общеуниверситетских факультативов кафедры, руководить семинарами, предоставлять конкурсный доступ к программе стажировок.

Создание базовой кафедры предполагается **первым этапом** двухэтапного процесса организации сотрудничества коллективов научных и педагогических работников НИУ ВШЭ и ИППИ РАН по тематике высокопроизводительных вычислений в социально-экономических приложениях.

На этом этапе создание базовой кафедры позволит усилить исследовательскую и проектную составляющую образовательных программ по бизнес-информатике, а также сформировать научно-исследовательскую группу заинтересованных в данной тематике студентов и преподавателей, предложить взаимодействие с данной группой компаниям и организациям, заинтересованным в разработках новых подходов к организации высокопроизводительных, распределенных вычислений.

Опыт ШБИ в области моделирования бизнес-процессов, построения архитектуры предприятия, управления данными, моделями и решениями предприятия позволит предложить на основе разработанных технологий проекты для предприятий и организаций разных сфер бизнеса, а также предоставлять консультационные услуги по внедрению разработок.

На **втором этапе** предполагается создание на базе сформированной группы научной лаборатории. Тематика этой лаборатории будет охватывать проблемы разработки программного обеспечения для многопроцессорных вычислительных комплексов, распределённые грид- и облачные вычисления и промежуточное программное обеспечение, большие данные, разработку и адаптацию методов вычислительной математики для использование в среде высокопроизводительных и распределённых вычислений.

Научное «лицо» лаборатории, ее специфика как в рамках НИУ ВШЭ, так и в рамках ИППИ РАН будет определяться направленностью на задачи анализа социально-экономических данных и управления сложными социальными системами. Планируется, что прикладные исследования лаборатории в рамках НИУ ВШЭ будут связаны с разработкой больших данных в контексте поддержки различных аспектов деятельности предприятия.

Для участия в работе лаборатории могут привлекаться как сотрудники, студенты и аспиранты ШБИ и ИППИ РАН, так и сотрудники, студенты и аспиранты других подразделений НИУ ВШЭ.

# Кадровое и материальное обеспечение кафедры

## 4.1. Кадры.

Состав преподавателей базовой кафедры ИППИ РАН формируется в основном из сотрудников ИППИ РАН, имеющих значительный практический опыт работы в России и за рубежом (д.ф.-м.н., проф. А.П. Афанасьев, д.т.н., проф., В.Н. Цыгичко, д.с.н., проф. В.Я. Якимец, д.ф.-м. н. М.А. Посыпкин, к.ф.-м.н. В.В. Волошинов, к.т.н. О.В. Сухорослов, к.т.н. И.И. Курочкин, к.ф.-м.н. А.С. Тарасов и др.).

В качестве заведующего кафедрой предлагается кандидатура д.ф.-м.н., проф. А.П. Афанасьева (см. резюме в приложении 3).

Состав кафедры формируется заведующим базовой кафедрой по согласованию с руководителем Школы бизнес-информатики НИУ ВШЭ и ИППИ РАН.

## 4.2. Материальная база базовой кафедры ИППИ РАН

Для размещения кафедры на начальном этапе требуется один кабинет с офисной мебелью и оргтехника.

Для ведения организационной работы кафедры ШБИ выделяет сотрудника из состава работающих в ШБИ УМС (Дмитриева Г,И,).

Оплата труда сотрудников базовой кафедры производится в соответствии с Временным положением об оплате труда работников федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».

Доплаты сотрудникам базовой кафедры за выполнение отдельных работ и обязанностей производятся из средств факультета бизнеса и менеджмента НИУ ВШЭ, выделенных ШБИ.

# Приложение 1. Направления деятельности Центра распределённых вычислений ИППИ РАН

## 1. Распределённые вычисления

Современные научные исследования связаны с решением сложных задач, требующих применения вычислительных приложений (пакетов, методов, моделей), использования мощных вычислительных ресурсов и совместной работы коллективов исследователей, причем эта тенденция характерна не только для естественных и технических наук, но во все большей степени и для наук гуманитарных и общественных. Распределенные вычисления позволяют качественно повысить производительность исследований путем организации совместного использования приложений и ресурсов, размещенных в сети. Однако на данном пути есть ряд проблем, решению которых посвящено рассматриваемое направление.

В настоящее время существует целый спектр вычислительных ресурсов — от одиночных серверов и суперкомпьютеров до распределенных грид-инфраструктур и облаков. Совместное использование разнородных ресурсов в рамках комбинированных вычислительных сред (КВС) позволяет существенно снизить время решения задачи. Однако при этом требуется адаптация существующих (или создание новых) методов с учетом особенностей тех или иных типов ресурсов и распределенной среды в целом. Также необходимо создание высокоуровневых программных средств, скрывающих от пользователя неоднородность ресурсов среды и оптимизирующих выполнение в среде вычислительных приложений.

## 2. Построение сервис-ориентированных вычислительных сред

Многие задачи требуют для своего решения совместного использования нескольких методов и приложений. В данном случае производится декомпозиция исходной задачи на набор подзадач, решаемых с использованием отдельных приложений. Данный подход позволяет снизить время подготовки вычислительной схемы за счет повторного использования готовых вычислительных блоков. При этом необходима программная среда, обеспечивающая описание и развертывание вычислительных приложений в виде сервисов с унифицированным интерфейсом. Данный интерфейс должен обеспечивать возможность композиции приложений в рамках упомянутых вычислительных схем. Также необходимо создание проблемно-ориентированных интерфейсов, упрощающих использование отдельных приложений и/или их композицию при решении тех или иных классов задач. Кроме того, необходима интеграция упомянутых выше средств с низлежащей вычислительной инфраструктурой, обеспечивающая гибкую привязку приложений к вычислительным ресурсам.

В Центре распределенных вычислений и грид-технологий ИППИ РАН разработан программный инструментарий MathCloud для построения сервис-ориентированных научных сред, включающий средства развёртывания, публикации и композиции вычислительных сервисов. На основе задела, полученного при создании инструментария MathCloud, реализован прототип облачной платформы Everest. Новизна создаваемой платформы определяется использованием модели облачных вычислений Platform as a Service (PaaS), в рамках которой доступ ко всей функциональности платформы организован через удаленные веб- и программный интерфейсы. Другими особенностями создаваемой платформы являются поддержка подключения внешних вычислительных ресурсов, гибкое связывание приложений и ресурсов, а также возможность создания произвольных КВС.

## 3. Технологии оптимизационного моделирования в распределенной вычислительной среде

Еще одним ключевым направлением исследований является разработка новых и адаптация известных вычислительных алгоритмов решения сложных математических задач, с целью их эффективного исполнения в распределенных вычислительных системах. Исследования ведутся по следующим основным направлениям:

* выявление потребностей научного сообщества в вычислительных алгоритмах решения прикладных математических задач: оптимизации, в т.ч. глобальной и дискретной; моделирования сложных систем различной природы, в том числе в экономике и социальных науках;
* анализ существующих численных методов решения указанных задач, с точки зрения ускорения их выполнения в режиме распределенных вычислений и преобразование этих методов в сетевые вычислительные алгоритмы;
* разработка технологий интеграции в распределенную вычислительную среду существующего парка высокоуровневых программных ресурсов: 1) пакетов (библиотек) численных методов оптимизации для базовых классов задач; 2) трансляторы алгебраических языков оптимизационного моделирования (AMPL, GAMS, OPL, OML, Zimpl …). Применение указанных трансляторов значительно сокращает трудоемкость рутинных этапов работы с оптимизационными моделями (формального описания исходных оптимизационных задач и сценариев вычислений по этим моделям; ввода исходных данных и обработки результатов решения и т.п.).

Так, в Центре распределенных вычислений и грид-технологий ведутся исследования в области создания новых методов решения задач глобальной безусловной оптимизации, математического программирования, многокритериальной оптимизации, возникающих в широком спектре приложений. Основное внимание уделяется развитию метода неравномерных покрытий, позволяющего получать приближенные решения оптимизационных задач с заданной точностью. Проводится адаптация методов решения задач оптимизации для современных компьютеров и суперкомпьютеров, разрабатывается программное обеспечение для решения подобных задач на высокопроизводительных вычислительных платформах. Основной целевой платформой являются суперкомпьютеры с распределенной памятью и грид-системы из персональных компьютеров.

## 4. Распределённые вычисления в социологических исследованиях

В основу исследований по этому направлению положена разработка системно интегрированного инструментария для оценки и мониторинга состояния сложных социально-экономических объектов и систем, включая:

* методологические исследования по созданию многомерных индексов и рейтингов;
* программное обеспечение для расчета значений индексов и рейтингов, а также для графической визуализации результатов;
* создание распределенной межрегиональной сети, использующей разработанный инструментарий в различных субъектах РФ и пр.

Разработанные индексы и рейтинги (АЯ- и МСП- рейтинг продвижения механизмов межсекторного социального партнерства в регионах РФ; ЯН-индекс оценки состояния институтов и деятельности субъектов публичной политики в регионах РФ; многопараметрический индекс оценки доверия граждан к деятельности госслужащих РФ (создан совместно с ВШЭ); индекс состоятельности институтов публичной политики; индекс ПРИМ для оценки инновационного потенциала региона и пр.) внедрены и применяются.

## 5. Грид-системы из персональных компьютеров и комбинированные распределенные инфраструктуры

В рамках направления рассматриваются грид-системы из персональных компьютеров (ГСПК). ГСПК позволяют использовать свободные ресурсы персональных компьютеров для проведения масштабных расчетов. В рамках данного направления изучаются способы эффективной реализации вычислительных алгоритмов на этой платформе. Также ведутся работы по созданию инструментов объединения ГСПК, суперкомпьютеров и сегментов сервисных грид-систем. Технологической основой проводимых исследований служит платформа BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing). С помощью технологии Xen Cloud Platform на базе Центра создана облачная инфраструктура, в рамках которой размещены виртуальные сервера нескольких BOINC-проектов. Также Центр распределённых вычислений ИППИ РАН является создателем российского отделения международной федерации грид-систем из персональных компьютеров, в рамках которого периодически проводятся тематические конференции и секции.

# Приложение 2. Примеры курсов

***Распределённые вычисления*** (к.т.н. О.В. Сухорослов, к.ф.-м.н. В.В. Волошинов).

Курс посвящён методам интеграции высокоуровневых вычислительных ресурсов в целостную вычислительную среду. Охватываются вопросы грид и облачных вычислений, больших данных, промежуточного программного обеспечения.

***Распределенные информационные системы*** (к.т.н. С.А. Смирнов, к.ф.-м.н. А.В. Соколов).

Курс посвящён проблемам хранения и представления информации в хранилищах с распределённой и центральной архитектурой.

***Высокопроизводительные вычисления*** (д.ф.-м.н. М.А. Посыпкин, к.т.н. О.В. Сухорослов, к.т.н. И.И. Курочкин).

В рамках курса изучаются архитектурные особенности многопроцессорных вычислительных комплексов, программное обеспечение, технологии организации вычислений.

***Методы вычислительной математики*** (д.ф.-м.н., проф. А.П. Афанасьев).

Основной упор в курсе делается на особенности использования методов вычислений при работе на высокопроизводительных вычислительных устройствах.

***Сетевые технологии и высокопроизводительные вычисления*** (к.т.н. И.И. Курочкин).

Курс посвящён проблемам организации взаимодействия высокопроизводительных вычислительных комплексов через высокоскоростную сетевую инфраструктуру.

***Современные языки, модели и технологии программирования*** (к.т.н. С.А. Смирнов).

Курс посвящён особенностям использования современных технологий программирования для разработки систем распределённых вычислений.

***Технологии оптимизационного моделирования в распределенной вычислительной среде*** (к.ф.-м.н. В.В. Волошинов).

Курс посвящён программным и алгоритмическим стандартам решения задач конечномерной оптимизации. Основной упор делается на перенос соответствующих программных технологий и методик в распределенную вычислительную среду.

***Информационные технологии в управлении организациями*** (д.т.н., проф. В.Н. Цыгичко).

Курс посвящён общесистемным принципам взаимодействия организационных систем. Изучаются методологические предпосылки для разработки систем управления организациями разных уровней (от АСУП до ERP).

***Поиск источников финансирования для инновационных проектов (фандрайзинг)*** (д.с.н., проф. В.Н. Якимец).

Курс посвящён методологиям привлечения средств для разработки инновационных проектов. Рассматриваются различные виды финансирования, технологии подачи документов и пр.

# Приложение 3. Резюме кандидатуры заведующего кафедрой

**Афанасьев Александр Петрович**

Заведующий Центром распределенных вычислений Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, доктор физико-математических наук, профессор.

Заведующий базовой кафедрой "Распределенные вычисления" Московского физико-технического института.

Заведующий лабораторией Ц-2 "Распределенные вычислительные системы"

Учреждение Российской академии наук Институт проблем передачи информации РАН

г. Москва, Нахимовский пр-т, д.36, корп. 1

Тел. (495) 718-96-31 Почта: apa@isa.ru

Биография

Выпускник МФТИ – 1968,

к.ф.-м.н. – 1982 (Метод решения вариационных задач с неравенствами, линейных по производным фазовых координат)

д.ф.-м.н. – 1989 (Принцип продолжения оптимальных траекторий)

профессор по специальности – 2006

1968 – 1970 - Институт проблем управления РАН (младший научный сотрудник)

1970 – 1973 - МФТИ (аспирант)

1973 – 1979 - Институт проблем управления РАН (младший научный сотрудник)

1979 – 2012 - Институт системного анализа РАН (младший научный сотрудник, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией, заведующий отделом, руководитель научного направления)

2013 – н/в - Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН (заведующий центром)

**Научные интересы**

Основной областью научных интересов А.П. Афанасьева является теория оптимального управления. Им разработан новый подход к решению задач оптимального управления со смешанными ограничениями, позволяющий исследовать и восстанавливать сложное поведение оптимальных траекторий на основе изучения ситуации переключения и локальных вариационных задач. В рамках этого подхода удаётся свести задачу, линейную по управляющим воздействиям, к задаче Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений и решить задачу локального синтеза. В вычислительном отношении этот подход позволяет, используя естественную декомпозицию задачи, рассредоточить её решение по узлам вычислительной сети.

Смежной областью научных интересов А.П. Афанасьева является качественная теория обыкновенных дифференциальных уравнений. Им и его коллегами введено понятие условно периодического решения, которое позволяет изучать периодические и близкие к ним движения динамических систем как ситуации общего положения. В рамках этих исследований им предложена схема приближённого аналитического решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений с полиномиальными правыми частями, ориентированная на реализацию в среде высокопроизводительных вычислений.

Ещё одним важным направлением деятельности А.П. Афанасьева является разработка инструментария, ориентированного на интеграцию неоднородных вычислительных ресурсов в целостную среду для решения сложных научных и прикладных задач на базе парадигм грид-систем, облачных вычислений и пр. В рамках этого направления с его участием и под его руководством разработаны успешно функционирующие системы DIAR, IARnet, MathCloud, Everest.

Среди других областей интересов А.П. Афанасьева следует отметить теорию оптимизации, математическое моделирование, демографические системы, образовательные системы.

**Дополнительная информация**

• лауреат премии правительства РФ в области образования за 2015 год,

• грамоты Президиума РАН, медаль 850летие Москвы,

• действительный член РАЕН,

• член редколлегии журнала Applied and Computational Mathmatics, член редколлегии журнала Дифференциальные уравнения, член редколлегии журнала Труды ИСА РАН, член редколлегии журнала Программные продукты и системы

• член диссертационного совета ИСА РАН,

• член диссертационного совета ИПУ РАН,

• член диссертационного совета ИППИ РАН.

**Руководство грантами и программами**

• Заместитель руководителя направления раздела Программы фундаментальных исследований президиума РАН 2001 – 2016.

• Руководство проектами Программы фундаментальных исследований президиума РАН 2001 – 2016.

• Руководство 13 грантами РФФИ с 1994 по 2014 гг.

• Руководство 5 проектами в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно - технологического комплекса России на 2007 - 2013 годы».

**Экспертиза проектов**

• Российский фонд фундаментальных исследований;

• Российский научный фонд;

• Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно - технологического комплекса России на 2007 - 2012 годы»;

• гранты Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых;

• конкурсы на получение грантов ведущими учёными для проведения исследований в России (в рамках постановления Правительства РФ № 220);

• конкурсы по отбору организаций на право получения субсидий на реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства (в рамках постановления Правительства РФ № 218)

**Прикладные разработки**

Кроме уже упомянутых систем DIAR, IARnet, MathCloud, Everest, А.П. Афанасьев принимал участие в следующих разработках:

• разработка и создание автономной системы, включённой в Интернет, для группы институтов РАН (ИСА РАН, МНИИПУ, ИЯИ РАН, ИНМИ РАН, НЦ РАН «Биоинженерия», АКИ РАН) 1997 - 2001 – руководитель;

• Рамочная программа Евросоюза ESPRIT 4 (Specific research and technological development programme in the field of information technologies, 1994-1998), http://cordis.europa.eu/search/index.cfm?fuseaction=prog.document&PG\_RCN=503592 проект № 26347 Система интеграции различных "отраслевых" имитационных моделей – участник;

• Рамочная программа Евросоюза EDISON (European Distributed Interactive Simulation Over Network), 1998-2001, Европейский проект имитационного моделирования в компьютерных сетях http://cordis.europa.eu/search/index.cfm?fuseaction=result.document&RS\_LANG=EN&RS\_RCN=4308721&q=4090966511F3234E8DE363AC663A9E31&pid=123&type=adv – участник;

• Программа IST (Programme for research, technological development and demonstration on a "User-friendly information society, 1998-2002" ) (5-я Рамочная программа ЕС), http://cordis.europa.eu/search/index.cfm?fuseaction=prog.document&PG\_RCN=3239303 проект № IST-1999-10302 Система поддержки распределенной работы над проектами, на протяжении всего "жизненного цикла" - участник;

• Рамочная программа Евросоюза DSE (Distributed System Engineering), 2000-2002, Инженерное проектирование в распределенных системах http://cordis.europa.eu/search/index.cfm?fuseaction=proj.document&PJ\_LANG=EN&PJ\_RCN=5078156&pid=0&q=6094737559917C8583434B86EBF47A5B&type=sim - участник

• GeneSyS (Generic System Supervision), 2002-2004, http://genesys.sztaki.hu/, http://sourceforge.net/projects/genesys-mw/ Общие средства мониторинга распределенных систем http://cordis.europa.eu/search/index.cfm?fuseaction=proj.document&PJ\_LANG=EN&PJ\_RCN=5519085&pid=0&q=743053FEAC27274131C71C08C0BE136B&type=sim

• Программа IST (5-я Рамочная программа ЕС), проект № IST-2001-34162 Система и стандарт мониторинга состояния аппаратных и программных компонент распределенных вычислительных систем – участник

• Проект для Европейского космического агентства DIS–RVM (Distributed Interactive Simulation for Rendez-Vous Mission), 1998-2000, Распределенный интерактивный симулятор сближения и стыковки. Распределенный симулятор процедур причаливания транспортного корабля к международной космической станции – участник

• Проект для Европейского космического агентства ADL-FS (Advance Distributive Learning: Feasibility Study for ESA Programmes), 2001, Современные технологии дистанционного обучения: анализ возможности использования в проектах Европейского космического агенства. Распределенная система обучения наземного персонала по использованию элемента оборудования на европейском модуле "Columbus". Включает упражнения с распределенным симулятором – участник

• Проект для Европейского космического агентства STM-TMF (Spacecraft thruster management subsystem design and analysis software tool), 2002-2003, Программный симулятор системы управления двигателями малой тяги космического аппарата. Разработка алгоритма управления двигателями коррекции орбитального движения космического аппарата и программного симулятора для моделирования орбитальных маневров – участник

• Проект Минкомсвязи РФ «Создание российской ГРИД-сети» 2009-2010 – участник.

• Рамочная программа Евросоюза (7th Framework Programme) DEGISCO (Desktop Grids for International Scientific Collaboration), 2010 - 2012, Настольные Грид-системы для международного научного сотрудничества, http://degisco.eu/ , http://desktopgridfederation.org/, проект № RI-261561

• Развитие программной инфраструктуры Грид-систем из настольных компьютеров, технологии интеграции с сервисными Грид-системами. Разработка научных приложений для настольных Грид-систем. Развертывание управляющих компонент настольных Грид-систем. Организационное содействие и консультационная поддержка широкого внедрения настольных Грид-систем в практику научных исследований в РФ (в рамках международной федерации настольных Грид-систем, desktopgridfederation.org) – соруководитель.

**Список трудов А.П. Афанасьева за 2015 год**

WoS и Scopus.

1. Афанасьев А.П., Дзюба С.М. Метод построения минимальных множеств динамических систем // Дифференц. уравнения, 2015. -- Т. 51, № 7. -- С. 835--841. [Afanas'ev A.P., Dzyuba S.M. Method for Constructing Minimal Sets of Dynamical Systems // Differential Equations, 2015. -- Т. 51, № 7. -- P. 831--837.]

2. Афанасьев А.П., Дзюба С.М. Метод построения приближенных аналитических решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений с полиномиальной правой частью // ЖВМ и МФ, 2015. -- Т. 55, № 10. С. 1694--1702. [Afanas'ev A.P., Dzyuba S.M. Method for Constructing Approximate Analytic Solutions of Differential Equations with a Polynomial Right Hand Side // Computational Mathematics and Mathematical Physics, 2015. -- Т. 55, № 10. P. 1665--1673.]

3. Афанасьев А.П., Дзюба С.М. Построение минимальных множеств дифференциальных уравнений с полиномиальной правой частью // Дифференц. уравнения, 2015. -- Т. 51, № 11. -- С. 1411--1419. [Afanas'ev A. P., Dzyuba S. M. Construction of the Minimal Sets of Di®erential Equations with Polynomial Right-Hand Side, 2015, Vol. 51, No. 11, pp. 1411–1419.]

4. С.В. Емельянов, А.П. Афанасьев. Дифференцирование сигнала в системах автоматического регулирования // Автоматика и телемеханика, 2015. №12. с.27-42. [Emel’yanov S. V., Afanas’ev A. P. Signal Differentiation in Automatic Control Systems, 2015, No. 11, pp. 27–42.]

5. A.P. Afanas’ev, S. M. Dzyuba, I. I. Emelyanova Analitical and numerical investigation for the problem of optimal control of nonlinear system via quadratic criteria // Procedia Computer Science YSC 2015. 4th International Young Scientists Conference on Computational Science Volume XXX, 2015, Pages 1–9

6. Afanasiev, A.P., Bychkov, I.V., Manzyuk, M.O., Posypkin, M.A., Semenov, A.A., Zaikin, O.S. Technology for integrating idle computing cluster resources into volunteer computing projects // 5th International Workshop on Computer Science and Engineering: Information Processing and Control Engineering, WCSE 2015-IPCE

РИНЦ и др.

1. Афанасьев А.П., Дзюба С.М., Емельянова И.И. Оптимальное управление с обратной связью одним классом нелинейных систем по квадратичному критерию // «Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки», 2015. -- Т. 20, № 5. -- С. 1003--1019.

2. A.P. Afanas'ev, S.M. Dzyuba, I.I. Emelyanova. The optimal control software environment for nonlinear system class via quadratic criteria // Software & Systems, 2015. -- № 3(111). -- P. 19--23.

3. Афанасьев А. П., Дзюба С. M. Построение рекуррентных движений и минимальных множеств динамических систем Сборник трудов VIII международной конференции Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ-2015), Воронеж, 21–26 сентября 2015 г. с. 33 - 41

4. С.В. Емельянов, А.П. Афанасьев Вычисление производных в системах автоматического регулирования «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO '15 Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН, Москва, 26 – 29 января 2015 года

5. A.P. Afanasyev, S.V. Emelyanov Differentiation of a signal based on the operation of integration, The 5th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications 27-29 august 2015 Baku, Azerbaijan

6. Afanasyev, S. Emelyanov, E. Putilina How to differentiate a function knowing only its integrals, VI International Conference on Optimization Methods and Applications (OPTIMA-2015) Petrovac, Montenegro, September 2015

7. М. А. Посыпкин, А. П. Афанасьев. Классы вычислительных задач, пригодные для решения на грид-системах персональных компьютеров. Национальный Суперкомпьютерный Форум (НСКФ-2015) Россия, Переславль-Залесский, ИПС имени А.К. Айламазяна РАН, 24-26 ноября 2015 года

8. Афанасьев А.П., Дзюба С.М., Емельянова И.И. Исследование задачи оптимального управления нелинейной системой по квадратичному критерию в среде MATHCLOUD. Национальный Суперкомпьютерный Форум (НСКФ-2015) Россия, Переславль-Залесский, ИПС имени А.К. Айламазяна РАН, 24-26 ноября 2015 года.