

# Программа «Университетский кластер»

Москва, РАН,  
31 мая – 3 июня, 2011



## Содержание

Программа «Университетский кластер» . . . . .	3
Проект «Open Cirrus» . . . . .	6
Учредители программы . . . . .	8
Программа конференции . . . . .	12
Информация о докладчиках . . . . .	18
Визитные карточки участников конференции . . . . .	22
Сессия «Аспекты развития программы "Университетский кластер"» . . . . .	70
Семинар «Облачные сервисы». Использование открытых пакетов SALOME, OpenFOAM, ParaView для решения задач МСС . . . . .	92

# Программа «Университетский кластер»

## О программе

Инновационная Программа «Университетский кластер» была учреждена 4 сентября 2008 года Российской академией наук (ИСП РАН и МСЦ РАН), компаниями НР и «Синтерра». Программа направлена на повышение уровня использования технологий параллельных и распределенных вычислений в образовательной и научно-исследовательской деятельности, а также на их ускоренное внедрение в промышленность России.

С этой целью, в рамках Программы «Университетский кластер», создана технологическая платформа ([www.unihub.ru](http://www.unihub.ru)) исследований, разработок и образования в области параллельных и распределенных вычислений. Созданная технологическая платформа объединяет в концепции облачных вычислений такие возможности как: доступ к ресурсам (высокопроизводительные системы, хранилища, центры компетенции), передача знаний (лекции, семинары, лабораторные работы) и механизмы, поддерживающие деятельность сообществ профессионалов в специализированных областях. В частности, платформа позволяет создавать предметно-ориентированные веб-лаборатории.

Таким образом, платформа обеспечивает эффективную интеграцию образования, науки и индустрии на новом технологическом уровне.

Для достижения целей Программы и обеспечения полноценного функционирования платформы решаются следующие задачи:

- **Построение, развитие и поддержка** вычислительной инфраструктуры, на базе центров обработки данных партнеров и участников Программы,
- **Создание и развертывание** конкретных сервисов, испытательных стендов и полноценных предметно-ориентированных Web-лабораторий («хабов») с использованием технологической платформы Программы.
- **Создание учебных планов, учебных программ и средств поддержки учебных курсов** (учебные пособия, лабораторные работы и т.п.), для организации обучения использованию технологий, предлагаемых в рамках развернутых испытательных стендов и сервисов с целью ускоренной подготовки (повышения квалификации) кадров, необходимых для внедрения соответствующих технологий.

**Рис. 1**  
География программы «Университетский кластер»



Программа «Университетский кластер» является открытой и ориентирована на российские образовательные и научные организации. Исследователи организаций-участников Программы имеют возможность реализовывать собственные некоммерческие образовательные и научно-исследовательские проекты с использованием испытательных стендов и сервисов, развернутых на базе вычислительной инфраструктуры Программы. Участники могут быть инициаторами развертывания собственных испытательных стендов или сервисов на базе вычислительной инфраструктуры Программы.



**ОТКРЫТЫЕ СИСТЕМЫ**  
Open Systems Publications



## Инфраструктура программы

Высокое качество сервисов и испытательных стендов, развернутых на базе вычислительной инфраструктуры «Университетский кластер», обеспечивается за счет следующих компонент инфраструктуры:

**Виртуальная частная сеть – VPN «Университетский кластер».** Сетевая инфраструктура, объединяющая участников программы «Университетский кластер», организована на базе ресурсов оператора связи ЗАО «Синтерра», дочерней компании ОАО «МегаФон». Построенная сеть объединяет вычислительные ресурсы Кластера и обеспечивает доступ научных и образовательных учреждений к этим ресурсам.

В рамках программы более 50 учреждений подключены по волоконно-оптическим линиям связи к узлам доступа IP MPLS сети «Синтерры». Для создания сетевой инфраструктуры Кластера «Синтерра» осуществила инвестиции в строительство каналов связи и проложила около 100 км ВОЛС. Пропускная способность каждого подключения к IP MPLS сети Синтерры составляет от 10 до 100 Мбит/с, а подключение подразделений РАН, где базируются кластерные системы, осуществлено на скорости 1 Гбит/с. По созданной транспортной инфраструктуре участник программы в кратчайшие сроки может получить выделенный доступ к вычислительным ресурсам Кластера с помощью услуги виртуальной части сети VPN, обеспечивающей защищенное соединение с гарантированной скоростью. Доступа к ресурсам может быть получен также через Интернет по организованным «Синтеррой» каналам.

Благодаря подключению к сети «Синтерры» участники программы могут не только воспользоваться VPN и Интернет, но также имеют возможность

В настоящее время к Программе уже присоединилось более 50 участников от Санкт-Петербурга до Владивостока.

Партнерами программы являются Microsoft, Intel, Ассоциация «Отечественный Софт», ФГУП «Информика», Российская государственная Библиотека, издательство «Открытые системы». В настоящее время в качестве партнера к Программе «Университетский кластер» присоединилось Учреждение Российской академии наук Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН.

воспользоваться центрами обработки данных Синтерры для размещения собственного дополнительного оборудования, используемого учреждениями для хранения данных и вычислительных систем, а также получить полный комплекс услуг связи, предоставляемый компаниями «МегаФон» и «Синтерра».

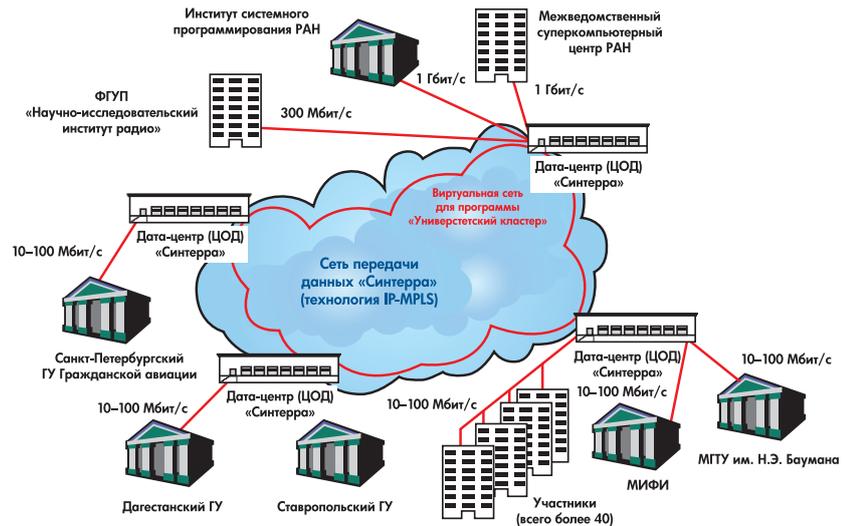
**Вычислительные ресурсы и хранилища файлов, которые предоставляют учредители, партнеры и участники Программы.** В настоящее время вычислительные ресурсы программы представлены кластерными системами Межведомственного суперкомпьютерного центра РАН, Технологического института Южного Федерального Университета, Учреждения Российской академии наук Вычислительного центра им. А. А. Дородницына РАН другими партнерами и участниками программы «Университетский кластер».

В настоящее время совокупная мощность вычислительной инфраструктуры может достигать 200 TFlops. VPN «Университетский кластер» охватывает более 40 учреждений; 12 вычислительных комплексов от компании HP были безвозмездно переданы Участникам Программы; 52 представителя от 26 университетов прошли 3-х дневной тренингов в Центре компетенции по параллельным и распределенным вычислениям (ИСП РАН) по работе на кластерных вычислительных системах.

Оборудование инфраструктуры, составляющее ядро технологической платформы программы «Университетский кластер» в настоящее время размещается в центре обработки данных ВЦ РАН, в рамках которого обеспечивается промышленный уровень функционирования аппаратуры: бесперебойное электропитание, кондиционирование, масштабируемый доступ к каналам Интернет и другим каналам связи, систему безопасности и пр.

Рис. 2

Схема организации подключения вычислительных ресурсов составляющих вычислительную инфраструктуру и участников Программы



Таким образом, созданная и развиваемая инфраструктура в зависимости от требований реальных задач, может быть легко масштабируема, как по пропускной способности сети, так и по вычислительной мощности и обеспечивает уровень доступности, вплоть до 24/7.

### Испытательные стенды и сервисы

Одной из задач решаемых в рамках Программы является развертывание на базе вычислительной инфраструктуры испытательных стендов больших программных проектов. Одним из таких направлений стало участие в международном проекте OpenCirrus.

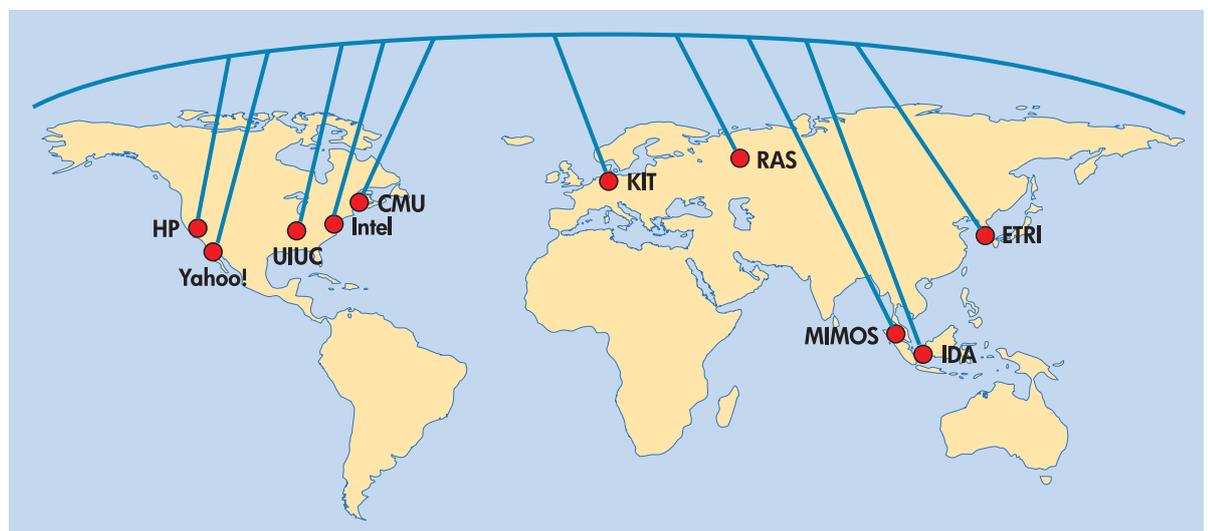
Проект OpenCirrus был основан компаниями HP, Intel и Yahoo, при участии Национального правительственного научного фонда США, Университета

штата Иллинойс в Урбана Шампейн, Министерства развития компьютерных коммуникаций Сингапура, Технологического института Карлсруэ. Целью проекта OpenCirrus является создание открытого испытательного стенда на базе распределенных центров обработки данных, который призван поддержать разработчиков, как прикладных, так и системных программных средств в новой инновационной области «облачных вычислений». В рамках данного проекта открытый испытательный стенд рассматривается как важнейшая часть, обеспечивающая продвижение, развитие и внедрение данных технологий.

Российская Академия наук, стала первой в Восточной Европе и седьмой в мире организацией, присоединившейся в качестве центра компетенции (Centre of Excellence) к проекту OpenCirrus.

Рис. 3

Центры компетенции проекта OpenCirrus. HP – HP Labs (США); Yahoo! – компания Yahoo! (США); UIUC – Иллинойский университет в Урбана и Шампейне (США); Intel – Intel Research (США); CMU – Университет Карнеги–Меллон (США); KIT – Технологического института в Карлсруэ (Германия); RAS – Российская академия наук (Россия); MIMOS – Технологический парк Малайзии (Малайзии); IDA – Министерство развития компьютерных коммуникаций (Сингапур); ETRI – Исследовательского института электроники и телекоммуникаций (Южная Корея)



## Проект «Open Cirrus»

В рамках участия в международном проекте OpenCirrus на базе вычислительной инфраструктуры Программы «Университетский кластер» создан испытательный стенд в состав, которого входят:

- **Physical Resource Set (аппаратура как сервис)** позволяет пользователю получить доступ к требуемой им аппаратуре (это может быть сервер, либо графический акселератор общего пользования, либо какое-нибудь другое вычислительное устройство, имеющееся в составе испытательного стенда), на которой по его требованию будет установлено системное окружение, на уровне системного администратора. В текущей версии реализация сервиса базируется на открытой системе Tucoop.
- **Elastic Compute («инфраструктура как сервис»)** обеспечивает пользователю доступ к виртуальным средам, позволяя выбрать и установить на предоставленных ему виртуальных серверах требуемое системное окружение (операционная система, библиотеки поддержки выполнения программ, прикладные библиотеки и т.п.). Сервис Elastic Compute, являющийся аналогом сервиса Amazon Elastic Compute Cloud [], реализован с использованием открытой среды Tashi.
- **Группа сервисов**, обеспечивающих работу с большими распределенными массивами данных. Данные сервисы, реализованные с использованием открытой среды Hadoop Core, включают:
  - **Distributed File System**, реализованный с помощью распределенной, отказоустойчивой файловой системы HDFS, предназначенной для хранения больших массивов данных,
  - **Distributed Data Base**, реализованный на основе масштабируемой базы данных HBase
  - **Набор программных интерфейсов (API)**, и обеспечивающих реализацию эффективной обработки больших массивов данных по технологии MapReduce,
  - **Система параллельного программирования** на основе языка высокого уровня Pig, поддерживающего разработку программ анализа данных с использованием интерфейсов MapReduce.

В рамках программы «Университетский кластер» на базе вычислительной инфраструктуры созда-

ются и разворачиваются сервисы всех уровней. В настоящее время, помимо сервисов, реализованных в составе испытательного стенда проекта OpenCirrus, реализованы следующие базовые сервисы:

- **Parallel Compute («платформа как сервис»)** обеспечивает выполнение программ, на высокопроизводительных вычислительных системах с распределенной или общей памятью. Этот сервис может быть использован для выполнения уже существующих приложений или для разработки собственных прикладных программ, работающих на вычислительных архитектурах данного типа. В текущей версии выполнение программ на вычислительных системах с распределенной и общей памятью поддерживаются реализациями стандартов MPI, OpenMP.
- **Workspace («приложение как сервис»)**. В рамках данного сервиса исследователю обеспечивается необходимое рабочее окружение, которое включает средства управления проектом: информационный ресурс проекта на основе MediaWiki, систему отслеживания ошибок на основе открытого пакета Bugzilla, систему управления версиями на основе открытого пакета Git.
- **Virtual Classroom («приложение как сервис»)** позволяет реализовать возможности по проведению конференций, лекций, семинаров, лабораторных работ в режиме «он-лайн» на базе web-технологий. В настоящее время данный сервис реализован, с использованием открытого пакета DimDim.

ИСП РАН совместно с, компанией HP, на базе созданной технологической платформы UniHUB ([www.unihub.ru](http://www.unihub.ru)) программы «Университетский кластер» развернул Web-лабораторию, которая ориентирована на решение задач механики сплошной среды (МСС). В рамках данной Web-лаборатории обеспечивается доступ в концепции облачных вычислений к стеку свободного ПО, (на базе пакетов SALOME, OpenFOAM, ParaView), который может быть использован для выполнения полного цикла работ при решении МСС задач. Так же в рамках данной Web-лаборатории разработан и предлагается участникам программы открытый учебный курс: «Основы использования свободных пакетов OpenFOAM, SALOME и ParaView при решении задач МСС».

## Организационная структура

Программы «Университетский кластер» имеет следующую организационную структуру.

### Учредители Программы:

- Учреждение Российской академии наук Институт системного программирования РАН
- Учреждение Российской академии наук Межведомственный Суперкомпьютерный Центр РАН
- ЗАО «Хьюлетт-Паккард А.О.»
- ЗАО «Синтерра».

**Наблюдательный совет.** Высшим органом управления Программой является Наблюдательный совет, представленный Учредителями Программы. Наблюдательный совет на базе принципов открытости и коллегиальности решает вопросы, связанные с направлением деятельности Программы и принимает решение о принятии новых Участников, Исследователей или Партнеров

**Участники программы.** Участником программы может быть некоммерческое образовательное или научное государственное учреждение или иное юридическое лицо, разделяющее цели и задачи Программы, заключившее «Соглашение об Участии», подключившееся к виртуальной частной сети – VPN «Университетский кластер» и обеспечивающее к ней доступ ассоциированных с ним Исследователей.

Для того чтобы стать Участником необходимо в соответствующем разделе сайта Программы (<http://www.unicluster.ru/registration.php>) заполнить и отправить заявку. Заявка рассматривается, и утверждаются Наблюдательным советом Программы. В случае положительного решения, руководителю организации-соискателя предлагается подписать «Соглашение об участии» и утвердить Представителя организации в Программе.

**Программный комитет.** Из Представителей организаций-участников формируется Программный комитет, который представляет интересы участников и разрабатывает предложения, связанные с развитием Программы.

**Исследователь.** Исследователь – это физическое лицо, выполняющее конкретный проект с использованием испытательных стендов и сервисов Программы на условиях заключенного «Соглашения об Использовании».

Испытательные стенды и сервисы Программы предоставляются исследователям на условиях «Соглашения об использовании» для выполнения некоммерческих образовательных или научно-исследовательских проектов. Для получения доступа к испытательным стендам и сервисам, исследователю необходимо на сайте Программы зарегистрировать заявку на выполнение проекта (<http://www.unicluster.ru/testbed/proposal.php>). Поступающие заявки рассматриваются Наблюдательным советом Программы. В случае положительного решения исследователю предлагается подписать «Соглашение об использовании» и после этого предоставляется доступ к необходимому набору сервисов.

**Партнер программы.** Программа открыта для привлечения Партнеров. Партнером Программы может стать любая коммерческая или некоммерческая организация, предоставляющая свои технологические или ресурсные возможности (в соответствии с заключенным «Соглашением о Партнерстве»), обеспечивающие решение задач и достижение целей Программы.

**Центр Компетенций Программ.** Центр компетенции Программы создан на базе ИСП РАН и обеспечивает техническую поддержку Участников, а также координацию мероприятий по привлечению технической поддержки сервисов со стороны Партнеров Программы. Кроме этого Центр Компетенции Программы, также имеет право заключения «Соглашений о партнерстве», «Соглашений об участии», «Соглашений об использовании» от лица Программы в соответствии с решениями Наблюдательного совета.

## Контакты

Директор Центра компетенции по параллельным и распределенным вычислениям ИСП РАН:

### Аветисян Арутюн Ишханович

Тел.: +7 (495) 997-97-18,  
+7 (495) 912-46-14,  
E-mail: [arut@ispras.ru](mailto:arut@ispras.ru)

Ответственный исполнитель Центра:

### Самоваров Олег Ильгисович

Тел.: +7 (926) 358-66-55,  
+7 (495) 912-07-54 (доб. 4437),  
E-mail: [samov@ispras.ru](mailto:samov@ispras.ru)

Сайт программы: [www.unicluster.ru](http://www.unicluster.ru)

# Институт системного программирования РАН

## ИСПРАН

Адрес: 109004, г. Москва,  
ул. А. Солженицына, д. 25,  
Сайт: [www.ispras.ru](http://www.ispras.ru)



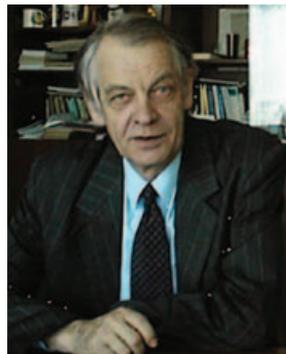
### Краткие сведения:

Институт является одной из ведущих организаций в области информационных технологий и входит в Отделение математических наук РАН. Исследования ведутся по широкому кругу вопросов системного программирования. Деятельность Института базируется на интеграции следующих трех активностей:

- фундаментальные исследования;
- прикладные исследования в интересах индустрии;
- образование.

Эти активности имеют сильное взаимное влияние. Результаты фундаментальных исследований используются при разработке новых технологий. Прикладные исследования определяют направления фундаментальных исследований. Участие студентов и аспирантов Института в проектах фундаментальных и прикладных исследований является одним из ключевых компонентов в подготовке высококвалифицированных специалистов и, как следствие, в поддержании высокого уровня научных исследований и разработок. В Институте более 200 высококвалифицированных научных сотрудников и около 100 специалистов, работающих по контрактам. Многие сотрудники преподают в Московском государственном университете и Московском физико-техническом институте.

Институт активно развивает международное сотрудничество с такими академическими организациями, как Fraunhofer (Германия), NPS (США), Cambridge University (Великобритания), CDAC (Индия), INRIA (Франция), ETRI (Корея) и др. при поддержке российскими и международными исследовательскими грантами.



### Руководитель: Директор ИСП РАН

Иванников Виктор Петрович,  
академик РАН, д.ф.-м.н.,  
профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (495) 912-44-25

E-mail: [ivan@ispras.ru](mailto:ivan@ispras.ru)



Ученый секретарь ИСП  
РАН, Директор центра  
компетенции по параллельным  
и распределенным вычислениям.

Аветисян Арутюн Ишханович,  
к.ф.-м.н.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (495) 912-4614

E-mail: [arut@ispras.ru](mailto:arut@ispras.ru)



Научный сотрудник  
ИСП РАН, Ответственный  
исполнитель центра  
компетенции по параллельным  
и распределенным вычислениям.

Самоваров Олег Ильегисович

### Контактная информация:

Тел.: +7 (926) 358-6655,

+7 (495) 912-0754

E-mail: [samov@ispras.ru](mailto:samov@ispras.ru)

### Сайт программы:

[www.unicluster.ru](http://www.unicluster.ru)

В тоже время Институт проводил и проводит фундаментальные и прикладные исследования по контрактам с такими ведущими ИТ компаниями, как HP, IBM, Samsung, Intel, Microsoft, KLOCwork, Telelogic, Nortel Networks, VIA Technologies и др. Эти работы проводились в таких направлениях, как трансляторы, обратная инженерия, формальные спецификации и автоматическая генерация тестов, кросс системы для цифровых сигнальных процессоров, параллельные и распределенные системы, интеграция XML и реляционных баз данных и т.п.

С дополнительной информацией об ИСП РАН можно ознакомиться на сайте:

[www.ispras.ru](http://www.ispras.ru)

# Межведомственный суперкомпьютерный центр РАН



**Адрес:** 119991, г. Москва, Ленинский пр-т, 32а,  
**Тел.:** +7 (495) 938-1875, **Факс:** (495) 938-5951,  
**E-mail:** [jssc@jssc.ru](mailto:jssc@jssc.ru), [www.jssc.ru](http://www.jssc.ru)

## Краткие сведения:

Межведомственный суперкомпьютерный центр Российской академии наук (МСЦ РАН) создан 26 декабря 1995 года решением Президиума РАН с целью обеспечения современными вычислительными ресурсами учреждений науки и образования. Коллектив МСЦ РАН состоит из высококвалифицированных научных сотрудников, программистов и инженеров. В настоящее время в МСЦ РАН работают 95 сотрудников, в том числе 3 академика, 2 члена-корреспондента РАН, 9 докторов и 19 кандидатов наук. Центр имеет два филиала в Санкт-Петербурге и Казане. При МСЦ работают базовые кафедры: Московского физико-технического института (МФТИ), Московского института электронной техники (МИЭТ), Московского института радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА), на которых обучаются более 100 студентов.

## Направления деятельности и исследований в рамках Программы «Университетский кластер»:

Ресурсный центр, опираясь на квалификацию и опыт сотрудников, будет вести следующие направления в Программе:

- оказание методической помощи исследователям в использовании высокопроизводительных вычислительных средств, распределенных вычислительных инфраструктур и современных средств обработки информации;
- обеспечение участников современными высокопроизводительными ресурсами;
- проведение анализа и экспертных оценок проектов;
- исследование, проектирование, эксплуатация и сопровождение высокопроизводительных вычислительных систем и комплексов, и распределенных вычислительных инфраструктур.



### Директор МСЦ РАН

действительный член Российской академии наук (академик), профессор, доктор физико-математических наук

Савин Геннадий Иванович.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (495) 938-1875

E-mail: [Savin@jssc.ru](mailto:Savin@jssc.ru)



### Представитель МСЦ РАН в программе «Университетский кластер»:

главный программист, заведующий отделом высокопроизводительные системы и комплексы

Аладышев Олег Сергеевич.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (495) 938-6417-2208

E-mail: [Aladyshov@jssc.ru](mailto:Aladyshov@jssc.ru)

# Компания Hewlett-Packard



Адрес: 125171, Москва,  
Ленинградское ш., д. 16 А, стр. 3  
Сайт: [www.hp.ru](http://www.hp.ru)



**Руководитель: Генеральный директор HP в России и Директор Группы корпоративных решений HP в России**

Микоян Александр Николаевич

Контактная информация:

Тел.: + 7 (495) 797 35 00

## Краткие сведения:

Компания Hewlett-Packard (HP) – мировой лидер в области информационных технологий, оперирующая в 170 странах мира и более 40 лет на российском рынке. За эти годы HP удалось не только приобрести огромное количество постоянных заказчиков и партнеров во всех секторах экономики, но и получить признание в области социальной ответственности, способствуя развитию приоритетных направлений.

Сегодня HP располагает 11 региональными представительствами в России: от Калининграда до Хабаровска, в которых работает более 1200 сотрудников. HP обладает широкой партнерской сетью, в которую входят более 100 авторизованных сервисных центров и 2000 партнеров, Учебным центром, который предлагает более 100 курсов в области информационных технологий, Центром высоких технологий, в котором представлены лучшие мировые практики компании по реализации ИТ-проектов во всех секторах экономики.

Успех компании HP основывается на самом широком спектре передовых технологий и услуг, предоставляемых компанией на рынке, стратегическом партнерстве с заказчиками и партнерами, уникальной мировой экспертизе и инвестициях в стратегические области. Россия является страной больших возможностей, а компания HP готова предложить свой опыт для поддержания инновационного развития страны.



**Руководитель направления по работе с образовательными учреждениями, HP в России**

Лучинин Николай Юрьевич

Контактная информация:

Тел.: + 7 (495) 797 35 00

E-mail: [nikolay.luchinin@hp.com](mailto:nikolay.luchinin@hp.com)



**PR-директор, Группа корпоративных решений HP в России и СНГ**

Мартынова Мария Викторовна

Контактная информация:

Тел.: + 7 (495) 797 35 00

E-mail: [martinova@hp.com](mailto:martinova@hp.com)

## Участие HP в развитии программы «Университетский кластер»

В рамках программы «Университетский кластер» HP безвозмездно предоставила российским вузам 12 вычислительных кластеров с пиковой производительностью 0,3 Тфлоп и в дальнейшем будет оказывать данным вузам поддержку по их обслуживанию. Компания HP намерена содействовать вузам в инициативах по предоставлению информации по обучению в сфере параллельных и распределенных вычислений. HP также планирует расширить масштаб технической поддержки участников программы в регионах.

**Адрес: 109147, Москва,  
Воронцовская ул., д.35 Б, корп. 3  
Сайт: [www.synterra.ru](http://www.synterra.ru)**



**Руководитель: Генеральный директор ЗАО «Синтерра»**

Солодухин Константин Юрьевич

**Контактная информация:**

Тел.: +7 (495) 647 77 77

E-mail: [info3@synterra.ru](mailto:info3@synterra.ru),  
[secretariat@synterra.ru](mailto:secretariat@synterra.ru)



**Представитель ЗАО «Синтерра» в программе «Университетский кластер»:**

Заместитель генерального директора ЗАО «Синтерра»

Буланча Сергей Анатольевич

**Контактная информация:**

Тел.: +7 (495) 647 77 77

E-mail: [bulancha@synterra.ru](mailto:bulancha@synterra.ru)

## **Краткие сведения:**

ЗАО «Синтерра», дочерняя компания ОАО «МегаФон», является оператором связи и оказывает полный спектр телекоммуникационных услуг мобильной и фиксированной связи государственным заказчиком.

На протяжении последних лет компании «МегаФон» и «Синтерра» успешно реализовали ряд государственных проектов масштаба РФ, включающих разработку телекоммуникационных решений, оказание услуг фиксированной и мобильной связи, создание сетей передачи данных государственным заказчикам, поставку оборудования и его монтажа, построение и поддержку систем видеоконференцсвязи, предоставление ресурсов центров обработки данных и контакт-центров.

Государственными заказчиками проектов, реализованных нашими компаниями, являются Высший арбитражный суд, Федеральная служба судебных приставов, Росстат, Федеральная налоговая служба, Генеральная прокуратура, ФСО, ФСБ, МЧС, МВД России. Мы участвуем в реализации национального проекта «Образование», проекта по дистанционному обучению детей-инвалидов в различных субъектах РФ.

«МегаФон» и «Синтерра» оказывают услуги на базе крупнейшей транспортной сети в РФ, включающей наземные волоконно-оптические линии связи, общей протяженностью 110 тыс. км, узлы доступа спутниковой связи, сеть мобильной связи.

Мегафон владеет сетью ЦОДов, часть из которых сертифицирована по уровню Tier-3, и ведет активную разработку услуг в области облачных вычислений. На сегодняшний день внедрены услуги SaaS, предоставление доступа к программному обеспечению в качестве самостоятельной услуги, IaaS, предоставление инфраструктуры как сервиса.

## **Направление деятельности в рамках программы «Университетский кластер»:**

- Создание единой телекоммуникационной инфраструктуры для участников программы с целью возможности использования выделенного доступа к кластерным системам.
- Объединение в единую сетевую инфраструктуру всех участников программы и организация доступа к передовым услугам компаний «МегаФон» и «Синтерра».
- Инвестирование средств в строительство волоконно-оптических линий связи для подключения учреждений к сети Синтерра, на базе которой реализована телекоммуникационная инфраструктура программы «Университетский кластер».

# Программа конференции «Облачные вычисления: образование, научные исследования, разработки»

Москва, РАН, 31 мая – 3 июня, 2011

Дата, время	Мероприятие
<b>31 мая</b>	<b>Развитие программы «Университетский кластер»</b>
09:00	Приветственный кофе, регистрация участников конференции
10:00	<b>Приветственное слово</b> Иванников В.П., Директор ИСП РАН Евтушенко Ю.Г., Директор ВЦ РАН Шабанов Б.М., Заместитель директора МСЦ РАН Микоян А.Н., Генеральный директор Hewlett-Packard Россия Солодухин К.Ю., Генеральный директор ЗАО «Синтерра», заместитель Генерального директора по развитию федеральных корпоративных продаж и операторского бизнеса ОАО «Мегафон» Сютин О.Н., Директор по технологической политике Microsoft Россия
11:00	<b>Технологическая платформа программы «Университетский кластер». Интеграция индустрии, науки и образования.</b> Иванников В.П., Директор ИСП РАН
11:20	<b>Пленарный доклад</b> Солодухин К.Ю., Генеральный директор ЗАО «Синтерра», заместитель Генерального директора по развитию федеральных корпоративных продаж и операторского бизнеса ОАО «Мегафон».
11:40	Чай-кофе
12:00	<b>Облачные вычисления: подход и сервисы ИР.</b> Тукмаков В.А., Ведущий консультант ИР
12:20	<b>Платформа как сервис. Облачное предложение от Microsoft</b> Дмитрий Мартынов. Советник по технологической политике Microsoft Россия. Azure.
13:00	<b>Безопасность облачных вычислений</b> Владимир Мамыкин. Директор по информационной безопасности Microsoft Россия.
13:20	<b>Итоги развития UniCFD сервиса в рамках Программы «Университетский Кластер»</b> Крапошин М., НИЦ «Курчатовский институт» Самоваров О., Институт системного программирования РАН Стрижак С., ИР, МГТУ им. Н.Э. Баумана
13:40	Обед

Дата, время	Мероприятие
14:40	<b>Высокопроизводительные вычисления в судостроении: наука и образование.</b> Дукарский А.О., Ткаченко И.В., Тряскин Н.В., Санкт-Петербургский государственный морской технический университет
14:55	<b>Поддержка подготовки специалистов в среде UniHUB</b> Бутаев М.М., Пензенский государственный университет
15:10	<b>Разработка системы Виртуальных Научных Лабораторий</b> Старовойтов Д.В., Латыпов Р.Х., Саетгараева Л.Ф., Мансуров Р.М., Старовойтов А.В., Казанский Федеральный Университет
15:25	<b>Построение программной инфраструктуры кластера университета на основе технологий виртуализации XEN</b> Кориков А.М., Бойченко И.В., Назаркин Е.В., Томский ун-т систем управления и радиоэлектроники
15:40	<b>Программа учебного курса «Функциональное параллельное программирование в Hadoop»</b> Созыкин А.В., Гольдштейн М.Л., Институт математики и механики УрО РАН
15:55	<b>Cloud Security</b> Сахаров А.М., Дальневосточный Федеральный Университет
16:10	Чай-кофе
16:30	<b>Эффективное выполнение высокоточных численных расчетов на основе системы остаточных классов</b> Князьков В.С., Логинов А.В., Исупов К.С., Вятский государственный университет
16:45	<b>Масштабируемая платформа для междисциплинарного расчета на гибридной кластерной вычислительной системе</b> Сергеев Ефим, Гетманский Виктор, Факультет электроники и вычислительной техники, Волгоградский государственный технический университет
17:00	<b>Параллельный алгоритм вычисления статистической суммы конечного числа спинов изинга</b> Белоконь В.И., Нефедев К.В., Кириенко Ю.В., Перетяшко А.А., Богатырев И.А., Дальневосточный Федеральный Университет, Школа Естественных Наук,
17:15	<b>Моделирование топологии распространения компьютерных вирусов в сетях с различной структурой с использованием высокопроизводительных вычислений</b> Авторы: Д.О. Жуков, Сычев И.Ю., Косарева А.В., Институт криптографии, связи и информатики
17:30	<b>Связь обусловленности задачи с погрешностью решения методом конечных элементов.</b> Е.В. Авдеев, Фурсов В.А., Самарский Государственный Аэрокосмический Университет
17:45	<b>Применение высокопроизводительных вычислений для анализа характеристик корректирующих кодов</b> Трифонов П. В., Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
18:00	<b>Оптимизация вычислительной среды. Анализ и выбор GRID-инфраструктуры.</b> Андрей Сахаров, Андрей Гридин, Дальневосточный Федеральный Университет,
18:15	<b>Way to Parallel Symbolic Computations</b> Малашонок Г.И. Лаборатория алгебраических вычислений. Тамбовский государственный университет
18:30	<b>Подведение итогов первого дня конференции</b>

Дата, время	Мероприятие
<b>1 июня</b>	<b>Саммит проекта «OpenCirrus»</b>
08:30	Check-in and Greeting
09:00	<b>Welcome Messages</b> Deputy Director Dr. Arutyun I. Avetisyan (ISPRAS), Richard Gass
09:10	<b>Invited Talk:</b> Academician RAS Viktor Ivannikov (ISPRAS)
09:50	<b>Invited Talk:</b> Todd Papaioannou (Yahoo! Inc., Vice president, Cloud Architecture)
10:30	Coffee Break
11:00 – 13:00	<b>Hadoop in the cloud – Session Chair</b> Marcel Kunze (KIT) request pending
11:00	<b>A Study of Skew in MapReduce Applications</b> YongChul Kwon, Magdalena Balazinska, and Bill Howe (University of Washington) and Jerome Rolia (HP Labs)
11:30	<b>Volume Management of Hadoop DataNode</b> Leitao Guo and Zhiguo Luo (CMRI)
12:00	<b>Linux PageCache Optimization for Hadoop</b> Naredula Janardhana Reddy and Mahadevan Iyer (Yahoo)
12:30	<b>Clusterken: A Reliable Object-Based Messaging Framework to Support Data Center Processing</b> Marc Stiegler, Jun Li, and Alan Karp (HP Labs) and Karthik Kamatla (Purdue University)
13:00	Lunch
14:30 – 16:45	<b>Experiences and applications – Session chair</b> Dejan Milošević (HP Labs)
14:30	<b>Experience Using Open Cirrus for a Security-Aware Cloud-Based Business Process Modeling and Execution Environment</b> Bryan Stephenson, Jun Li, and Eric Wu (HP Labs) and Julio Damasceno, Fernando Lins, Robson Medeiros, Bruno Silva, Andre Souza, David Aragao, Paulo Maciel, and Nelson Rosa (UFPE)
15:00	<b>Supporting Test-Driven Development of Web Service Choreographies</b> Felipe Meneses Besson, Pedro M. B. Leal, Fabio Kon, and Alfredo Goldman (University of São Paulo) and Dejan Milošević (Hewlett Packard Laboratories)
15:30	Coffee Break
16:00	<b>High-Performance Algorithm for the Coupled Conductive-Radiative Heat Transfer Problems</b> Andrey Kovtanyuk (Far Eastern Federal University)
16:30	<b>Distributed Cloud Storage Services with FleCS Containers</b> Hobin Yoon, Madhumitha Ravichandran, Ada Gavrilovska, and Karsten Schwan (Georgia Tech, CERCS)
17:00	<b>Lessons from Adopting Cloud-like Architectures in Real-life Financial Applications</b> Bernard Lee (Singapore Management University)
17:30 – 19:00	Poster Session
19:00	Гала-ужин

Дата, время	Мероприятие
<b>2 июня</b>	<b>Саммит проекта «OpenCirrus»</b>
09:30	Greeting
09:50	<b>Invited Talk:</b> Dejan Milojevic (Hewlett Packard, Senior research manager)
10:30	<b>Invited Talk: Balancing Power and Response Time in the Datacenter.</b> Michael Kozuch (Intel Labs Pittsburg, Principal engineer)
11:00	Coffee Break
11:30 – 13:00	<b>Measurements – Session Chair:</b> Ham Namgoong – request pending
11:30	<b>High-Performance Testing: Parallelizing Functional Tests for Computer Systems Using Distributed Graph Exploration</b> Alexey Demakov, Alexander Kamkin, and Alexander Sortov (ISPRAS)
12:00	<b>Virtual Machine based Disk I/O Bandwidth Controller</b> Dong-Jae Kang, Sung-In Jung, Duk-Joo Son, and Han Namgoong (ETRI)
12:30	<b>Software performance estimation in a virtualized environment based on atomic tests.</b> Pavel A. Klemenkov (Lomonosov Moscow State University)
13:00	Lunch
13:45 – 15:15	<b>Adding a sliver lining to the cloud – Session Chair:</b> Michael Kozuch (Intel)
13:45	<b>Controlling Traffic Ensembles in Open Cirrus</b> Joe Wenjie Jiang (Princeton University) and Yoshio Turner, Michael Schlansker, and Jean Tourrilhes (HP Labs)
14:15	<b>Practical Cloud Federations</b> Shoumen Bardhan, Ranadeep Hidangmayum, Rick McGeer, Dejan Milojevic, and Vishwanath RN (HP) and Florian Feldhaus, Thomas Roebnitz, and Ramin Yahyapour (Dortmund University)
14:45	<b>Cloud Sustainability Dashboard, Dynamically Assessing Sustainability of Data Centers and Clouds</b> Cullen Bash, Yuan Chen, Daniel Gmach, Richard Kaufman, Dejan Milojevic, Vishwanath RN, Amip Shah, Puneet Sharma, and Tahir Cader (HP)
15:15	Break
15:30 – 16:30	<b>Cloud technology and management – Session Chair:</b> J. Lopez Cacheiro
15:30	<b>An Open-source Cloud Management Platform Comparison</b> F. Gomez-Folgar, J. López Cacheiro, and C. Fernández Sánchez (Galicia Supercomputing Centre (CESGA)) and A. Garcia-Loureiro and R. Valin (University of Santiago de Compostela)
16:00	<b>CAS Data Cloud: Integrated services of data, middleware and infrastructure</b> Zhenghua Xue, Jianhui Li, Yuanchun Zhou, and Xiao Xiao (Computer Network Information Center, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China)
16:30	Closing Remarks
17:00 – 19:00	Poster Session
17:30 – 19:00	Session: Steering committee meeting (parallel) Session: Technical committee meeting (parallel)

Дата, время	Мероприятие
<b>3 июня</b>	Расширенный семинар «Облачные сервисы». Использование открытых пакетов SALOME, OpenFOAM, ParaView для решения задач МСС
09:00	Приветственный кофе
09:30	<b>Пленарный доклад</b> Четверушкин Б.Н., Директор ИПМ им. М.В.Келдыша РАН
10:10	<b>Review of Recent and Ongoing Developments of the OpenFOAM library</b> Dr. Henrik Rusche. WIKKI Gesellschaft für numerische Kontinuumsmechanik mbH
10:50	<b>Среда MCF для решения сопряженных задач</b> Матвей Крапошин. НИЦ «Курчатовский институт»
11:10	<b>Возможности пакета OpenFOAM для моделирования турбулентного пламени и задач тушения пожаров</b> Сергей Стрижак, НР, МГТУ им. Н.Э. Баумана
11:20	Чай-кофе
11:50	<b>Моделирование движения сыпучей среды в цилиндрической мельницевертикального типа с помощью пакета OpenFOAM.</b> Минасян Давид., ЮМИ ВЦ РАН РСО-Алания
12:10	<b>Использование пакета OpenFOAM для моделирования конвективного течения в ячейке Хеле-Шоу</b> Гаврилов К.А., Демин В.А., Пермский государственный университет
12:30	<b>Компьютерное моделирование радиационно-кондуктивного теплообмена с помощью сервиса пакета OpenFOAM</b> Ковтанюк А.Е., Дальневосточный федеральный университет
12:50	<b>Локальная интенсификация теплообмена при обтекании пластины со сферическим препятствием.</b> Кубенин А.С., НИИ механики МГУ
13:10	Обед
14:10	<b>Решение упруго гидродинамических задач (FSI) с использованием свободно распространяемого программного обеспечения «OpenFOAM» и «Calculix».</b> Васильев В.А., Челябинский Государственный Университет Крапошин М.В., РИЦ «Курчатовский Институт» Терешин Д.А., Южно Уральский Государственный Университет Ницкий А.Ю., Челябинский Государственный Университет
14:30	<b>Использование открытых пакетов для поддержки физических расчетов</b> Сергеев Е.С., Гетманский В.В., Резников М.В., Волгоградский Государственный Технический Университет
14:50	<b>Численное моделирование интенсификации теплообмена при обтекании сферической лунки и траншеи</b> Малахова Т.В., Чулюнин А.Ю., НИИ механики МГУ
15:10	Чай-кофе

Дата, время	Мероприятие
15:30	<p><b>Исследование и применение методов численного моделирования в среде OpenFOAM для решения задач гидроэнергетики на базе высокопроизводительного кластера ДГУ</b></p> <p>Авторы: д.т.н., профессор Мелехин В.Б., Магомедов Х.Б., Дагестанский Государственный Технический Университет</p>
15:50	<p><b>Применение пакета SIESTA для расчета электроэнергетических свойств наноструктур и полупроводниковых кристаллических структур на многопроцессорных комплексах</b></p> <p>Авторы: Камнев В.В., Попов Д.С., Волгоградский государственный технический университет</p>
16:10	<p><b>Организация облачного сервиса на базе Desktop Grid на примере сервиса математических вычислений</b></p> <p>Ивашко Е.Е., Никитина Н.Н., Учреждение Российской академии наук Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра РАН.</p>
16:30	Сессия вопросов и ответов.
17:00	Заккрытие конференции

## Информация о докладчиках



**Солодухин  
Константин Юрьевич,**

Генеральный директор  
ЗАО «Синтерра»

Родился 26 декабря 1965 года в Одессе. В 1989 году окончил Военный инженерный институт имени Можайского, в 2001 году получил диплом MBA Калифорнийского университета в Хэйварде.

С 1989 по 1993 год служил на инженерных должностях в Московском военном округе. С 1993 по 1998 работал в представительстве Вооруженных сил РФ в ООН в Нью-Йорке. С 1999 года — директор службы развития бизнеса, а с 2002 года — первый заместитель Гендиректора ОАО «Центральный телеграф», отвечающий за продажи и развитие бизнеса. В ноябре 2004 года перешел на аналогичную должность в ОАО «Межрегиональный Транзиттелеком» (МТТ), занимался вопросами коммерции, инвестиций, развития сети и капитального строительства, взаимодействия с регулирующими органами. С февраля 2005 года — Гендиректор МТТ. 27 декабря 2007 года назначен Гендиректором ОАО «Ростелеком». В августе 2009 года К.Ю. Солодухин был назначен на должность заместителя Генерального директора ОАО «МегаФон» по развитию направления международной и междугородней связи ОАО «МегаФон». Академик Международной академии связи. Увлекается гольфом и футболом. Женат, имеет сына.



**Белоусов Игорь  
Рафаилович,**

Доктор физико-математических наук

Ведущий менеджер по работе с образовательными и исследовательскими организациями

Центральная и Восточная Европа, СНГ, Россия

Hewlett-Packard

Окончил с отличием механико-математический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

После окончания аспирантуры МГУ по 2005 год работал ведущим научным сотрудником в Институте прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН. Преподавал программирование и робототехнику на механико-математическом факультете МГУ (2001–2004).

Работал приглашенным исследователем в Университете Де Монфорт (Милтон Кейнс, Англия), Институте Кибернетики IRCCyN-CNRS (Нант, Франция) и Лаборатории анализа и архитектур систем LAAS-CNRS (Тулуза, Франция).

Автор более 70 научных публикаций в ведущих международных и российских журналах и конференциях. Руководитель проектов по робототехнике между Российской Академией наук и Национальным Центром научных исследований Франции (2000-2005), руководитель грантов РФФИ, INTAS. Член Совета по программным системам Международной организации робототехники и автоматике IEEE (с 2005 года по настоящее время).

С 2005 года работает в компании Hewlett-Packard. По 2009 год — руководитель программ по научному сотрудничеству HP в России. С 2009 года — руководитель образовательных и научных программ HP в Центральной и Восточной Европе, СНГ и России. Руководитель Международного Института Технологий HP, член Совета по образованию региона EMEA в HP.

### Дополнительная информация:

Мария Мартынова, HP  
Тел.: + 7 (495) 797 36 27  
E-mail: Martinova@hp.com



**Сютин  
Олег Николаевич,**

Директор департамента технологий и экономического развития Microsoft Россия

Олег Сютин работает в ООО «Майкрософт Рус» с ноября 2007 года и в настоящее время возглавляет отдел Технологической политики.

Олег имеет длительный опыт успешной работы в построении и развитии бизнеса в сфере информационных технологий, как в рамках Российских исследовательских организаций, частного бизнеса, так и многонациональных корпораций.

До начала работы в Microsoft Олег в течение 7 лет занимался построением и развитием направления исследований и разработок для Intel в России, начав работать в 2000 году как со-директор Нижегородского центра исследований и разработок Intel, принимал активное участие в разработке и реализации стратегии роста присутствия компании в стране, в том числе через приобретения, что к 2006 году сделало Intel в России крупнейшим за пределами США подразделением компании по разработке программного обеспечения.

Трудовая деятельность Олега Сютин начался в 1982 году с должности научного сотрудника в Российском федеральном ядерном центре (РФЯЦ ВНИИЭФ) в городе Саров Нижегородской области. С 1994 г. он являлся основателем и директором Нижегородского Центра Компьютерных технологий и соучредителем Нижегородской Лаборатории Программных Технологий, в которой проработал в качестве Генерального Директора около четырех лет до момента создания на ее основе Нижегородского сайта Intel.

Олег Сютин родился 8 декабря 1959г. в Москве. Окончил Московский инженерно-физический институт (МИФИ), факультет «Автоматики и электроники». Кандидат физ-мат наук.



**Мамыкин Владимир  
Николаевич,**

Директор по информационной безопасности Microsoft в России

В сферу деятельности Владимира входит разработка и реализация стратегии корпорации в области информационной безопасности в России.

Владимир Мамыкин имеет 30-летний опыт разработки и внедрения защищенных информационных систем для государственных организаций и коммерческих структур. До перехода в Microsoft Владимир работал Директором по развитию бизнеса Aladdin Software Security R.D., занимал руководящие должности в компаниях Сибинтек (Юкос), MediaLingua, «СОЮЗ Мультимедиа» и других. В 1978–1995 был руководителем проектов и старшим научным сотрудником в ранге полковника военного исследовательского института.

Владимир Мамыкин является автором идей, руководителем работ по созданию и выводу на рынок ряда известных программных продуктов, среди которых поиск в базах данных «Поиск по-русски для Microsoft SQL Server 7.0», система электронной почты «The Bat! Pro», инфраструктурный продукт «Безопасность в сети Windows Server 2000». Им разработаны и успешно внедрены стратегии развития компаний «СОЮЗ Мультимедиа», «MediaLingua», «Terralife», «Happyland» и др.

В 2007 году Владимир защитил кандидатскую диссертацию по международной экономике. В 2001 году с отличием закончил Kingston Business School и получил степень MBA. Учился на техническом факультете и в аспирантуре Высшей Школы КГБ при Совете Министров СССР. Владимир имеет более 70 опубликованных работ по теоретической математике, он также является автором ряда публикаций по компьютерной и экономической тематике в периодических изданиях. Ведет блог на <http://blogs.technet.com/mamycin>



**Мартынов Дмитрий,**

Советник по платформенной стратегии,  
Microsoft Россия

Более 15 лет занимается проектированием и разработкой информационных систем, в том числе интеграционных решений и распределенных приложений в сервисно-ориентированной архитектуре. Сотрудник Microsoft с 2002 года. Несколько лет являлся руководителем направления прикладной разработки и SOA/BPM в Департаменте консалтинга и технической поддержки, Microsoft Россия. В настоящее время активно занимается вопросами построения комплексных решений на платформе Microsoft и перспективными архитектурными концепциями и технологиями, такими, как: Software+Services, Rich Internet Applications, Cloud Computing и другими.



**Dr. Henrik Rusche**

**BIOGRAPHICAL INFORMATION:**

- PhD at Imperial College: Multiphase-Flow using OpenFOAM
- 6 years at Volkswagen Research, Project Manager for
  - Simulation of Exhaust Gas After-treatment Systems
  - Simulation of Oil Dilution in Gasoline Engines
- Partner at Wikki since Sep. 2008
- Adjunct Professor at Duale Hochschule Baden-Württemberg, Mosbach

Title: «Review of Recent and Ongoing Developments of the OpenFOAM library»

**Abstract:**

In this talk, an overview of major developments and community contributions to the OpenFOAM library will be presented. Recently, a number of notable contributions has been made by the community, enhancing the software structure, physical modelling capability and numerical underpinnings of the library.

In base numerics, the block-matrix solver has been applied and validated on new applications, including strongly coupled n-phase free surface VOF solver. The block matrix is now complete with parallelisation. In future work, the block matrix will be used to replace existing linear solver classes in the library.

The thin liquid film solver has been used in a number of projects and is now considered mature. Its performance tuning, validation and deployment is complete; furthermore, the Finite Area discretisation that underpins it has proven to be very versatile.

Substantial improvements in dynamic mesh handling have come from multiple sources. The RBF mesh motion technique proves to be versatile and efficient: in the next period, it needs to be tested on a wider application area. The "missing link" of automatic dynamic tet-remeshing using 3-D edge swapping has been contributed: its power and elegance warrants a complete re-think of dynamic mesh features currently in use. Along similar lines, the work on Immersed Boundary Method and Overlapping Grid is ongoing. This would make OpenFOAM a true powerhouse for dynamic mesh cases.

The list of new developments is not comprehensive and certainly does not give credit to all contributors (my apologies). One can only conclude that the vigorous community effort makes for fascinating and complementary code developments and making OpenFOAM better for all of us.



**Michael Kozuch**

#### BIOGRAPHICAL INFORMATION:

Michael Kozuch is a Principal Engineer for Intel Corporation; his interests include computer architecture and system software. Michael is currently managing Intel's participation in the Open Cirrus program and investigating data center management through a research effort called Tashi. One of the outcomes of the Tashi research project is the development of an open source cluster management system for cloud computing on big data (also called Tashi) which is used to manage several Open Cirrus sites. Other recent research projects include Log-Based Architectures, an effort to develop architectural support for fine-grained application monitoring, and Internet Suspend/Resume (ISR), a virtual machine-based system for providing ubiquitous access to desktop computing environments. Early in his career, he also contributed to the development of Intel's Virtualization Technology (VT) and Trusted Execution Technology (TXT). Michael received a B.S. in electrical engineering from The Pennsylvania State University in 1992, a M.A. in electrical engineering from Princeton University in 1994, and a Ph.D. in electrical engineering from Princeton University in 1997. He currently works out of an Intel office located in Pittsburgh, Pennsylvania, USA on the campus of Carnegie Mellon University.

**TITLE:** «Research and Results in Data Center Power Management using the Open Cirrus Test Bed»

#### **Abstract:**

Energy costs for data centers continue to double every 5 years, already exceeding \$15 billion yearly. Sadly much of this power is wasted. Servers are only busy 10-30%, but they are often left on, while idle, utilizing 60% or more of peak power when in the idle state. This presentation will report on our research into a new power management algorithm, AutoScale, that greatly reduces power costs in data centers driven by unpredictable, time-varying load, while meeting response time SLOs. AutoScale scales the data center capacity, turning servers on and off as needed. Some key features of AutoScale are: (i) it doesn't require knowledge of the request rate, nor prediction of the request rate; (ii) it is robust to changes in the load, including changes in the request rate and the job size; and (iii) it is distributed: each server independently turns itself on and off, without the need for centralized control. To evaluate this algorithm, we implemented a 38-server multi-tier data center, serving a web site of the type seen in Facebook or Amazon, with a key-value store workload using the Open Cirrus test bed at Intel. We found that AutoScale improves upon the current static power management used in data centers by up to 50% with respect to power, and furthermore, vastly improves upon existing dynamic power management policies with respect to meeting SLOs and robustness.

# Алтайский государственный университет



Адрес: 656049, г. Барнаул, пр. Ленина, д. 61,  
Сайт: [www.asu.ru](http://www.asu.ru)



## Краткие сведения:

ГОУ ВПО «Алтайский государственный университет» создан в мае 1973 года.

Обучение студентов осуществляется по 111 лицензированным программам высшего профессионального образования, которые включают программы подготовки специалистов, бакалавров и магистров (в вузе реализуется 26 магистерских программ). Полностью осуществлен переход к уровневой системе ВПО. Одновременно осуществляется подготовка по 42 программам СПО.

Университет обладает достаточными ресурсами для воспроизводства кадров высшей научной квалификации – аспирантурой по 56 и докторантурой по 16 научным специальностям. Общая численность аспирантов – 382 чел., докторантов – 34 чел.

С целью интеграции научной и образовательной деятельности в университете действуют 10 научно-образовательных центров в различных областях науки. Университет выполняет проекты по грантам Президента РФ, РФФИ, РФНФ, Рособразования, по программе ООН «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона» а также по договорам с различными заказчиками.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Моделирование характеристик фазированных волноводных антенных решёток с импедансным фланцем.
- Распространение импульсов в волноводах различных поперечных сечений.
- Излучение импульсных сигналов волноводными антеннами с импедансным фланцем.
- Распространение и рассеяние сверхширокополосных электромагнитных импульсов (на полуплоскости, клине, слоистом диэлектрическом полупространстве).
- Нейросетевые методы обработки данных спутникового зондирования ионосферы и земных покровов.
- Синтез фазированных антенных решёток нейросетевыми методами.
- Синтез проволочных антенн с применением нейросетевых и генетических алгоритмов.
- Моделирование климата Сибирского региона.
- Квантовомеханические *ab initio* расчеты больших молекулярных систем и нанокластерных частиц интерметаллидов.
- 3D-моделирование формирования слоистых пористых структур при плазменном и детонационно-газовом напылении покрытий, а также в процессе СВ-синтеза. 3D-анимация быстропротекающих процессов напыления покрытий.
- Сеточные вычисления (в 3-мерной пространственной области) решений нелинейных уравнений в частных производных в задачах волновой газо- и плазмодинамики «запыленных» плазменных струй для получения упрочняющих покрытий.
- Распространение и рассеяние сверхширокополосных импульсов на цилиндрических структурах.
- Распространение и рассеяние сверхширокополосных импульсов щелевыми и ленточными структурами.
- Рассеяние электромагнитных импульсов слоистыми средами.
- Нейросетевое моделирование распространения и рассеяния импульсов.
- Рассеяние и излучение электромагнитных волн системой углублений со слоистым заполнением.
- Синтез апертурных антенн с применением нейросетевых методов.
- Моделирование характеристик фазированных волноводных антенных решёток с импедансным фланцем.



**Руководитель: Ректор ГОУ ВПО «Алтайский государственный университет»**

Землюков Сергей Валентинович, доктор юридических наук, профессор, Заслуженный юрист Российской Федерации, заместитель председателя Алтайского краевого Законодательного Собрания, заведующий кафедрой уголовного права и криминологии.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (3852) 66-75-84.  
E-mail: [rector@asu.ru](mailto:rector@asu.ru)



**Представитель ГОУ ВПО АГУ в программе «Университетский кластер»: проректор по информатизации ГОУ ВПО «Алтайский государственный университет»**

Шатохин Александр Семенович, к.т.н., доцент.

Контактная информация:  
Тел. +7 (3852) 36-86-40  
E-mail: [sas@asu.ru](mailto:sas@asu.ru)

# Волгоградский государственный технический университет



Адрес: 400131, г. Волгоград, пр. Ленина, д. 28,  
Сайт: [www.vstu.ru](http://www.vstu.ru)

## Краткие сведения:

Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ) был создан в 1930 году как тракторостроительный институт. В 1993 г. институт обрел статус государственного технического университета.

ВолгГТУ включает восемь факультетов очного обучения, три — очно-заочного и заочного обучения, факультет подготовки иностранных специалистов, факультетов довузовской и послевузовской подготовки, три филиала. ВолгГТУ сегодня — это более 20 тыс. студентов, 1170 преподавателей, среди которых член-корреспондент РАН, три члена других государственных академий, 150 докторов наук, профессоров и 642 кандидата наук, доцента. В коллективе — 12 заслуженных деятелей науки Российской Федерации, 10 заслуженных работников высшей школы, два заслуженных химика, заслуженный металлург, заслуженный экономист РФ, 92 человека награждены знаком «Почетный работник высшего профессионального образования». Среди ученых университета шесть лауреатов премий федерального значения.

Направление высокопроизводительных вычислений и параллельного программирования активно развивается в вузе на факультете электроники и вычислительной техники ВолгГТУ с 2007 года.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- реализация параллельной версии пакета многотельной динамики ФРУНД; при дальнейшей доработке пакет может размещаться на ресурсах программы «Университетский кластер» для расчета сверхбольших моделей динамики управляемого движения сложных систем, комплексных моделей машин, включающих в себя подмодели разнородных физических процессов (теплопередачи, вибронгруженности и т.д.), а также решения задач синтеза движения робототехнических систем;
- моделирование потоков электронов в скрещенных электрическом и магнитном полях в рамках исследований по разработке и совершенствованию электронных приборов с низким уровнем шума;
- моделирование самих вычислительных комплексов (ВК) и грид с использованием новых имитационных моделей, учитывающих показатели надежности и производительности распределенных ВК.



**Руководитель: Ректор ВолгГТУ  
Новиков Иван Александрович,  
чл.-корр. РАН, д.х.н.,  
профессор.**

Контактная информация:

Тел.: +7 (8442) 23-00-76

E-mail: [rector@vstu.ru](mailto:rector@vstu.ru)



**Представитель ВолгГТУ  
в программе «Университетский  
кластер»:**

Андреев Андрей Евгеньевич,  
доцент каф. ЭВМ и систем  
ВолгГТУ, к.т.н.

Контактная информация:

Тел.: +7 (8442) 24-81-66

E-mail: [andan2005@yandex.ru](mailto:andan2005@yandex.ru)

# Вятский государственный университет



Адрес: 610000 , г. Киров (обл.),  
ул. Московская, д. 36  
Сайт: [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru)

## Краткие сведения:

Вятский государственный университет – ведущий вуз города Кирова, многопрофильное учебное заведение, готовящее высококвалифицированные кадры по широкому спектру специальностей и направлений, университет инновационного типа.

В настоящее время Вятский государственный университет готовит специалистов по 15 специальностям, напрямую относящихся к стратегическим и инновационным секторам экономики Приволжского федерального округа. Университет насчитывает 9 факультетов дневного отделения, заочный факультет, факультет переподготовки специалистов, 47 кафедр, центр дистанционного обучения, на которых обучается более 15 тысяч студентов по 42 специальностям и направлениям. Подготовка специалистов ведется в соответствии с лицензией, сертификатом аттестации и свидетельством о государственной аттестации. Университет подготовил свыше 60000 специалистов для различных отраслей народного хозяйства, имеет 12 учебных корпусов, 5 общежитий для студентов, научную библиотеку, информационно-вычислительный центр, типографию, 20 научно-исследовательских лабораторий. Для Кировской области Вятский государственный университет является основным «поставщиком» кадров и идей в инновационные сферы экономики области.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Исследования в области оптимизации параллельных вычислений.
- Математическое моделирование сложных физических объектов и систем.
- Разработка инструментальных средств для проектирования параллельных программ.
- Решение прикладных задач на кластерных вычислительных системах.
- Внедрение в образовательные программы подготовки бакалавров, специалистов и магистров лабораторных практикумов по инженерингу системного и прикладного программного обеспечения.



**Руководитель:** Президент ВятГУ:  
профессор, доктор технических наук,  
Заслуженный деятель науки и техники,  
Заслуженный работник Высшей школы.

Кондратов Василий Михайлович

Контактная информация:

Тел./факс: +7 (8332) 70-81-35

E-mail: [press-sl@vyatsu.ru](mailto:press-sl@vyatsu.ru)



**Представитель ВятГУ  
в программе «Университетский  
кластер»:** Директор НОЦ  
«Супервычислительные  
технологии и системы»

Князьков Владимир Сергеевич,  
доктор технических наук,  
профессор.

Контактная информация:

Тел.: +7 (912) 734-31-73

E-mail: [knyazkov@list.ru](mailto:knyazkov@list.ru)

# Вятский государственный гуманитарный университет (ВятГГУ)



Адрес: 610002, г. Киров, ул. Красноармейская, д. 26.  
Сайт: [www.vshu.kirov.ru](http://www.vshu.kirov.ru)

## Краткие сведения:

Вятский государственный гуманитарный университет (ВятГГУ) — один из старейших вузов России и первый на территории Кировской области. Его история начинается с 1914 года.

Деятельность ВятГГУ направлена на развитие образования, науки и культуры путем проведения научных исследований и подготовки специалистов в области гуманитарного и естественнонаучного направления. В университете работает более 600 преподавателей, среди которых кандидаты и доктора наук, профессора, члены-корреспонденты РАО, действительные члены РАЕН и других академий. Контингент студентов на очной и заочной формах обучения составляет свыше 12 тысяч. Действуют аспирантура и докторантура, диссертационные советы.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- параллельные алгоритмы распознавания образов и машинного обучения;
- системы интеллектуальной обработки текстовой информации;
- системы обеспечения сетевой безопасности.



### Руководитель: и.о. ректора ВятГГУ

Юнгблюд Валерий Теодорович,  
д.ист.н., профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (8332) 67-88-60  
E-mail: [vshu@vshu.kirov.ru](mailto:vshu@vshu.kirov.ru)



### Представитель ВятГГУ в программе «Университетский кластер»:

зав. кафедрой прикладной  
математики и информатики

Котельников Евгений  
Вячеславович,

к.т.н., доцент.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (8332) 67-53-01  
E-mail: [Kotelnikov.EV@gmail.com](mailto:Kotelnikov.EV@gmail.com)

# Дагестанский государственный университет



Адрес: 367025, г. Махачкала,  
ул. М. Гаджиева, 43а, Сайт: [www.dgu.ru](http://www.dgu.ru)

## Краткие сведения:

Дагестанский государственный университет основан 8 октября 1931 г. ДГУ — это крупный учебный, научный и культурный центр, который осуществляет подготовку специалистов на всех уровнях образования по широкому спектру естественно — научных, гуманитарных, экономических, технических специальностей и направлений. Он включает 16 факультетов, 7 филиалов, 110 кафедр, 4 музея, научную библиотеку, содержащую более 2,5 млн томов, центр Интернет, информационно-вычислительный центр, биологическую станцию, планетарий и другие подразделения. Научный комплекс университета объединяет 4 НИИ, 8 научно-образовательных Центров, 6 базовых кафедр и 11 научных центров. В университете сформировался ряд научных школ, в рамках которых работают 7 диссертационных советов по защитах докторских и кандидатских диссертаций. В коллективе университета работает около 1160 преподавателей и сотрудников, в том числе: 1 академик РАО, 4 чл.-корр. РАН, 11 членов отраслевых академий, 230 профессоров — докторов наук, около 700 доцентов — кандидатов наук, более 100 заслуженных деятелей науки РФ и РД. В университете обучается 22 тысячи студентов, 740 человек — в аспирантуре и докторантуре. В ДГУ реализована подготовка по 62 специальностям и направлениям подготовки, аспирантура по 70 научным специальностям в рамках 16 направлений, докторантура по 17 научным специальностям. Университет ведет научные исследования по 5 приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники РФ: живые системы, индустрия наносистем и материалов, информационно-телекоммуникационные системы, рациональное природопользование, энергетика и энергосбережение.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Хрономотографическая Сканирующая Зондовая Микроскопия. Нейротомография.
- Решение задач Медицинской физики для диагностики биообъектов в реальном времени.
- Задачи в области дискретной математики.



**Руководитель: ректор  
Дагестанского  
государственного университета**

Рабданов Муртазали  
Хулатаевич, д.ф.-м.н., профессор.

Контактная информация:

Тел.: +7 (872-2) 682326

E-mail: [dgu@dgu.ru](mailto:dgu@dgu.ru)



**Представитель Дагестанского  
государственного университета  
в программе «Университетский  
кластер»: директор центра  
Интернет ДГУ**

Пашук Евгений Григорьевич,  
к.ф.-м.н, доцент.

Контактная информация:

Тел.: +7 (872-2) 679325,

E-mail: [epashuk@dgu.ru](mailto:epashuk@dgu.ru)

# Дальневосточный государственный университет



Адрес: 690950, г. Владивосток,  
ул. Суханова, д. 8, Сайт: [www.dvgu.ru](http://www.dvgu.ru)

## Краткие сведения:

Дальневосточный государственный университет — первое высшее учебное заведение Дальнего Востока России, был основан в 1899 году. Согласно Указу президента № 1172 от 20.10.09, на базе ДВГУ создается Дальневосточный федеральный университет. В настоящее время в университете 27 институтов, 47 факультетов и отделений, 159 кафедр, более 400 центров и лабораторий. В ДВГУ работают более 5000 сотрудников, из них около 1500 преподавателей, в том числе 1058 — доктора и кандидаты наук. Количество студентов — более 24000.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- в различных подразделениях ДВГУ выполняются исследования:
- в Институте физики и информационных технологий (ИФИТ) с помощью программы GAMESS/Firefly проводятся систематические квантовохимические расчеты: теоретическое моделирование электронного строения, фотоэлектронных спектров и спектров поглощения многоэлектронных атомных и молекулярных систем.
- Совместная работа ИАПУ ДВО РАН и Института математики и компьютерных наук (ИМКН). Разработка вычислительной технологии расчета процессов распространения сверхкоротких лазерных импульсов в сплошных и наноструктурированных средах. Разработан и реализован численный алгоритм моделирования филаментов в импульсе лазера.
- GROMACS — пакет программ для моделирования динамики крупных молекулярных систем до миллионов частиц. В рамках метода молекулярной динамики исследуется физико-математическая модель интегральных мембранных белков поринов, выделенных из наружной мембраны бактерий и образующих трансмембранные водонаполненные каналы.
- в Институте Окружающей Среды (ИОС) с помощью WRF EMS (Weather Research and Forecast Environmental Modeling System) анализируются геофизические данные. Модель WRF является мезомасштабной численной моделью нового поколения для прогнозирования погоды, созданной с целью обеспечения оперативного прогнозирования, а также исследования атмосферы.



### Руководитель: Ректор ДВГУ

Курилов Владимир Иванович,  
д.ю.н., профессор, член  
Правления Российского союза  
ректоров, член Президиума  
ДВО РАН

### Контактная информация:

Тел.: +7 (4232) 433-280,

E-mail: [rectorat@dvgu.ru](mailto:rectorat@dvgu.ru)



### Представитель ДВГУ в программе «Университетский кластер»: и.о. зав. кафедрой компьютерных технологий ИМКН

Пак Татьяна Владимировна,  
к.ф.-м.н, доцент.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (4232) 455-697

E-mail: [parktatiana@gmail.com](mailto:parktatiana@gmail.com)

# Институт математики и механики Уральского отделения РАН



Адрес: 620990, г. Екатеринбург,  
ул. Софьи Ковалевской, д. 16.  
Сайт: [www.imm.uran.ru](http://www.imm.uran.ru)

## Краткие сведения:

Институт математики и механики (ИММ) Уральского отделения РАН является преемником Свердловского отделения Математического института им. Стеклова В.А. (СОМИ) АН СССР, которое было организовано на основании распоряжения Совета Министров СССР от 6 августа 1956 г. и распоряжения Президиума АН СССР от 17 сентября 1956 г. В Институте математики и механики сложились научные школы по ряду актуальных направлений современной и классической математики: по математической теории процессов управления, аналитическим и численным методам механики сплошной среды, теории некорректных задач и обобщенных функций, теории приближения функций и операторов, методам выпуклой оптимизации и распознавания образов, в области современной алгебры и топологии. В Институте ведут исследования 112 научных сотрудников, в том числе 5 академиков РАН, 6 член-корреспондентов РАН, 54 доктора и 66 кандидатов наук.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Структурный анализ изображений объектов на космических снимках земной поверхности. Обработка массивного потока данных космической съемки с целью:
  - создания и обновления электронных карт местности;
  - оперативного экологического мониторинга окружающей среды;
  - прогноза техногенных катастроф;
  - оценки сейсмической опасности.
- Проведение удаленного натурального эксперимента PIV с применением суперкомпьютера и высокоскоростной сети с целью моделирование течения газа в реактивных двигателях.
- Создание математической модели сердца отличающейся от существующих применением уникальной модели сократительного процесса мышечных волокон.
- Моделирование внутренней динамики Земли и других планет с целью изучения истории и перспектив их развития, определения их глобальных свойств в прошлом и будущем (теплого потенциала, сейсмичности и т.д.).
- Синтез диаграмм направленности антенных решеток с двойным фазовым управлением как самостоятельной антенной системы.
- Восстановление траектории самолета в условиях неточных замеров его геометрического положения на большом числе реальных исходных комплектов данных.
- Молекулярно-динамическое моделирование нуклеации и роста новой фазы в метастабильных системах.
- Восстановление поверхностей раздела сред для полевых магнитных и гравитационных данных, измененных в некоторых районах Урала, Башкирии и Оренбургской области.



### Руководитель: Директор ИММ УрО РАН

Бердышев Виталий Иванович,  
чл.-корр РАН, д.ф.-м.н.,  
профессор.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (343) 374-83-32.

Факс: +7 (343) 374-25-81.

E-mail: [bvi@imm.uran.ru](mailto:bvi@imm.uran.ru)



### Представитель ИММ УрО РАН в программе «Университетский кластер»:

Зав. отдела вычислительной  
техники

Гольдштейн Михаил Людвигович,  
к.т.н.

Контактная информация:

Тел.: +7 (343) 375-34-24.

Факс: +7 (343) 374-25-81.

E-mail: [mlg@imm.uran.ru](mailto:mlg@imm.uran.ru)

# Институт медико-биологических проблем РАН



Адрес: 123007, Москва, Хорошевское ш., 76 А,  
Сайт: [www.imbp.ru](http://www.imbp.ru)

Учреждение Российской академии наук  
Государственный научный центр Российской Федерации —  
Институт медико-биологических проблем РАН

## Краткие сведения:

Институт медико-биологических проблем (ИМБП) создан в 1963 г. по инициативе академиков М.В. Келдыша и С.П. Королева с целью проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по медико-биологическому обеспечению пилотируемых космических объектов и фундаментальных исследований в области космической биологии и медицины. С 2001 г. входит в систему научных учреждений Российской академии наук. Основные научные направления фундаментальных и прикладных исследований:

- медико-биологические проблемы и безопасность космических полетов;
- космическая, экологическая, авиационная и спортивная физиология и медицина;
- гипербарическая физиология и водолазная медицина;
- психофизиология, психология малых групп, инженерная психология и эргономика;
- гравитационная биология;
- космическая радиобиология;
- физиология человека и животных;
- клеточная биология и биотехнология;
- гигиена, микробиология и эпидемиология гермообъектов;
- комплексные системы обеспечения жизнедеятельности человека;
- физиология и медицина здорового человека и лиц опасных профессий;
- физиология и медицина высокогорья;
- электромагнитофизиология;

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Освоить новые сетевые технологии «облачных вычислений» и моделирования,
- Обработать материалы научных исследований по авиационной и космической медицине, радиационной безопасности.
- Организовать информационное взаимодействие с профильными учреждениями по научной опорной сети РАН
- Расчет прохождения тяжелых заряженных частиц через защиту из фиксированного вещества
- Трехмерная динамическая модель центрифуги короткого радиуса
- Мультимедийная имитационная модель медико-биологического эксперимента



Руководитель: Директор ИМБП  
Ушаков Игорь Борисович,  
доктор медицинских наук,  
член-корреспондент РАН,  
академик РАМН

Контактная информация:  
Тел.: +7 (499) 195-2363,  
E-mail: [info@imbp.ru](mailto:info@imbp.ru)

## Представитель ИМБП в программе «Университетский кластер»:

Вед. научный сотрудник  
Носовский Андрей Максимович,  
доктор биологических наук.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (499) 195-6857  
E-mail: [nam@imbp.ru](mailto:nam@imbp.ru)

# Иркутский государственный университет



Адрес: 664003, г.Иркутск, ул. Карла Маркса, 1,  
Сайт: [www.isu.ru](http://www.isu.ru)



## Краткие сведения:

Иркутский государственный университет учрежден 27 октября 1918 года. Сегодня Образовательный комплекс включает 5 учебных институтов, 9 факультетов, 2 филиала, Научную библиотеку — одну из крупнейших вузовских библиотек России, аспирантуру, магистратуру, докторантуру и Иркутский виртуальный университет, являющийся базовым в регионе.

В структуре университета 7 крупных научных подразделений: научно-исследовательская часть (НИЧ), 3 научно-исследовательских института (прикладной физики; нефте- и углехимического синтеза; биологии), Центр новых информационных технологий, НОЦ «Байкал», Межрегиональный институт общественных наук.

Свыше 18 тысяч студентов осваивают программы 56 специальностей и направлений, каждый из них имеет возможность вести научно-исследовательскую работу под руководством ученых, имеющих международную известность.

Численность профессорско-преподавательского состава — 888 человек, в том числе 154 доктора наук, профессоров, 440 кандидатов наук, 3 академика, 2 члена-корреспондента РАН, 27 человек — действительные члены отраслевых и общественных академий.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Распределенные вычисления и грид-технологии
- Цифровая обработка изображений
- Квантово-химические расчеты электронных структуры и свойств молекулярных систем в возбужденном и ионизированном состояниях
- Моделирование мезомасштабных процессов в атмосфере и гидросфере для решения диагностических и прогностических задач геоэкологии и природопользования
- Программирование клиент-серверных приложений



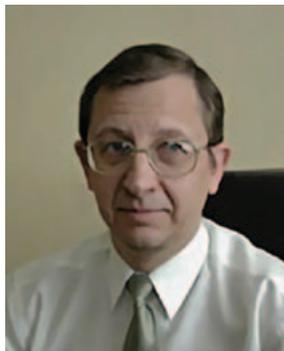
### Руководитель: ректор ГОУ ВПО «ИГУ»

Смирнов Александр Ильич,  
доктор химических наук,  
профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (3952) 24-34-53

E-mail: [rector@isu.ru](mailto:rector@isu.ru)



### Представитель в программе «Университетский кластер»: Первый проректор, проректор по учебной работе ГОУ ВПО «ИГУ»

Гутник Игорь Нерисович,  
доктор биологических наук,  
профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (3952) 24-34-93

E-mail: [gutnik@admin.isu.ru](mailto:gutnik@admin.isu.ru)

# Казанский государственный университет



Адрес: 420008, Казань, ул. Кремлевская, 18,  
Сайт: [www.ksu.ru](http://www.ksu.ru)



## Краткие сведения:

Казанский университет — один из старейших университетов России — был основан в 1804 году, Университет уже в первые десятилетия своего существования стал крупным центром образования и науки. В нем сформировался ряд научных направлений и школ (математическая, химическая, медицинская, лингвистическая, геологическая, геоботаническая). Предмет особой гордости университета — выдающиеся научные открытия и достижения: создание неевклидовой геометрии (Н.И. Лобачевский), открытие химического элемента рутения (К.К. Клаус), создание теории строения органических соединений (А.М. Бутлеров), открытие электронного парамагнитного резонанса (Е.К. Завойский), открытие акустического парамагнитного резонанса (С.А. Альтшулер) и многие другие. В университете работает более 1100 преподавателей, в том числе более 230 профессоров и докторов наук, 580 доцентов и кандидатов наук. В настоящее время на базе КГУ идет формирование Приволжского федерального университета.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Квантовохимические расчеты структур органических и координационных соединений
- Исследования в области мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы
- Исследования в области цифровой обработки изображений с применением параллельных вычислений
- Молекулярные производственные системы, механосинтез
- Исследование дифракционных явлений сложных систем
- Проведение тренингов по параллельным вычислениям



### Руководитель: Ректор ГОУВПО КГУ

Салахов Мякзюм Халимуллович,  
д.ф.-м.н., профессор, академик  
АН РТ

### Контактная информация:

Тел.: +7 (843) 292-69-77

E-mail: [public.mail@ksu.ru](mailto:public.mail@ksu.ru)



### Представитель ГОУВПО КГУ в программе «Университетский кластер»: начальник отдела информатизации КГУ

Липачев Евгений Константинович,  
к.ф.-м.н, доцент.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (843) 233-7315

E-mail: [uit@ksu.ru](mailto:uit@ksu.ru)

# Кемеровский государственный университет



**Адрес: 650043, г. Кемерово, ул. Красная, 6,  
Сайт: [www.kemsu.ru](http://www.kemsu.ru)**

## Краткие сведения:

Кемеровский государственный университет образован в 1974 году. В настоящее время вуз — ведущий в Кузбассе и один из крупнейших классических университетов Сибири, динамично развивающийся, осуществляющий подготовку кадров и проведение научных исследований по широкому спектру направлений.

Университет в настоящее время имеет 5 филиалов в городах области (в Анжеро-Судженске, Белово, Новокузнецке, Прокопьевске, Юрге). В состав вуза и его филиалов входит 21 факультет. Подготовка студентов ведется на 70 кафедрах головного вуза и 35 кафедрах филиалов по 53 направлениям и специальностям. Обучается более 22-х тысяч студентов дневной, вечерней, заочной и дистанционной форм обучения. В вузе (с филиалами) трудится свыше 1000 преподавателей, из них 58 академиков и членов-корреспондентов, 100 докторов наук и профессоров, более 500 кандидатов наук и доцентов, 18 сотрудников имеют звание «заслуженный» в различных сферах деятельности. Действует 8 диссертационных советов (6 на базе университета и 2 на базе других вузов) по защите кандидатских и докторских диссертаций.

Кемеровский госуниверситет проводит фундаментальные и прикладные исследования в различных областях науки, промышленности, народного хозяйства и высшей школы.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Разработка прикладных инструментальных средств отладки и оптимизации параллельных программ.
- Проведение численного моделирования для исследования физических и физико-химических свойств кристаллов.
- Разработка системы удаленного доступа и управления распределенными вычислительными ресурсами.
- Проведение численного моделирования задач динамики жидкости со свободными границами.
- Разработка системы обеспечения виртуального рабочего пространства для проведения численных экспериментов на распределенных вычислительных комплексах (виртуальная лаборатория).
- Моделирование самоорганизации фуллеренов методом молекулярной динамики.
- Моделирование образования нанокластеров элементов триады железа и их агрегатов.



**Руководитель: Ректор КемГУ,**  
Ирина Альбертовна Свиридова,  
канд. мед. наук.

**Контактная информация:**  
Тел.: +7 (384-2) 58-12-26  
E-mail: [rector@kemsu.ru](mailto:rector@kemsu.ru)



**Представитель КемГУ  
в программе «Университетский  
кластер»: Проректор  
по научной работе  
и информатизации,**

Константин Евгеньевич  
Афанасьев, д-р физ.-мат. наук,  
проф.

**Контактная информация:**  
Тел.: +7 (384-2) 58-44-03  
E-mail: [keafa@kemsu.ru](mailto:keafa@kemsu.ru)

# Кубанский государственный университет



Адрес: 350040 г.Краснодар, ул. Ставропольская, 149.  
Сайт: [www.kubsu.ru](http://www.kubsu.ru)

## Краткие сведения:

Кубанский государственный университет был основан в 1920 году. Сейчас в его составе 17 факультетов, в том числе факультет компьютерных технологий и прикладной математики, факультет математики и компьютерных наук, физико-технический факультет, несколько научно-исследовательских институтов. Среди многочисленных направлений и специальностей подготовки студентов университета выделяются направления, требующие высокопроизводительной вычислительной техники: прикладная математика и информатика, информационные технологии, математическое обеспечение и администрирование информационных систем, прикладная информатика, математические методы в экономике, бизнес-информатика.

## Направления исследований и обучения в рамках программы «Университетский кластер»:

- Исследование алгоритмов решения ряда NP-сложных задач, в т.ч. графовых и теоретико-числовых задач, имеющих приложения в создании распределенных систем и защите информации.
- Работы по имитационному моделированию сложных информационных, телекоммуникационных систем.
- Разработка предметно-ориентированных языков и систем, систем управления знаниями, работающих в распределенной среде.
- Решение широкого круга задач механики и экологии, в частности разработка методов волнового мониторинга слоистых композитных материалов с микроструктурой и определения их эффективных динамических свойств.
- Подготовка аспирантов и магистров в области программного обеспечения вычислительных сетей.



### Руководитель: Ректор КубГУ

Астапов Михаил Борисович,  
к.п.н., доцент.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (861) 2199-502

E-mail: [rector@kubsu.ru](mailto:rector@kubsu.ru)



### Представитель КубГУ в программе «Университетский кластер»: зав. кафедрой вычислительных технологий

Миков Александр Иванович,  
д.ф.-м.н., профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (861) 2199-578

E-mail: [alexander\\_mikov@mail.ru](mailto:alexander_mikov@mail.ru)

# Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева



МОРДОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Адрес: 430005, Республика Мордовия,  
г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68,  
Сайт: [www.mrsu.ru](http://www.mrsu.ru)

## Краткие сведения:

Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева является государственным образовательным учреждением, реализующим непрерывные программы полного высшего профессионального образования с присвоением квалификации. Мордовский государственный университет создан 2 октября 1957 года на базе организованного в 1931 году агропединститута. Его создание означало качественно новый шаг в развитии высшего образования Мордовии. Сегодня Мордовский университет является одним из крупных центров высшего образования, науки и культуры Республики Мордовия и России. Подготовка кадров осуществляется по 72 специальностям, 15 направлениям магистратуры и 22 – бакалавриата. Университет расположен в центральной части России, в 620 км от Москвы. Функционируют 2 филиала. Научно-педагогический потенциал университета составляет 1878 человек. Из них докторов наук – 227 (12 %); кандидатов наук – 1051 (56 %).

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Разработка параллельных алгоритмов высокого порядка точности для численного моделирования сложных газодинамических течений, решения уравнений диффузионного типа с использованием многосеточных методов, задач распознавания образов на основе нейронных сетей.
- Математическое моделирование новых поколений полупроводниковых приборов и полупроводниковых материалов, в том числе: математическое моделирование мощного кремниевого резистора, высоковольтного диода Шоттки на основе карбида кремния, быстровосстанавливающихся диодов с оптимальным сочетанием динамических и статических параметров, моделирование электронной структуры модифицированных углеродных нанотрубок.
- Исследование спектральных и транспортных свойств многослойного эпитаксиального графена в магнитном поле с различными вариантами геометрии изучаемых систем.
- Квантово-химическое исследование электронной структуры наноразмерных систем и высокомолекулярных соединений.
- Подготовка аспирантов естественно-технических специальностей по дисциплине «Информационные технологии в науке и образовании». Подготовка магистрантов по дисциплине «Компьютерные технологии в науке и производстве (параллельные вычисления)». Подготовка студентов по дисциплинам «Введение в параллельные и распределенные вычисления», «Программное обеспечение математических моделей» (спец. «Прикладная математика и информатика»), «Высокопроизводительное вычислительное и параллельное программирование», «GRID-системы» (спец. «АСОИУ»), «Моделирование полупроводниковых приборов на основе высокопроизводительных кластеров» (спец. «Микроэлектроника и твердотельная электроника»).
- Выполнение дипломных работ, подготовка магистерских и кандидатских диссертаций.



Руководитель:  
И.о. ректора ГОУВПО  
«МГУ им. Н.П. Огарева»

Вдовин Сергей Михайлович,  
к.э.н.

Контактная информация:

Тел.: +7 (8342) 24-48-88

E-mail: [rector@mrsu.ru](mailto:rector@mrsu.ru);

[rector@adm.mrsu.ru](mailto:rector@adm.mrsu.ru)



Представитель ГОУВПО  
«МГУ им. Н.П. Огарева»  
в программе «Университетский  
кластер»: Руководитель  
Центра суперкомпьютерных  
технологий

Жалнин Руслан Викторович,  
к.ф.-м.н.

Контактная информация:

Тел.: +7 (8342) 29-07-32

E-mail: [zhrv@hpc.mrsu.ru](mailto:zhrv@hpc.mrsu.ru)

# Московский государственный университет приборостроения и информатики



Адрес: 107996, г. Москва, ул. Стромынка, д.20,  
Сайт: [mgup.ru](http://mgup.ru)

## Краткие сведения:

МГУПИ был основан 29 августа 1936 года как Московский заочный институт металлообрабатывающей промышленности (МЗИМП). В университете работает 129 докторов наук, профессоров, 520 кандидатов наук, доцентов, среди них 25 членов российских и международных академий, 15 лауреатов Государственных премий, 20 заслуженных деятелей науки Российской Федерации.

Нашими учеными за последние годы написаны 35 учебников и учебных пособий, рекомендованных Министерством образования для вузов России. По ним учат не только студентов университета, но и студентов других вузов в России и за рубежом.

Монографии, научные статьи в журналах и сборниках научных трудов, подготовленные нашими учеными имеют широкую известность среди научных кругов России, стран СНГ и за рубежом.

Университет расположен на берегу реки Яуза в историческом месте, связанном с Петром I, и размещается в здании, памятнике архитектуры 18 века, где располагались петровские гвардейские полки

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Мехатронные и прецизионные технологии. Робототехника.
- Волоконная и интегральная оптика.
- Физика конденсированного состояния.
- Механика деформируемого твердого тела.
- Интеллектуальные системы обработки информации, диагностики и управления.
- Математическое и программное обеспечение вычислительной техники.
- Новые технологические процессы в приборостроении и машиностроении. Материалы и оборудование.
- Интегрированные информационно-телекоммуникационные сети и системы.
- Приборы неразрушающего контроля изделий и материалов для снижения риска техногенных катастроф.



### Руководитель: Ректор МГУПИ

Голубятников Игорь Владимирович, д.т.н., профессор

Контактная информация:

Тел.: +7 (499) 268-0101



### Представитель МГУПИ в программе «Университетский кластер»: директор ЦНИТ МГУПИ

Жуков Дмитрий Олегович, д.т.н., профессор.

Контактная информация:

Тел.: +7 (499) 268-3655

E-mail: [zhukovdm@yandex.ru](mailto:zhukovdm@yandex.ru)

# Московский физико-технический институт



Адрес: 141700, г. Долгопрудный,  
Институтский пер., д. 9, Сайт: [www.mipt.ru](http://www.mipt.ru)



## ГОУ ВПО Московский физико-технический институт (государственный университет)

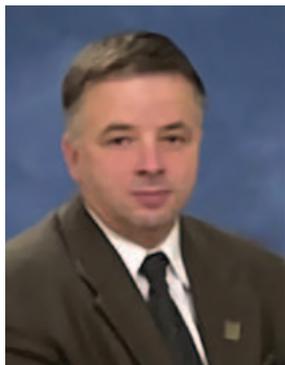
### Краткие сведения:

Московский физико-технический институт (государственный университет) был создан по инициативе крупнейших советских ученых-физиков, среди которых — лауреаты Нобелевской премии академики П.Л. Капица, Н.Н. Семенов, Л.Д. Ландау.

Институт прошел путь от физико-технического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (1946 г.) до одного из ведущих отечественных и мировых научно-образовательных центров. В октябре 2009 года по результатам конкурса получил категорию «Национальный исследовательский университет». В подготовке специалистов принимают участие ведущие академические, научно-исследовательские и отраслевые НИИ, крупные компании (базовые организации или «базы» МФТИ). Преподаватели МФТИ — ведущие ученые, среди которых около 100 членов Российской Академии наук.

### Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Решение задач в области сейсмического зондирования.
- Разработка методологии для эффективного численного моделирования на гетерогенных распределенных вычислительных системах.
- Создание программного обеспечения для симуляций белок-белковых взаимодействий, супрамолекулярных комплексов и агрегатов.
- Тестирование и аттестация современных высокопроизводительных вычислительных систем на различных прикладных задачах.



#### Руководитель: ректор МФТИ

Кудрявцев Николай Николаевич,  
д.ф.-м.н., член-корр. РАН.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (495) 408-57-00

E-mail: [rector@mipt.ru](mailto:rector@mipt.ru)



#### Представитель МФТИ в программе «Университетский кластер»: Декан факультета вычислительной математики и кибернетики

Гергель Виктор Павлович, д.т.н.,  
профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (495) 408-64-54

E-mail: [kpz@rt.mipt.ru](mailto:kpz@rt.mipt.ru)

# Национальный исследовательский Томский политехнический университет



Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,  
Тел./факс: (3822) 56-38-30,  
Сайт: [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)

## Краткие сведения:

Томский политехнический университет является одним из крупнейших научно-образовательных учреждений Сибири и Дальнего востока и вошел в число двенадцати победителей, получивших категорию Национального исследовательского университета (НИУ). В университете установлен кластер СКИФ-ПОЛИТЕХ пиковой производительностью 1TFlops.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

В числе приоритетных направлений исследований — рациональное природопользование и глубокая переработка природных ресурсов, традиционная и атомная энергетика, альтернативные технологии получения энергии, нанотехнологии и пучково-плазменные технологии получения материалов с заданными свойствами.

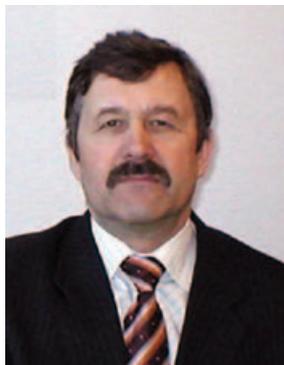


### Руководитель: Ректор

Чубик Петр Савельевич, д.т.н.

### Контактная информация:

E-mail: [chubik@tpu.ru](mailto:chubik@tpu.ru)



### Представитель ТПУ в программе «Университетский кластер»:

Дубаков Анатолий Алексеевич,  
руководитель кластера  
СКИФ-ПОЛИТЕХ, к.т.н.

### Контактная информация:

E-mail: [aad@tpu.ru](mailto:aad@tpu.ru)

# Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»



Адрес: г. Москва, Каширское ш., д. 31

Сайт: [www.mephi.ru/](http://www.mephi.ru/)

## Краткие сведения:

Образован в 1942 г. постановлением Совнаркома СССР как Московский механический институт боеприпасов. В образовании института непосредственное участие принял И.В.Курчатов. В 1952 г. созданы отделения и филиалы института в закрытых городах Министерства атомной промышленности. В 1953 г. переименован в Московский инженерно-физический институт (МИФИ). В 1962 г. открыт комплекс зданий МИФИ по Каширскому шоссе. С 1993 г. — Московский государственный инженерно-физический институт (технический университет). С 2003 г. — Московский инженерно-физический институт (государственный университет).

7 октября 2008 года был опубликован Указ Президента о создании на базе МИФИ высшего учебного заведения нового типа — Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ».

Университет имеет высококвалифицированные педагогические кадры. К работе со студентами привлекаются также ведущие ученые из крупнейших научных центров страны (более 70% преподавателей — кандидаты и доктора наук). Высокое качество фундаментальной подготовки студентов обеспечивается изучением курсов по физике и математике в увеличенном объеме.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Построение, проектирование и эксплуатация кластерных систем;
- Исследования по интеграции кластерных вычислительных систем в распределенную инфраструктуру;
- Система моделирования распределенной вычислительной инфраструктуры.



### Руководитель:

#### Ректор НИЯУ МИФИ

Стриханов Михаил Николаевич,  
д.ф.-м.н., профессор

Контактная информация:

Тел.: (495) 324-8766



### Представитель НИЯУ МИФИ в программе «Университетский кластер»:

Начальник управления  
информационных технологий  
Нижник Владимир Адамович.

Контактная информация:

Тел.: +7 (499) 725-2420

E-mail: [VANizhnik@mephi.ru](mailto:VANizhnik@mephi.ru)

# Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского



Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23  
Сайт: [www.unn.ru](http://www.unn.ru).

## Краткие сведения:

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

ННГУ является одним из ведущих университетов России и представляет собой крупнейший учебно-научный комплекс. В настоящее время в ННГУ учится порядка 40000 человек, включая 1300 аспирантов и докторантов. Обучение проводится по 46 специальностям, 15 направлениям подготовки магистров (56 программ), 23 направлениям подготовки бакалавров, а также по программам с сокращенным сроком обучения. Подготовка аспирантов ведется по 52, а докторантов по 24 научным специальностям. Научно-педагогическую работу в университете ведут 300 докторов наук, 900 кандидатов наук, 17 действительных членов и членов-корреспондентов Российской Академии Наук. В составе университета: 19 факультетов, 132 кафедры, 5 научно-исследовательских институтов, 5 филиалов и 6 представительств в Нижегородской области.

В 2009 г. ННГУ присвоен статус Национального исследовательского университета.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Разработка системы управления мультикластерной средой высокопроизводительных вычислений.
- Разработка сервиса по решению сложных оптимизационных задач.
- Важным направлением является реализация программ повышения квалификации в области суперкомпьютерных технологий и высокопроизводительных вычислений.



### Руководитель: Ректор ННГУ

Чупрунов Евгений Владимирович,  
д.ф.-м.н., профессор.

Контактная информация:  
Тел.+7 (831) 462-30-03  
E-mail: [rector@unn.ru](mailto:rector@unn.ru)



### Представитель ННГУ в программе «Университетский кластер»:

Декан факультета вычислительной  
математики и кибернетики

Гергель Виктор Павлович, д.т.н.,  
профессор.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (831) 462-33-55,  
+7 (831) 462-33-56  
E-mail: [gergel@unn.ru](mailto:gergel@unn.ru)

# Новгородский государственный университет



НовГУ: Тел.: (8162) 62-72-44,  
Факс: (8162) 62-41-10, E-mail: [novsu@novsu.ru](mailto:novsu@novsu.ru),  
Сайт: [www.novsu.ru](http://www.novsu.ru)



## Краткие сведения:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (НовГУ) является учебно-научно-инновационным комплексом, научно-исследовательскую работу в НовГУ выполняют свыше 100 докторов наук и 500 кандидатов наук. В университете создано более 70 научных центров, научно-исследовательских и учебно-исследовательских лабораторий. На базе НовГУ каждый год проводится около 30 международных и 50 российских научных конференций. Учеными университета ежегодно публикуется свыше 1500 статей в отечественной и зарубежной печати. В рамках послевузовского образования в НовГУ действуют: аспирантура по 59 специальностям, докторантура по 6 специальностям, интернатура по 13 и ординатура по 18.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Задачи численной оптимизации в моделях поведения в случайной среде.
- Моделирование трехмерных структур с распределенными параметрами в СВЧ диапазоне.
- Обработка экспериментальных данных с большого адронного коллайдера.
- Виртуальный учебный класс для реализации практических заданий по курсу «Параллельное программирование» в НовГУ.

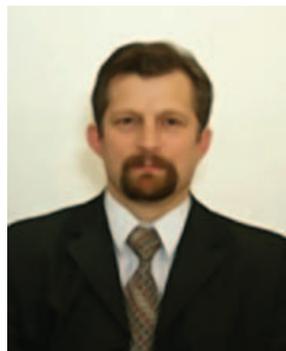


### Руководитель: ректор НовГУ

Вебер Виктор Робертович,  
доктор медицинских наук,  
член-корреспондент РАМН,  
профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (8162) 62-72-44



### Представитель НовГУ в программе «Университетский кластер»:

Макаров Владимир Алексеевич,  
начальник управления инноваций,  
кандидат технических наук,  
доцент, кафедры ИТИС.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (8162) 78-83-61

# Новосибирский государственный университет

Адрес: 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2.  
Сайт: [www.nsu.ru](http://www.nsu.ru)

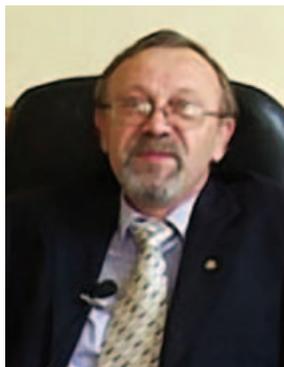


## Краткие сведения:

НГУ был основан в 1959 году как вуз «нового типа», готовящий будущих научных работников высокой квалификации. Со дня своего основания университет является неотъемлемой частью Сибирского отделения Российской Академии наук. На сегодняшний день в НГУ действуют более 80 кафедр на 13 факультетах. Принципиальной особенностью обучения в НГУ является обязательная исследовательская практика студентов в исследовательских институтах Сибирского отделения РАН и научно-исследовательской части НГУ. Более 80% профессорско-преподавательского состава являются штатными сотрудниками институтов Сибирского отделения Академии наук. В НГУ преподают около 58 членов РАН, около 500 докторов, свыше 700 кандидатов наук. Они представляют 54 ведущие школы мирового уровня.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Развитие и поддержка компьютерных моделей, предназначенных для решения задач нанофотоники и наноэлектроники, физики плазмы и УТС, астрофизики, аэро- и гидродинамики, прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций.
- Исследование перспективных технологий распределенных вычислений для развития сибирской региональной сети распределенных вычислений.



### Руководитель: ректор НГУ

Собянин Владимир Александрович, доктор химических наук, профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (383) 330-32-44

Факс: +7 (383) 330-32-55,

E-mail: [rector@nsu.ru](mailto:rector@nsu.ru)



### Представитель НГУ в программе «Университетский кластер»:

зам. декана ММФ НГУ

Федорук Михаил Петрович,

д. ф.-м. н., профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (913) 901-8283

E-mail: [mife@ict.nsc.ru](mailto:mife@ict.nsc.ru)

# Омский государственный технический университет



Адрес: 644050, г. Омск, пр. Мира, д. 11

Сайт: [www.omgtu.ru](http://www.omgtu.ru)



## Краткие сведения:

Омский государственный технический университет (далее — университет, ОмГТУ) является государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования федерального подчинения. Университет организован как Омский машиностроительный институт в 1942 году на основании постановления Совета Народных Комиссаров СССР от 16 ноября 1942 года

Научные направления соответствуют сложившимся в университете научным школам, определяются приоритетными направлениями развития науки, техники и технологии РФ, критическими технологиями РФ, потребностями региона. Основные направления, по которым ведется научно-исследовательская деятельность в ОмГТУ:

- теоретические и прикладные аспекты естествознания;
- научно-методические проблемы высшей школы;
- прикладная механика;
- повышение ресурса изделий машиностроения и приборостроения;
- технология машиностроения;
- авиационно-космическая техника;
- информационные технологии в экономике, науке и образовании;
- радиотехнические, телекоммуникационные и информационно-измерительные системы и системы диагностики;
- экономика и управление производством;
- отечественная история, историография и социальная философия;
- экология и энергосбережение.



**Руководитель: Ректор  
университета — профессор,  
доктор технических наук**

Шалай Виктор Владимирович.

Контактная информация:

Тел.: (3812) 65-33-89

E-mail: [info@omgtu.ru](mailto:info@omgtu.ru)



**Представитель ОмГТУ  
в программе «Университетский  
кластер»:**

Проректор по информатизации  
Файзуллин Рашид Тагирович

Контактная информация:

Тел.: (3812) 62 87 07, 65 26 49,

E-mail: [frit@omgtu.ru](mailto:frit@omgtu.ru)

# Оренбургский государственный университет



460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13  
Тел./факс: +7 (3532) 72-37-01  
E-mail: [post@mail.osu.ru](mailto:post@mail.osu.ru)  
Сайт: [www.osu.ru](http://www.osu.ru)



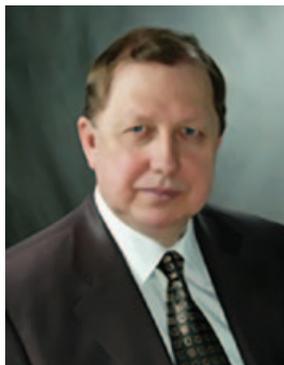
## Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет»

### Краткие сведения:

Оренбургский государственный университет — крупнейший вуз Оренбургской области, учебный, научно-исследовательский и культурный центр, последовательно реализующий в Оренбуржье многоуровневую систему образования и воспитания. Это современный университетский комплекс, включающий 19 факультетов, 111 кафедр головного вуза, 6 филиалов и 5 колледжей в городах Оренбургской области и Башкортостана, Межотраслевой региональный центр повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, другие структурные подразделения, обеспечивающие многогранную деятельность университета. В настоящее время в университете обучаются более 40 тысяч человек по 115 специальностям высшего профессионального образования, 59 направлениям бакалавриата, 28 направлениям магистратуры, 19 специальностям среднего профессионального образования, а также в рамках подготовки кадров высшей квалификации по 55 специальностям аспирантуры и 7 специальностям докторантуры.

### Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Исследование структуры и трансформаций молекулярных кластеров моно- и мультимолекулярных слоев и пленок, поверхностей раздела фаз и наносистем, клубков и глобул синтетических и природных полимеров при различных температурах методами молекулярной динамики.
- Неэмпирические расчеты энергетической структуры и равновесных геометрических конфигураций многоатомных систем методами квантовой химии.
- Исследование кинетики быстропротекающих процессов в сложных молекулярных системах и решение нелинейных дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений математической физики.

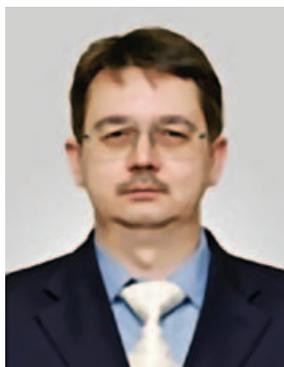


**Руководитель ГОУ ОГУ  
Ректор**

Владимир Петрович Ковалевский,

доктор экономических наук,  
профессор,

Заслуженный работник высшей  
школы Российской Федерации



**Представитель ГОУ ОГУ  
в программе «Университетский  
кластер»**

Проректор по информатизации  
Виктор Владимирович Быковский,

кандидат технических наук,  
доцент

**Контактная информация:**

Тел.: +7 (3532) 37-54-18

E-mail: [bvv@mail.osu.ru](mailto:bvv@mail.osu.ru)

# Пензенский государственный университет



Адрес: 440026, г. Пенза, ул.Красная 40,  
Сайт: [www.pnzgu.ru](http://www.pnzgu.ru)



## Краткие сведения:

Крупнейший в Пензенской области вуз был образован в 1943 году на основе эвакуированной в Пензу части Одесского индустриального института с целью обеспечения инженерными кадрами интенсивно развивающейся оборонной промышленности области. Среди выпускников много талантливых инженеров, ученых, преподавателей, руководителей, предпринимателей. Свыше 200 выпускников вуза стали академиками различных отечественных и зарубежных академий, более 300 — докторами наук. Большинство главных специалистов и руководителей пензенской промышленности, банковских, предпринимательских структур, административных органов управления — выпускники Пензенского государственного университета. Статус государственного университета был присвоен ПГУ в 1998 году.

В настоящее время университет — ведущее учебное заведение области. Научно-педагогическую работу в университете проводят 120 докторов наук, 440 кандидатов наук. Среди них 11 заслуженных деятелей науки РФ, шесть заслуженных работников высшей школы, два лауреата государственных премий и более 50 почетных работников высшего профессионального образования. В университете обучаются более 15 тыс. студентов и слушателей, около 400 аспирантов и докторантов.

Пензенский государственный университет проводит научные исследования в рамках семи отраслей наук по 14 основным научным направлениям, 11 из которых соответствуют приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ и Перечню критических технологий РФ.

По итогам заключительного этапа конкурса «Европейское качество» в 2004, 2005 и 2009 годах среди высших учебных заведений страны Пензенский государственный университет признан лауреатом в номинации «100 лучших вузов России» с присуждением золотой медали «Европейское качество».

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Системное программное обеспечение одноранговых вычислительных сетей.
- Информационные системы поддержки разработки программного обеспечения грид-систем.
- Прикладное программное обеспечение решения уравнений матфизики.



**Руководитель: Ректор ПГУ**  
Волчихин Владимир Иванович,  
д.т.н.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (8412) 56-35-11,  
E-mail: [rektorai@pnzgu.ru](mailto:rektorai@pnzgu.ru)



**Представитель ПГУ  
в программе «Университетский  
кластер»:**

зав. каф. «Вычислительная  
техника»

Бутаев Михаил Матвеевич, д.т.н.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (8412) 36-82-27,  
E-mail: [but@pnzgu.ru](mailto:but@pnzgu.ru)

# Пермский государственный университет



Адрес: 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15,  
Сайт: [www.psu.ru](http://www.psu.ru)



## Национальный исследовательский университет

### Краткие сведения:

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный университет» (ПГУ) был учрежден в 1916 г. как отделение Санкт-Петербургского университета. В настоящее время ПГУ – многопрофильный классический университет, готовящий кадры по 65 специальностям и направлениям, реализующий десятки магистерских программ и специализаций по всему спектру подготовки. Университет обладает большим кадровым научно-образовательным потенциалом. В учебном процессе принимают участие 210 докторов наук, профессоров и 607 кандидатов наук, доцентов. Университет является одним из ведущих классических университетов России и Приволжского федерального округа. В 2010 г. ПГУ присвоена категория «национальный исследовательский университет». Приоритетное направление - «Рациональное природопользование: технологии прогнозирования и управления природными и социально-экономическими системами».

### Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

Основные направления исследований в рамках Программы определяются Научно-образовательным центром «Параллельные и распределенные вычисления» (НОЦ ПиРВ) ПГУ. НОЦ ПиРВ опирается на научно-образовательные группы ПГУ, деятельность которых связана с развитием и применением моделей, методов, алгоритмов, программ и технологий параллельных и распределенных вычислений (в т.ч. облачных) в интересах ведущих научных школ и научных направлений ПГУ, а также организаций и предприятий, являющихся партнерами университета.



**Руководитель: Ректор ПГУ**  
Макарихин Игорь Юрьевич,  
д.ф.-м.н., доцент  
**Контактная информация:**  
Тел.: +7 (342) 239-6326,  
+7 (342) 236-1793  
E-mail: [info@psu.ru](mailto:info@psu.ru)



**Представитель ПГУ  
в программе «Университетский  
кластер»:**  
Директор Научно-образовательного центра «Параллельные и распределенные вычисления»  
Деменев Алексей Геннадьевич,  
к.ф.-м.н., доцент  
**Контактная информация:**  
Тел.: +7 (342) 239-6409,  
E-mail: [a-demenev@psu.ru](mailto:a-demenev@psu.ru)

# Петрозаводский государственный университет



**Адрес: 185910, Республика Карелия,  
г. Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33,  
Сайт: [www.petrSU.ru](http://www.petrSU.ru)**

## Краткие сведения:

Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ) был образован в 1940 году (до 1956 г. – Карело-Финский государственный университет). Университет ежегодно выполняет крупные российские и международные проекты в области современных информационных и инновационных технологий, реализует Программу развития инновационной инфраструктуры, активно развивая деятельность инновационно-технологического «IT-парка ПетрГУ», территориально распределенного промышленно-технологического парка «Техноград ПетрГУ». Исследования с использованием высокопроизводительных вычислений и технологий параллельного программирования ведутся на математическом, физико-техническом, биологическом факультетах, Региональном центре новых информационных технологий и научных коллективах IT-парка. В настоящее время в состав университета входят 85 кафедр, 17 факультетов, 3 филиала, более 40 международных, региональных и университетских инновационных центров, учебно-производственные базы, Издательство, Научная библиотека. Численность преподавательского состава в ПетрГУ составляет более 1200 человек: из них более 600 кандидатов наук и 130 докторов наук, 3 академика и 7 членов-корреспондентов государственных академий РФ. В стенах университета обучаются около 17000 студентов и аспирантов по 110 образовательным программам высшего профессионального образования. Фундаментальные, прикладные исследования и инновационные разработки ведутся в рамках 22 отраслей науки по 43 приоритетным научным направлениям.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Квантовохимические расчеты галогенидных комплексов переходных элементов.
- Расчет термодинамических свойств макромолекул в решеточных моделях на основе подсчета числа циклов и цепей на прямоугольных сеточных графах.
- Решение разряженных систем линейных алгебраических уравнений большого порядка и решение задач нелинейного целочисленного программирования.
- Исследования конформационных свойств природных и биомиметических цепных молекул.
- Реализация образовательных проектов с использованием технологий «облачных» вычислений, обучение параллельному программированию на спецкурсе «Методы и алгоритмы параллельных вычислений».



### Руководитель: ректор ГОУ ВПО ПетрГУ

Воронин Анатолий Викторович,  
доктор технических наук,  
профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (814-2) 71-1001

E-mail: [rector@psu.karelia.ru](mailto:rector@psu.karelia.ru)



### Представитель ПетрГУ в программе «Университетский кластер»: зам. директора Регионального центра новых информационных технологий

Кипрушкин Сергей Альбертович

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (814-2) 71-1062

E-mail: [skipr@psu.karelia.ru](mailto:skipr@psu.karelia.ru)

# Рязанский государственный радиотехнический университет



Адрес: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1,  
Сайт: [www.rsreu.ru](http://www.rsreu.ru)



## Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный радиотехнический университет»

### Краткие сведения:

Рязанский радиотехнический институт (с 2006 года Рязанский радиотехнический университет) организован Постановлением Совета Министров СССР от 28 декабря 1951 года. В настоящее время Государственное учреждение высшего профессионального образования Рязанский государственный радиотехнический университет (РГРТУ) является крупным специализированным учебно-научным комплексом. За время своего существования он подготовил около 50 тысяч специалистов. Подготовку специалистов ведут 32 кафедры с высококвалифицированным профессорско-преподавательским составом. Из 545 преподавателей — 334 кандидата наук, более 60 докторов наук, профессоров. В университете работают 5 Заслуженных деятелей науки и техники, 64 почетных работников ВПО РФ. Университет располагает современной учебно-научной базой, имеет корпоративную сеть, объединяющую более 1400 компьютеров, 47 компьютерных классов, имеющих выход в Internet. В университете имеется аспирантура по 20 специальностям и докторантура, работают 4 докторских совета по защите диссертаций по 14 специальностям. Мы являемся головной организацией в исследованиях по ряду научно-технических программ России.

### Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Деятельность РГРТУ по параллельным и распределенным вычислениям будет опираться на научные направления, сформировавшиеся на выпускающих кафедрах вуза, на которых выполняются такие исследования как:
- Обработка и распознавание аэрокосмических изображений.
- Теория и алгоритмы помехоустойчивого кодирования и математическое моделирование в задачах обработки сигналов.
- Системы искусственного интеллекта и автоматизированное проектирование средств вычислительной техники, компьютерных сетей и телекоммуникационных систем.
- Разработка теории и методов анализа и синтеза сложных сигналов при действии помех и мешающих факторов в информационно-телекоммуникационных системах.
- Исследования в области физики газового разряда и сильноточной электроники.



**Руководитель: Ректор Рязанского государственного радиотехнического университета**

Гуров Виктор Сергеевич  
Доктор технических наук,  
профессор

Контактная информация:  
Тел.: (4912) 46-03-03  
E-mail: [gurov@rgrrta.ryazan.ru](mailto:gurov@rgrrta.ryazan.ru)



**Представитель Рязанского государственного радиотехнического университета в программе «Университетский кластер»:**

Заместитель заведующего кафедрой ЭВМ Костров Борис Васильевич доцент, кандидат технических наук, профессор кафедры ЭВМ

Контактная информация:  
Тел.: (4912) 46-03-50  
E-mail: [kbv@rgrrta.ryazan.ru](mailto:kbv@rgrrta.ryazan.ru)

# Самарский государственный аэрокосмический университет



Адрес: 443001, Самара, Московское ш., 34,  
Сайт: [www.ssau.ru](http://www.ssau.ru)



Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева» (СГАУ), Национальный исследовательский университет

## Краткие сведения:

Куйбышевский авиационный институт был открыт в 1942 году. В 1992 году он был переименован в Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (СГАУ). В 2006 г. СГАУ стал победителем конкурса инновационных образовательных программ национального проекта «Образование», в 2009 г. — получил категорию «национальный исследовательский университет».

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Разработка параллельных методов моделирования и оптимизации нанофотонных структур.
- Разработка параллельных методов обработки крупноформатных изображений для систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).
- Реализация наукоемких web-сервисов на базе распределенной вычислительной инфраструктуры.
- Создание виртуальных моделей авиационных двигателей и летательных аппаратов на основе CAE/CAD/CAM/PLM — технологий.
- Подготовка специалистов в области суперкомпьютерных технологий и высокопроизводительных вычислений.



### Руководитель: ректор СГАУ

Сойфер Виктор Александрович,  
член-корреспондент РАН,  
д.ф.-м.н., профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (846) 267-43-01,  
E-mail: [soifer@ssau.ru](mailto:soifer@ssau.ru)



### Представитель СГАУ в программе «Университетский кластер»:

заведующий кафедрой общей  
информатики, руководитель НОЦ  
компьютерных исследований

Фурсов Владимир Алексеевич,  
д.т.н., профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (846) 267-48-36,  
E-mail: [fursov@ssau.ru](mailto:fursov@ssau.ru)

# Самарский государственный университет



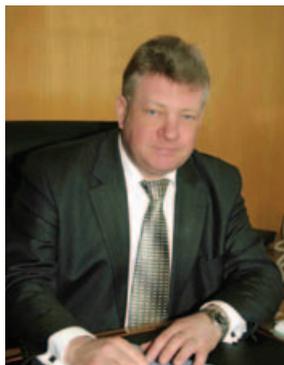
**Адрес: 443011г. Самара, ул. Ак. Павлова, 1**  
**Тел: 334-54-02, тел./факс: 334-54-17**  
**Сайт: [www.ssu.samara.ru](http://www.ssu.samara.ru)**

## Краткие сведения:

Самарский государственный университет основан в 1918 году. Сегодня университет включает в свой состав 10 базовых факультетов и 61 кафедру, которые ведут подготовку специалистов по 24 основным образовательным программам высшего профессионального образования. Общая численность студентов достигает 12 тысяч человек. Профессорско-преподавательский состав вуза представлен 102 докторами наук, профессорами и 342 кандидатами наук, доцентами. На базе СамГУ образованы отделения Российской академии естественных наук, Российской гуманитарной академии, секция Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского. Созданы научно-исследовательские институты: институт истории и археологии Поволжья, институт экологии, институт социальных технологий, центр повышения квалификации и переподготовки специалистов, факультет повышения квалификации преподавателей высших и средних учебных заведений. В области информационных технологий функционируют: информационно-вычислительный центр, медиациентр, лаборатория высокопроизводительных вычислений (ЛВВ), вычислительный кластер.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Развитие образовательных технологий в области высокопроизводительных вычислений.
- Развитие вычислительной инфраструктуры университета и ее интеграция на основе грид.
- Адаптация и портирование прикладных пакетов.
- Построение и эксплуатация кластерных систем.



### Руководитель: Ректор СамГУ

Носков Игорь Александрович,  
профессор, д.п.н.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (846) 334-54-02

E-mail: [rector@ssu.samara.ru](mailto:rector@ssu.samara.ru)



### Представитель СамГУ в программе «Университетский кластер»:

заведующий ЛВВ СамГУ  
Салеев Владимир Анатольевич,  
профессор, д.ф.-м.н.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (846) 334-54-41

E-mail: [saleev@ssu.samara.ru](mailto:saleev@ssu.samara.ru)

# Санкт-Петербургский академический университет



Адрес: 194021, Санкт-Петербург,  
ул. Хлопина, д.8 к. 3, Сайт: [www.aptu.ru](http://www.aptu.ru)



## Краткие сведения:

Санкт-Петербургский академический университет — научно-образовательный центр нанотехнологий РАН (Академический университет) — первое высшее учебное заведение, входящее в систему Российской академии наук. Университет создан в соответствии с постановлением Президиума РАН от 08.10.2002 г. № 290 как Академический физико-технологический университет.

С момента создания ректором-организатором университета являлся лауреат Нобелевской премии по физике академик Жорес Иванович Алфёров.

Университет размещен на площадях Научно-образовательного комплекса «Санкт-Петербургский физико-технологический научно-образовательный центр РАН», располагает прекрасно оборудованными аудиториями для групповых и индивидуальных занятий, лабораторными помещениями, компьютерными классами. В зданиях научно-образовательного комплекса находятся большой и малый актовые залы, библиотека, столовая, медпункт и спортивно-оздоровительный комплекс с зимним плавательным бассейном, крытым теннисным кортом, гимнастическими залами.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Моделирование работы лазерных гетероструктур на основе тройных полупроводниковых соединений.
- Решение задач из области физики плазмы для реактора ТОКАМАК.
- Проведение учебных курсов по параллельным вычислениям.



### Руководитель:

Алферов Жорес Иванович,  
академик РАН, д.ф.-м.н.,  
профессор.



### Представитель СПб АУ НОЦНТ РАН в программе «Университетский кластер»:

заведующий кафедрой  
математических  
и информационных технологий  
Академического университета

Омельченко Александр  
Владимирович, д. ф.-м. н.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (911) 928-63-85

E-mail: [avo-travel@yandex.ru](mailto:avo-travel@yandex.ru)

# Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова (технический университет)



199106, Санкт-Петербург,  
Васильевский остров, 21 линия, д. 2,  
Сайт: [www.spmi.ru](http://www.spmi.ru)



## Краткие сведения:

Горный институт – первое в России высшее техническое учебное заведение, основанное в 1773 году Указом императрицы Екатерины II, реализует все уровни высшего профессионального образования с присвоением квалификации бакалавр, дипломированный специалист, магистр, обеспечивает получение дополнительного и послевузовского образования в области геологии, горного дела, нефте- и газодобычи, металлургии, экологии и других областей знаний.

Послевузовская подготовка ведется по 33 специальностям аспирантуры и докторантуры, успешно функционируют 9 диссертационных советов на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук по 27 научным специальностям. Профессиональная переподготовка и повышение квалификации инженерно-технических, руководящих кадров и преподавателей осуществляется в рамках Центра повышения квалификации и переподготовки кадров.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Решение комплексных задач моделирования геомеханических процессов блочных массивов горных пород при разработке угольных и рудных месторождений открытым и подземным способом;
- Исследование состояния земной поверхности на подрабатываемых территориях;
- Создание программного обеспечения на основе технологии параллельных вычислений MPI для решения задач геомеханики.



### Руководитель: ректор ГОУ ВПО

Литвиненко Владимир  
Стефанович, профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (812) 321-1484

E-mail: [rectorat@spmi.ru](mailto:rectorat@spmi.ru)



### Представитель ГОУ ВПО в программе «Университетский кластер»: главный научный сотрудник

Зубков Виктор Васильевич,  
докт., техн. наук.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (911) 944-5199

E-mail: [zubkov2005@yahoo.com](mailto:zubkov2005@yahoo.com)

# Санкт-Петербургский государственный морской технический университет



Адрес: 190008, Санкт-Петербург,  
ул. Лоцманская, д. 3, Сайт: [www.smtu.ru](http://www.smtu.ru)

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»

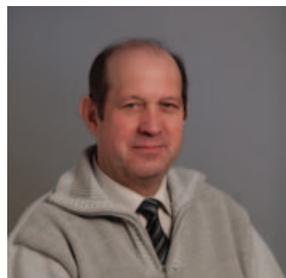
## Краткие сведения:

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПбГМТУ) — единственный в России вуз, который на трех основных факультетах готовит морских инженеров-специалистов мирового класса по проектированию, постройке и технической эксплуатации морских судов, боевых надводных кораблей и подводных лодок, технических средств обеспечения разведки и добычи нефти, газа и других полезных ископаемых на морском дне. История СПбГМТУ началась в 1902 году, когда в составе Императорского Санкт-Петербургского Политехнического института впервые был организован Кораблестроительный отдел, в дальнейшем факультет. В 1930 году на его базе был создан самостоятельный вуз — Ленинградский кораблестроительный институт, который в 1990 году получил статус технического университета и имя Ленинградского государственного морского технического университета. С 1992 года ВУЗ стал называться Санкт-Петербургский государственный морской технический университет. В составе университета 9 факультетов, военно-учебный центр, научная часть и научно-исследовательская база.



**Руководитель: Ректор СПбГМТУ**  
Борисенко Константин Петрович,  
профессор

Контактная информация:  
Тел.: +7 (812) 714-0761



**Представитель СПбГМТУ  
в программе «Университетский  
кластер»:**

директор СЦНИТ СПбГМТУ:  
Елтышев Борис Константинович,  
к.т.н., доц.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (812) 714 0438  
E-mail: [elt@smtu.ru](mailto:elt@smtu.ru)



**Представитель СПбГМТУ  
в программе «Университетский  
кластер»:**

доцент каф. Гидромеханики  
и морской акустики

Ткаченко Игорь Вячеславович,  
к.т.н., доц.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (812) 494-0930  
E-mail: [igor.v.tkachenko@mail.ru](mailto:igor.v.tkachenko@mail.ru)

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Внедрение технологий распределенных вычислений на различных этапах проектирования морской техники.
- Решение комплексных задач динамики корабля, гидродинамики корабля и прочности.
- Исследование состояния окружающей среды и ее влияния на эксплуатацию морской техники.
- Создание программного обеспечения на основе технологии параллельных вычислений MPI для решения задач корабельной гидродинамики и теории корабля.

# Санкт-Петербургский государственный политехнический университет



**Адрес: 195251, Санкт-Петербург,  
ул. Политехническая, д. 29,  
Сайт: [www.spbstu.ru](http://www.spbstu.ru)**

## **Краткие сведения:**

Университет принимает активное участие в работах по федеральным, межвузовским и отраслевым государственным научно — техническим программам.

СПбГПУ является равноправным партнером многих ведущих университетских центров мира — университеты штатов Массачусет, Техас и Калифорнии (США), Дрезденский технический университет и университет Гамбург-Хамбург (ФРГ),- всего более 100 высших учебных заведений-партнеров в 36 странах мира.

В Университете созданы более 20 международных исследовательских центров, ведущих исследования совместно со специалистами фирм Моторола, Microsoft, AT&T, Сименс, LG «Electronics», Ансальдо и др.

СПбГПУ принимает активное участие в работе влиятельных международных организаций, среди которых МАГИ (гидравлика), СИГРЕ (электрические сети), СИГБ (плотины), Международный институт сварки, Международная организация по теоретической и прикладной механике, Международная организация по автоматическому управлению, Международная энергетическая академия.

Университет — один из организаторов Ассоциации технических университетов России, член Международной Ассоциации университетов, Нидерландской организации по международному сотрудничеству в сфере высшего образования, Санкт — Петербургского консорциума университетов (8 университетов США, 2 — Финляндии, по одному от Швеции и Великобритании и 9 Российских университетов).

## **Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:**

- Построение и анализ кодов, исправляющих ошибки
- Верификация формальных моделей



**Руководитель: Ректор СПбГПУ**  
Федоров Михаил Петрович, член-корр. РАН, д.т.н., профессор.



**Представитель СПбГПУ  
в программе «Университетский  
кластер»:**

Трифонов Петр Владимирович,  
доцент, к.т.н.

### **Контактная информация:**

Тел.: (812) 297-0629

E-mail: [peterf@dcn.fk.spbstu.ru](mailto:peterf@dcn.fk.spbstu.ru)

# Санкт-Петербургский Государственный Университет



Адрес: 199034, Санкт-Петербург,  
Университетская наб., д. 7-9,  
Сайт: <http://spbu.ru>



## Краткие сведения:

Санкт-Петербургский государственный университет – старейший вуз России, основанный в 1724 году. За 287 лет существования СПбГУ закрепил за собой право называться также одним из лучших вузов России: богатое историческое прошлое, современная широкая исследовательская деятельность, активное развитие и новаторство, позволяют СПбГУ находиться на передовых рубежах российской науки.

На сегодняшний день в Санкт-Петербургском университете учатся более 32 тысяч студентов, обучающихся по 323 специальностям на 23 факультетах, работают почти 14 тысяч сотрудников, около 6 000 преподавателей (1000 докторов наук, более 2 000 кандидатов наук, 42 академика государственных академий) представителей 289 кафедр. В университете есть все для учебы, увлечений и науки: богатейшая Научная Библиотека им. М.Горького, научно-исследовательские институты, музеи, большое издательство университета, университетский хор студентов, выпускников и преподавателей, клубы (от регби и спортивного ориентирования до студенческого поискового отряда «Ингрия») и многое другое.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Проведение сотрудниками университета сложных расчетов, требующих больших вычислительных мощностей. В качестве примера можно привести задачу численного моделирования нелинейных волн, турбулентности и их влияния на динамику, тепловой режим и диффузию примесей в атмосфере.
- Обучение студентов университета по специальностям, требующим практического опыта параллельных вычислений.



**Руководитель: ректор СПбГУ**  
Кропачев Николай Михайлович,  
профессор.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (812) 328-97-01  
E-mail: [rector@pu.ru](mailto:rector@pu.ru)



**Представитель СПбГУ  
в программе «Университетский  
кластер»: Зав. Кафедрой СП**

Терехов Андрей Николаевич,  
профессор д.ф.-м.н.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (812) 428-71-09  
E-mail: [ant@math.spbu.ru](mailto:ant@math.spbu.ru)

# Санкт-Петербургский университет гражданской авиации



Адрес: 196210, г. Санкт-Петербург,  
ул. Пилотов 38, Сайт: [academiaga.ru](http://academiaga.ru)



## Краткие сведения:

Университет гражданской авиации является ведущим среди профильных вузов авиационной отрасли с более чем 50-летней историей. Обучающие программы и научные исследования покрывают широкий диапазон тем, среди которых особое место отводится безопасности полетов, подготовке летного состава, разработке комплексных летных тренажеров, логистике, методам неразрушающего контроля авиационных компонент. Университет располагает опытным, квалифицированным научно-педагогическим персоналом, способным успешно решать задачи по подготовке кадров для гражданской авиации. За период деятельности Университет подготовил свыше 25 тысяч руководителей и специалистов. В Университете по 13 специальностям и 23 специализациям обучается около семи тысяч студентов. В составе Университета: четыре филиала, два представительства, четыре института и факультета, 30 кафедр, учебно-летный отряд, тренажерный центр.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

На текущий момент основное научное направление связанное с использованием распределенных (облачных) вычислений в Университете гражданской авиации является разработка, реализация и оптимизация трехмерных реконструкционных методов компьютерной томографии и ламинографии, используемых для неразрушающей диагностики и контроля промышленных компонент и деталей.



### Руководитель: и.о. ректора

Смуров Михаил Юрьевич,  
профессор, д.т.н.

#### Контактная информация:

Тел.: (812) 704 1512

Факс: (812) 704 1512

E-mail: [iakovdalinge@gmail.com](mailto:iakovdalinge@gmail.com)

### Представитель СПбГМУ в программе «Университетский кластер»:

зам. проректора по науке  
и инновационной работе

Далингер Яков Михайлович, к.т.н.

#### Контактная информация:

Тел.: (812) 704 1512

Факс: (812) 704 1512

E-mail: [iakovdalinge@gmail.com](mailto:iakovdalinge@gmail.com)

# Саратовский государственный аграрный университет



Адрес: 410600, г. Саратов, Театральная пл., 1  
Тел.: (8452)-233292, Факс: (8452)-264781  
E-mail: [rector@sgau.ru](mailto:rector@sgau.ru)  
Сайт: [www.sgau.ru](http://www.sgau.ru)

## ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

### Краткие сведения:

СГАУ имени Н.И. Вавилова (основан в 1913 году) — один из крупнейших вузов Приволжского федерального округа, в котором обучается свыше 20 тысяч студентов более чем по 60 специальностям и направлениям высшего профессионального образования. Насчитывает в своём составе три учебно-исследовательских комплекса, объединённых распределённой компьютерной сетью, построенной по схеме оптоволоконного кольца, протяжённостью свыше 10-ти километров.

Направление исследований — автоматическое конструирование адаптивных вычислений на основе формализма кортежа и маски



### Руководитель: Ректор

Кузнецов Николай Иванович,  
доктор экономических наук,  
профессор



### Представитель СПбГМУ в программе «Университетский кластер»:

Подчукаев Владимир  
Анатольевич, заведующий  
кафедрой информационных  
систем и технологий, д.т.н.,  
профессор, Заслуженный деятель  
науки РФ

# Саратовский государственный университет



Адрес: 410012, г. Саратов,  
ул. Астраханская, д. 83, Сайт: [www.sgu.ru](http://www.sgu.ru)



## Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

### Краткие сведения:

Саратовский университет основан 10-го июня 1909-го. За 100 лет своего развития СГУ превратился в один из крупнейших вузов России. Уже в последние годы были открыты новые факультеты: нелинейных процессов, философский, социологический, факультет компьютерных наук и информационных технологий, нано- и биомедицинских технологий, восстановлены ранее существовавшие в СГУ экономический и юридический факультеты. В 1991 году в СГУ создан Поволжский региональный центр новых информационных технологий (ПРЦ НИТ), вобравший в себя лучшие достижения современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и ставший плацдармом информатизации Саратова и области.

В СГУ обучается около 28 тысяч студентов. В университете работает свыше 4 тысяч преподавателей и сотрудников, в том числе более 900 кандидатов и 290 докторов наук.

Фундаментальные и прикладные исследования в университете ведутся по 39 направлениям основных отраслей науки, в том числе по всем приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации.

### Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

Работа по программе рассматривается СГУ в качестве инструмента для решения фундаментальных и прикладных задач по спектру ведущихся исследований. Отдельной составляющей являются работы по прикладным информационным технологиям:

- Проектирование, построение и эксплуатация кластерных систем.
- Исследования по организации хранения данных в распределенных грид-системах
- Работы по оптимизации к параллельным средам специализированных решателей для конечно-элементного моделирования
- Адаптация прикладных пакетов.



#### Руководитель:

Ректор Саратовского  
государственного университета  
им. Н. Г. Чернышевского,

Коссович Леонид Юрьевич  
д.ф.-м.н., профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (8452) 261-696

E-mail: [rector@sgu.ru](mailto:rector@sgu.ru)



#### Представитель СГУ в программе «Университетский кластер»:

Начальник Поволжского  
центра новых информационных  
технологий СГУ

Соловьёв Владимир Михайлович,  
к.т.н., доцент

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (8452) 210-660

E-mail: [svm@sgu.ru](mailto:svm@sgu.ru)

# Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики



Адрес: 630102, г. Новосибирск, ул. Кирова, д.86,  
Сайты: [www.sibsutis.ru](http://www.sibsutis.ru), [www.cpct.sibsutis.ru](http://www.cpct.sibsutis.ru)

## Краткие сведения:

ГОУ ВПО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ) организован в 1953 г. как Новосибирский электротехнический институт связи (НЭИС). СибГУТИ является базовым образовательным комплексом Федерального агентства связи в регионе, крупным научным центром по изучению проблем связи и развитию телекоммуникационных технологий. Университет располагает одним из лучших за Уралом парком специального оборудования связи, вычислительной техники последних поколений, программным обеспечением ведущих фирм.

В университете организованы учебные центры и лаборатории ряда известных зарубежных фирм, работающих в сфере инфокоммуникаций. С 2000 года функционирует Центр параллельных вычислительных технологий (ЦПВТ).

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

В рамках программы «Университетский кластер» Центр параллельных вычислительных технологий ГОУ ВПО «СибГУТИ» осуществляет проведение исследования по нижеследующим направлениям:

- Разработка и исследование средств организации отказоустойчивого функционирования распределённых вычислительных систем (ВС) в мультипрограммных режимах.
- Создание алгоритмического и программного инструментария вложения в распределённые ВС параллельных программ (с целью минимизации времени их выполнения, в частности).
- Отработка решений в области мониторинга и децентрализованного управления ресурсами пространственно-распределённых вычислительных и GRID систем.
- Анализ эффективности функционирования большемасштабных распределённых ВС.
- Параллельное моделирование сложных технических процессов и природных явлений.



### Руководитель: Ректор ГОУ ВПО «СибГУТИ»

Ситников Сергей Георгиевич,  
профессор к.т.н.

Контактная информация:  
Тел.: +7 (383) 269-82-02  
E-mail: [rectorat@sibsutis.ru](mailto:rectorat@sibsutis.ru)



### Представитель ГОУ ВПО «СибГУТИ» в программе «Университетский кластер»:

Директор ЦПВТ  
ГОУ ВПО «СибГУТИ»  
Хорошевский Виктор Гаврилович,  
член-корреспондент РАН  
профессор д.т.н.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (383) 333-21-71,  
+7 (383) 269-82-75  
E-mail: [khor@isp.nsc.ru](mailto:khor@isp.nsc.ru),  
[khor@sibsutis.ru](mailto:khor@sibsutis.ru)

# Ставропольский государственный университет



**Адрес: 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1,  
Сайт: [www.stavsu.ru](http://www.stavsu.ru)**



## Краткие сведения:

Ставропольский государственный университет (СГУ) — современный и динамичный вуз с богатой историей и традициями, ведущий научно-образовательный центр Северного Кавказа, органично интегрированный в социально-экономическое развитие региона, обеспечивающий устойчивое воспроизводство современных специалистов по широкому спектру специальностей. Образованный в 1930 году, университет обеспечивает подготовку кадров и реализует научные исследования по актуальным проблемам гуманитарных, естественных и технических наук. Значительный научный потенциал, уникальные возможности для междисциплинарных исследований позволяют ученым университета сосредоточиться на приоритетных направлениях развития науки, технологий и техники и критических технологиях Российской Федерации, в соответствии с которыми работают научные коллективы 13 научных школ и 39 научных направлений. Университет является членом Евразийской ассоциации классических университетов, имеет договора и соглашения о сотрудничестве со многими учреждениями РАН и крупными научно-производственными предприятиями.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

Для реализации исследований с использованием возможностей программы «Университетский кластер» создана лаборатория высокопроизводительных вычислений, которая совместно с научными подразделениями университета начала работу в следующих направлениях:

- разработка моделей и алгоритмов анализа и прогнозирования экономического развития региона;
- исследование методов прогнозирования временных рядов, разработка программных приложений для исследования временных рядов различного происхождения с расширенным горизонтом прогноза;
- разработка алгоритмов криптографического анализа;
- исследование вычислительных моделей распространения жидкостей и газов;
- разработка инструментальных средств и алгоритмов обработки аэрокосмических снимков территорий;
- исследование принципов проектирования, построение и эксплуатация кластерных систем.



### Руководитель:

**Ректор Ставропольского  
государственного университета**

Доктор социологических наук,  
профессор

Шалов Владимир  
Александрович

### Контактная информация:

Тел.: +7 (8652) 35-72-65

E-mail: [stavsu@stavsu.ru](mailto:stavsu@stavsu.ru)



**Представитель СГУ  
в программе «Университетский  
кластер»:**

Начальник управления  
информатизации, доктор  
технических наук, профессор  
Копытов Владимир Вячеславович

### Контактная информация:

Тел.: +7 (8652) 35-62-66

E-mail: [kopytov@stavsu.ru](mailto:kopytov@stavsu.ru)

# Тамбовский государственный технический университет



Адрес: 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106,  
Сайт: [www.tstu.ru](http://www.tstu.ru)



## Краткие сведения:

Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ) был создан в 1958 году как Тамбовский филиал Московского института химического машиностроения. В 1965 году филиал МИХМа был преобразован в Тамбовский институт химического машиностроения, а в 1993 г. институт обрел статус государственного технического университета.

ТГТУ включает девять факультетов, два колледжа, лицей-интернат. На факультете международного образования обучаются граждане из 50 стран. Структурными подразделениями вуза являются 16 научно-образовательных центров. На сегодняшний день в ТГТУ обучается более 10 тыс. студентов. В преподавательском коллективе университета — 126 докторов наук и 495 кандидатов наук, среди которых 5 заслуженных деятелей науки Российской Федерации, 13 заслуженных работников высшей школы, 7 заслуженных изобретателей Российской Федерации.

В активе ТГТУ Премия Правительства России 2007 г. в области науки и техники для молодых ученых, Государственная премия России 2002 г. для молодых ученых за выдающиеся работы в области науки и техники, Премии Правительства России в области образования за 1998 и 1999 г.г., Гран-при выставки «Современная образовательная среда» (2002).

Высокопроизводительными параллельными вычислениями в ТГТУ с 2005 года активно занимается кафедра «Прикладная математика и информатика».

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Построение и исследование обобщенно-периодических движений в автономных и неавтономных динамических системах.
- Построение и исследование аттракторов динамических систем.
- Решение задачи оптимального управления нелинейными системами по квадратичному критерию.
- Предоставление возможности ученым университета воспользоваться различными системами облачных вычислений.
- Построение моделей высокопроизводительных компьютерных сетей с использованием элементов структурного анализа и теории сложности.
- Применение многоядерных процессоров для решения конкретных задач в реальном времени.



### Руководитель: ректор ТГТУ

Мищенко Сергей Владимирович,  
д.т.н., профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (4752) 63-10-19

E-mail: [tstu@admin.tstu.ru](mailto:tstu@admin.tstu.ru)



### Представитель ТГТУ

#### в программе

#### «Университетский кластер»:

#### проректор по информатизации

Подольский Владимир  
Ефимович, д.т.н., профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (4752) 63-50-76

E-mail: [director@director.tixmcnit.tambov.su](mailto:director@director.tixmcnit.tambov.su)

# Тамбовский государственный университет



Адрес: 392000 г. Тамбов,  
ул. Интернациональная д. 33  
Сайт: [www.tsutmb.ru](http://www.tsutmb.ru)



## Краткие сведения:

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина образован 29 декабря 1994 года по Указу Президента Российской Федерации на базе Тамбовского государственного педагогического института и Института культуры. На данный момент Державинский университет является одним из ведущих классических вузов региона, и в полной мере, отвечает всем актуальным экономическим, научным и социокультурным требованиям. Достижения ТГУ по достоинству оценены не только на региональном, но и на федеральном уровне, — в 2007 году вуз стал победителем второго конкурса инновационных образовательных программ, который проводился в рамках приоритетного национального проекта «Образование» и получил гранд в размере 480 миллионов рублей на реализацию собственного инновационного проекта.

Сегодня обучение в ТГУ им. Г.Р. Державина ведется по более чем ста специальностям и направлениям подготовки. В стенах Тамбовского госуниверситета в 19 Академиях, Институтах и факультетах обучаются 15 000 студентов, в аспирантурах вуза проходят подготовку 800 аспирантов, 82% преподавательского состава имеют ученые степени и научные звания, каждый пятый, доктор наук, профессор.

## Направление исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Параллельная компьютерная алгебра.



### Руководитель: Ректор ТГУ им. Державина

Юрьев Владислав Михайлович,  
доктор экономических наук,  
профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (4752) 72-34-40

E-mail: [rector@tsu.tmb.ru](mailto:rector@tsu.tmb.ru)



### Представитель ТГУ им. Державина в программе «Университетский кластер»:

Заведующий лабораторией  
алгебраических вычислений  
Малашонок Геннадий Иванович,  
доктор физ.-мат. наук,  
профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (905) 1 24-2398

E-mail: [malaschonok@ya.ru](mailto:malaschonok@ya.ru)

Сайт: [www.tsutmb.ru/imfi/parca](http://www.tsutmb.ru/imfi/parca)

# Томский университет систем управления и радиоэлектроники



Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40  
Сайт: [www.tusur.ru](http://www.tusur.ru)



## Краткие сведения:

Томский институт радиоэлектроники и электронной техники (ТИРиЭТ) был создан в 1962 году на базе двух факультетов Томского политехнического института (ТПИ) — РТФ (радиотехнического факультета) и ЭРУФ (факультета электрорадиоуправления).

В 1997 году вуз получил статус университета и новое название — Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР).

Подготовка специалистов и инженеров ведется в ТУСУРе на семи дневных и вечерне-заочном факультете по 55 специальностям и направлениям в области радиотехники, информационной безопасности, электронной и вычислительной техники, программирования, автоматики и систем управления, информационных технологий и экономики.

Численность студентов: ~12 000

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

Расчеты, связанные с проектированием и моделированием СВЧ-устройств на основе новой элементной базы, исследования в области информационной безопасности, сервис-ориентированные архитектуры доступа к ресурсам высокопроизводительных вычислительных систем.



### Руководитель: Ректор

Шурыгин Юрий Алексеевич,  
доктор технических наук,  
профессор

### Контактная информация:

Тел.: (3822) 51-05-30

Факс: (3822) 51-32-62,  
(3822) 52-63-65

E-mail: [office@tusur.ru](mailto:office@tusur.ru)



### Представитель ПГУ

#### им. Державина в программе «Университетский кластер»:

Бойченко Иван Валентинович,  
к.т.н. доцент, заведующий  
лабораторией Распределенных  
информационно-вычислительных  
систем, доцент кафедры  
«Автоматизированные системы  
управления»

### Контактная информация:

Тел. р.: 3822-70-15-36

E-mail: [biv@asu.tusur.ru](mailto:biv@asu.tusur.ru)

# Тюменский государственный университет



Адрес: 625003, Тюмень, Семакова, д. 10  
Сайт: [www.utmn.ru](http://www.utmn.ru)



## Краткие сведения:

Тюменский государственный университет открыт 1 января 1973 года на базе существовавшего в городе с 1930 года педагогического института. С момента первого выпуска диплом ТюмГУ получили более 80 тысяч человек.

Сегодня — это крупный научно-образовательный комплекс. В его в составе 13 учебных и научно-исследовательских институтов, 6 факультетов, академическая гимназия, центр информационных технологий, информационно-библиотечный центр с книжным фондом около 1,9 млн экземпляров, издательство с современной полиграфической базой, 15 спортивных и тренажерных залов, 7 научно-учебных полигонов под Тюменью, на Черноморском побережье, на озере Байкал и многое другое. Университет располагает 15 учебно-лабораторными корпусами и 5 студенческими общежитиями. Сеть из 15 филиалов вуза охватывает пространство от Заполярья до побережья Черного моря. Научно-педагогическую работу в университете ведут 1333 преподавателя, из них 243 доктора наук и 686 кандидатов наук. В Университете широко внедряются и используются новейшие инновационные образовательные и информационные технологии, позволяющие вести обучение по 58 специальностям, 23 направлениям подготовки бакалавров, 22 магистерским программам и более чем 100 программам дополнительного профессионального образования. Сегодня по всем формам обучения в ТюмГУ проходят подготовку 38,5 тысяч человек. Весной 2007 года программа ТюмГУ «Формирование инновационного научно-образовательного комплекса Тюменского университета для обеспечения эффективности природопользования в условиях интенсивного освоения ресурсов Западной Сибири» выиграла в конкурсе инновационных вузов.



### Руководитель: Ректор ТюмГУ

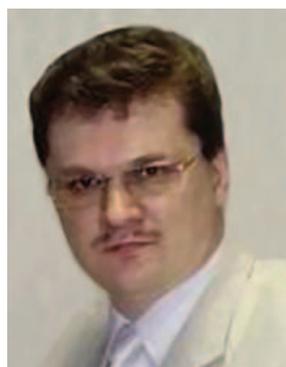
Чеботарев Геннадий Николаевич

доктор юридических наук,  
профессор, заслуженный  
юрист РФ

### Контактная информация:

Тел.: (3452) 46-40-61

E-mail: [rector@utmn.ru](mailto:rector@utmn.ru)



### Представитель ТюмГУ в программе «Университетский кластер»:

Проректор по новым  
образовательным  
и информационным технологиям

Филиппов Вадим Анатольевич

### Контактная информация:

Тел.: (3452) 46-16-30,

E-mail: [Filippov-vadim@yandex.ru](mailto:Filippov-vadim@yandex.ru)

# Уральский Федеральный Университет им. Б.Н. Ельцина



Адрес: 620002, г. Екатеринбург,  
ул. Мира, д. 19,  
Сайт: [www.ustu.ru](http://www.ustu.ru)



## Краткие сведения:

Основанный в 1920 году Уральский Федеральный Университет — крупнейший технический вуз Уральского региона — оказывает системное влияние на развитие образования, науки, экономики и социально-культурной сферы Уральского федерального округа. Учебный процесс обеспечивает высококвалифицированный научно-педагогический коллектив, в составе которого 5 действительных членов и 11 членов-корреспондентов Российской академии наук, 120 членов общественных академий России, более 400 докторов наук, более 1 500 кандидатов наук. В настоящее время в УрФУ реализуются основные образовательные программы всех уровней высшего профессионального образования по 19 укрупненным группам специальностей. В университете существует программа целевой подготовки специалистов, прохождения практик и стажировок, основанная на генеральных договорах более чем с 70 крупнейшими промышленными компаниями и холдингами. Ежегодно из 25 000 студентов очной формы обучения более 300 становятся именными стипендиатами президента Российской Федерации, правительства Российской Федерации, губернатора Свердловской области, удостоиваются стипендии первого Президента России Б.Н. Ельцина.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Проведение научных исследований с использованием высокопроизводительных компьютерных систем.
- Подготовка кадров в области информатизации, параллельных архитектур и компьютерного моделирования физических процессов для высокотехнологичных предприятий Уральского региона.
- Развитие межрегионального и международного сотрудничества, организация и участие в разработке и реализации межрегиональных и международных проектов в области параллельных вычислений, а также участие в конкурсах грантов.



**Руководитель: Ректор  
Уральского Федерального  
Университета,**

Кокшаров Виктор Анатольевич,  
к.и.н.

Контактная информация:

Тел. +7 (343) 375-45-03

E-mail: [rectorat@mail.ustu.ru](mailto:rectorat@mail.ustu.ru)

**Представитель УрФУ  
в программе «Университетский  
кластер»: Доцент кафедры  
теоретической физики  
и прикладной математики**

Мазуренко Владимир  
Владимирович, к.ф.-м.н.

Контактная информация:

Тел.: +7 (343) 375-95-42

E-mail: [mvv@dpt.ustu.ru](mailto:mvv@dpt.ustu.ru)

# Челябинский государственный университет



Адрес: 454001, г. Челябинск,  
ул. Братьев Кашириных, д. 129,  
Сайт: [www.csu.ru](http://www.csu.ru)



## Краткие сведения:

Челябинский государственный университет основан в 1976 году. В настоящее время университет – это 19 факультетов, 6 институтов, 91 кафедра. Университет сотрудничает с ведущими научными организациями и предприятиями, в частности с КБ им. Академика В.П. Макеева, РФЯЦ ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина, ПО «Маяк», Миасским машзаводом и др. В 1987 году на территории Челябинской области учеными университета открыт уникальный протогород «Аркаим» возрастом более 4 тысяч лет. С 2001 года выпускникам осуществляется выдача единого европейского приложения к диплому. Челябинский государственный университет является участником международной программы TEMPUS, членом Ассоциации классических университетов России, Евразийской Ассоциации университетов, Международной ассоциации университетов при ЮНЕСКО.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Разработка системы удаленного доступа и управления распределенными вычислительными ресурсами с использованием облачных ресурсов.
- Тестирование и аттестация современных высокопроизводительных вычислительных систем на различных прикладных задачах.
- Проведение численного моделирования задач динамики жидкости.
- Проведение учебных курсов по параллельным вычислениям.
- Эксплуатация кластерных систем.



### Руководитель: Ректор ГОУ ВПО ЧелГУ

Шатин Андрей Юрьевич,  
Доктор экономических наук,  
профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (3517) 99-71-01,  
+7 (3517) 42-03-09

E-mail: [rector@csu.ru](mailto:rector@csu.ru)



### Представитель ЧелГУ в программе «Университетский кластер»: проректор по научной работе ГОУ ВПО ЧелГУ

Мельников Андрей Витальевич,  
Доктор Технические наук,  
профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (3517) 99-71-04

E-mail: [mav@csu.ru](mailto:mav@csu.ru)

# Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова



Адрес: 428015, г. Чебоксары,  
пр. Московский, д. 15  
Сайт: [www.chuvsu.ru](http://www.chuvsu.ru)



## Краткие сведения:

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова открыт в 1967 году на базе Волжского филиала Московского энергетического института.

В настоящее время университет – ведущее учебное заведение Чувашской Республики. В университете осуществляется подготовка кадров по 64 специальностям, 16 направлениям магистратуры, 33 направлениям бакалавриата, 48 специальностям аспирантуры и 16 – докторантуры.

В университете работают 1258 преподавателей и научных сотрудников, в т.ч. 123 доктора наук и профессора и 616 кандидатов наук, доцентов.

На 21 факультете и 3-х филиалах обучаются 18000 студентов.

Университет проводит исследования по 16 основным научным направлениям.

В университете сложились 19 научных школ, которые охватывают различные проблемы современной фундаментальной науки.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- Проведение крупномасштабных вычислительных экспериментов при проведении НИР на машиностроительном, строительном и химическом факультетах.
- Разработка параллельных алгоритмов для численного моделирования сложных технологических процессов.
- Использование технологии «облачных» вычислений в учебном процессе физико-математического факультета и факультета информатики и вычислительной техники.



Руководитель: ректор  
ФГОУ ВПО «Чувашский  
государственный университет  
имени И.Н.Ульянова»

Агаков Всеволод Георгиевич,  
профессор

Контактная информация:

Тел.: +7 (8352) 458-086

E-mail: [agakov@chuvsu.ru](mailto:agakov@chuvsu.ru)



Представитель Чувашского  
государственного университета в программе  
«Университетский кластер»:  
Начальник Управления  
информатизации

Пивоваров Иван Павлович.

Контактная информация:

Тел.: +7 (8352) 585-217

E-mail: [pip@chuvsu.ru](mailto:pip@chuvsu.ru)

# Южно-Уральский государственный университет



**Адрес:** Россия, 454080, Челябинск,  
пр-т им. В.И. Ленина, д. 76.  
**Сайт:** <http://susu.ac.ru>.

**Сайт СКЦ ЮУрГУ:** <http://supercomputer.susu.ac.ru>



## Краткие сведения:

Южно-Уральский государственный университет основан в 1943 году. Университет создан и развивался как центр образовательной, научной, культурной и спортивной жизни Южного Урала. Сегодня вуз входит в первую десятку среди 92 университетов России в рейтинге Министерства образования и науки РФ и входит в А-лигу российских вузов. В вузе обучается около 55 тысяч студентов, работает свыше 5 тысяч сотрудников. Среди профессорско-преподавательского состава более 320 профессоров и 1300 доцентов. В университете работают 5 академиков и 8 членов-корреспондентов РАН, 2 академика и 4 члена-корреспондента других государственных академий, более 150 академиков различных общественных и иностранных академий. В составе университета 36 факультетов, в том числе факультеты военного обучения, предвузовской подготовки, два специальных факультета по переподготовке и повышению квалификации специалистов с высшим образованием. Университет имеет 14 филиалов в городах России. Подготовка бакалавров, магистров и специалистов ведется по 203 программам высшего образования. По 85 специальностям открыта аспирантура, по 12 — докторантура.

В Южно-Уральском государственном университете с 28 мая 2008 года действует Суперкомпьютерный центр (СКЦ). В СКЦ ЮУрГУ установлен самый мощный на Урале суперкомпьютер «СКИФ Урал», используемый для решения научных и инженерных задач. В настоящее время в ЮУрГУ ведется сборка суперкомпьютера «СКИФ Аврора». СКЦ ЮУрГУ обеспечивает развитие передовых параллельных вычислительных технологий, стимулирует их использование при реализации инновационных научно-образовательных проектов. На базе СКЦ ЮУрГУ проводятся фундаментальные научные исследования в области параллельных и распределенных вычислительных технологий. СКЦ ЮУрГУ осуществляет идею инновационного вуза за счет неразрывной связи науки, образования и наукоемкого производства в рамках технопарка ЮУрГУ.

ЮУрГУ входит в Суперкомпьютерный консорциум университетов России. Во взаимодействии с НИВЦ МГУ, ИПС РАН, ТГУ, СПбГПУ и др. СКЦ ЮУрГУ обеспечивает решение ресурсоемких вычислительных задач федерального уровня. Южно-Уральский государственный университет является участником программы «Университетский кластер».

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- параллельные и распределенные системы баз данных,
- высокопроизводительные вычисления и суперкомпьютеры,
- грид-технологии,
- математическое программирование.



### Руководитель: ректор ЮУрГУ

Александр Леонидович  
Шестаков, д.т.н., профессор,  
заслуженный работник высшей  
школы РФ.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (351) 263-58-82

E-mail: [admin@susu.ac.ru](mailto:admin@susu.ac.ru)



### Представитель ЮУрГУ в программе «Университетский кластер»:

директор Суперкомпьютерного  
центра ЮУрГУ

Леонид Борисович Соколинский,  
д.ф.-м.н., профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (351) 267-99-35

E-mail: [sokolinsky@acm.org](mailto:sokolinsky@acm.org)

# Южный математический институт



**Адрес: 362027 Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ, ул. Маркуса, 22.**  
**Сайт: [www.smath.ru](http://www.smath.ru)**

Учреждение Российской академии наук Южный математический институт  
Владикавказского научного центра РАН и РСО-А

## Краткие сведения:

Южный математический институт ВНЦ РАН и РСО-А был создан в 1996 г. С 2001 г. ЮМИ ВНЦ РАН и РСО-А является структурным звеном Российской академии наук, расположенным на территории Республики Северная Осетия-Алания. Научно-организационное управление Институтом осуществляет Владикавказский научный центр РАН и РСО-А; научно-методическое руководство — Отделение математических наук РАН (ОМН РАН).

Институт имеет около 40 научных сотрудников, в том числе 10 докторов и 18 кандидатов наук. Сотрудники Института проводят фундаментальные и прикладные исследования в области математики и математического моделирования. Большинство научных сотрудников Института преподают в Северо-Осетинском государственном университете (г. Владикавказ) и Южном федеральном университете (г. Ростов-на-Дону).

Две лаборатории института — лаборатория математического моделирования и лаборатория математических проблем геофизики — занимаются математическим моделированием и численным решением прикладных задач, требующих больших вычислительных затрат.

Мы планируем, что системная поддержка параллельных и распределенных вычислений станет одним из важных направлений научной и образовательной деятельности ЮМИ ВНЦ РАН и РСО-А.

Деятельность ЮМИ ВНЦ РАН и РСО-А, связанная с параллельными и распределенными вычислениями, будет обеспечивать научные исследования в следующих основных направлениях:

- математическое моделирование атмосферных процессов в горах и городской застройке;
- математическое моделирование в геофизических процессах в вулканических центрах;
- математическое моделирование инженерных задач, связанных с многофазными течениями.

Также ЮМИ ВНЦ РАН и РСО-А заинтересован в получении возможности проведения информационных и образовательных мероприятий (конференций, лекций, семинаров, и.т.д.) в режиме «он-лайн» на базе Web технологий.



## Руководитель: директор ЮМИ ВНЦ РАН и РСО-А

Кусраев Анатолий Георгиевич,  
д.ф.-м.н., профессор.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (8672) 54-75-32

E-mail: [kusraev@smath.ru](mailto:kusraev@smath.ru)



## Представитель ЮМИ ВНЦ РАН и РСО-А в программе «Университетский кластер»:

стажер-исследователь ЮМИ  
ВНЦ РАН и РСО-А

Орлова Наталья Сергеевна.

### Контактная информация:

Тел.: +7 (8672) 59-16-42

E-mail: [umi.orlova@gmail.com](mailto:umi.orlova@gmail.com)

# Южный федеральный университет



Адрес: 344006, Ростов-на-Дону,  
ул. Большая Садовая, 105/42,  
Сайт: [sfedu.ru](http://sfedu.ru)



## Краткие сведения:

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 ноября 2006 г. N1616-р в результате присоединения в качестве структурных подразделений к государственному образовательному учреждению высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет» государственных образовательных учреждений высшего профессионального образования «Ростовская государственная академия архитектуры и искусства», «Ростовский государственный педагогический университет», «Таганрогский государственный радиотехнический университет» был образован Южный федеральный университет.

Южный федеральный (Ростовский) университет традиционно известен разработками и исследованиями в различных областях науки. Существенные успехи достигнуты в области анализа и синтеза ряда органических соединений, электронного и пространственного строения их молекулярной структуры, в разработке новых высокоэффективных сегнетоэлектрических материалов и технологий их изготовления, неразрушающих методов контроля, теоретических и прикладных проблем машиностроения, строительства и архитектуры, фундаментальных и прикладных проблем кибернетики мозга, проблем искусственного интеллекта, автоматизированных медико-биологических систем, в разработке новой концепции хозяйствования в условиях рыночной экономики, проблем диалектики материальной и духовной культуры.

## Направления исследований в рамках программы «Университетский кластер»:

- создание и развитие научно-образовательных телекоммуникационных сетей регионального масштаба;
- создание и развитие центра высокопроизводительных вычислений, применение высокопроизводительных вычислений для решения различных научных задач, обучение студентов и сотрудников технологиям высокопроизводительных вычислений;
- реализации, эксплуатации и внедрения распределенных информационных систем.



### Руководитель: ректор ЮФУ

Захаревич Владислав  
Георгиевич, д.т.н., профессор

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (863) 263-84-98

E-mail: [rectorat@sfedu.ru](mailto:rectorat@sfedu.ru)



### Представитель ЮФУ в программе «Университетский кластер»: директор ЮГИНФО ЮФУ

Крукиер Лев Абрамович,  
д.ф.-м.н., профессор.

#### Контактная информация:

Тел.: +7 (863) 297-51-00

E-mail: [krukier@sfedu.ru](mailto:krukier@sfedu.ru)



## Построение программной инфраструктуры кластера университета на основе технологий виртуализации XEN

**Кориков А.М., Бойченко И.В., Назаркин Е.В.**

По программе «Инновационный университет» в декабре 2007 г. в Томском университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) был установлен высокопроизводительный вычислительный кластер ВК, насчитывающий 1+8 узлов, с 72 процессорными ядрами, 80 Гб ОЗУ и 1,2 Тб суммарного дискового пространства [1]. По своей программной инфраструктуре это был типовой высокопроизводительный вычислительный кластер под управлением SuSE Linux и системой параллельных вычислений MPI, показавший практическую производительность ~0,4 TFLOP на тесте Linpack.

С момента установки и запуска начались активные поиски применения ВК не только в учебном процессе, но и в научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработках, проводимых в университете и бизнес-сообществе. Однако, достаточно быстро обнаружилось, что загрузить кластер работой в качестве высокопроизводительной вычислительной установки в чистом виде не удастся. Причины этого феномена давно известны в суперкомпьютерном сообществе, и перечислять их нет необходимости. Но были обнаружены и другие задачи, для решения которых пришлось выполнить перестройку программной инфраструктуры кластера, и применить технологию виртуализации XEN.

В настоящее время, за счет использования XEN [2] на базе кластера ТУСУРа помимо MPI, развернуто еще несколько систем, включая систему индексирования веб-контента Hadoop, систему AppScale (аналог Google App Engine), а также ряд серверов различного назначения для реализации студенческих и научно-исследовательских работ. Возможности виртуализации позволили существенно повысить коэффициент полезного действия установки, обеспечить устойчивую работу множества программных систем, используемых как в учебном процессе, так и в научных исследованиях.

### Литература:

[1] Бойченко И.В. Вычислительный кластер ТУСУР: старт. // Информационные системы : тр. постоянно действующего науч. техн. семинара / ТУСУР, Отд. проблем информатизации ТНЦ СО РАН / под. ред. проф. А.М. Корикова. – Вып. 5. – Томск : ТУСУР, 2008. – с. 3–12.

[2] Xen Cloud Platform (Open Source) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.xen.org/products/cloudxen.html>



## Применение высокопроизводительных вычислений для анализа характеристик корректирующих кодов

Трифонов П.В.

Коды, исправляющие ошибки, используются в разнообразных системах хранения и передачи информации. В настоящее время к таким системам предъявляются требования по обеспечению вероятности ошибки декодирования до  $10^{-12}$  и ниже. Проверка выполнения данного требования с помощью имитационного моделирования требует непомерных вычислительных затрат. Вследствие этого возникает потребность в использовании аналитических методов предсказания корректирующей способности кодов. Способность кода исправлять ошибки, в основном, определяется его минимальным расстоянием. Однако для многих практически значимых кодов отсутствуют удовлетворительные теоретические оценки их минимального расстояния. Это приводит к необходимости использования алгоритмических средств исследования характеристик корректирующих кодов. Большинство известных методов оценки минимального расстояния сводятся к задаче декодирования соответствующего кода. Вместе с тем, известно, что декодирование линейных кодов по критерию максимума правдоподобия является NP-полной задачей, т.е. поиск ее решения требует значительных вычислительных затрат.

Задача нахождения минимального расстояния линейного кода эквивалентна задаче поиска ненулевого кодового слова минимального веса. Для его нахождения порождающая матрица может быть приведена к диагональному виду на некоторых позициях (информационной совокупности)  $I : |I| = k$ , где  $k$  – размерность кода, после чего исследованы линейные комбинации нескольких строк преобразованной таким образом матрицы [1]. Если некоторые подвектора пар таких линейных комбинаций одинаковы, то их сумма по модулю 2 содержит нули на соответствующих позициях. Таким образом удается сформировать кодовые слова, с большой вероятностью содержащие большое число нулевых символов. Это позволяет исключить из рассмотрения те слова, которые заведомо не могут иметь минимальный вес. Данный метод предполагает рассмотрение последовательности информационных совокупностей  $I$ , смежные элементы которой отличаются друг от друга добавлением или удалением одного элемента. При этом начальный элемент последовательности может выбираться произвольным образом. Запуская данный алгоритм несколько раз со случайно выбранной начальной информационной совокупностью, можно добиться снижения среднего времени нахождения кодовых слов требуемого веса. Этот подход может быть легко распараллелен с использованием технологии MPI.

Данный подход был применен для решения задачи построения кодов с малой плотностью проверок на четность. Оптимизационная процедура, описанная в [2], применялась для построения семейства кодов, имеющих большое минимальное расстояние с достаточно высокой вероятностью. Затем вышеописанный параллельный метод поиска кодовых слов малого веса использовался для исключения из этого семейства кодов с малым минимальным расстоянием.

### Литература:

- [1] Canteaut A., Chabaud F. A new algorithm for finding minimum-weight words in a linear code: Application to McEliece's cryptosystem and to narrow-sense BCH codes of length 511 // IEEE Transactions on Information Theory, 1998, January, Vol. 44, no. 1, Pp. 367-378.
- [2] Trifonov P., Costa E. Construction of structured irregular LDPC codes // IEEE Communications Letters, submitted for publication, 2006.



## Разработка системы Виртуальных Научных Лабораторий

**Старовойтов Д.В. Латыпов Р.Х. Саетгареева Л.Ф. Мансуров Р.М. Старовойтов А.В.**

Цель настоящего проекта – создание такой системы, которая позволит систематизировать научные данные, оптимизировать нахождение решений, обеспечить высокую степень осведомленности исследователей и управленцев об актуальной научной информации, уменьшить затраты на оборудование, программное обеспечение и их обслуживание, а также реализовать модель взаимодействия деятелей науки и бизнеса.

На сегодняшний день, существует острая необходимость обеспечения оперативной связи различных научных направлений и отдельных ученых в частности. Для этих целей создаются множество научных информационных систем. В общемировой практике такого рода системы именуются как Current Research Information System (CRIS) и предназначены для поддержки научной работы ВУЗов и научных коллективов. CRIS позволяет получать не только библиографическую информацию, но и проводить анализ, управлять научными данными и систематизировать их. Доступ к научной и академической информации является основой для CRIS, а ведение научных и технологических исследований и внедрение инновационных результатов в промышленность – это важное преимущество таких систем [1]. Успешное и быстрое продвижение научных результатов в производственной сфере достигается путем упрощения связи между исследователями, бизнес-сообществом, инвесторами и инновационными центрами.

Также сегодня существует множество социальных сетей направленных на объединение ученых по направлению их деятельности для удобства общения, обмена опытом и достижениями, обсуждения научных проблем и их решений, а также поиска партнеров по научной деятельности.

Наша идея – объединить эти два направления в одну систему и добавить в нее инструменты для непосредственной реализации проектов, а именно: систему управления проектами, инструменты обработки данных, предоставляемые в качестве сервиса на основе облачных вычислений, а также инструменты мониторинга научной деятельности для руководства ВУЗа. Таким образом, создание данной системы заключается в интеграции различного рода систем необходимых для увеличения эффективности научной работы, а также для последующей коммерциализации проектов.

Одной из важнейших структурных единиц системы является Виртуальная Научная Лаборатория, как виртуальный аналог традиционного для академической среды научного коллектива. Интернет-технологии позволяют имитировать рабочую среду. ВНЛ представляют собой виртуальные сообщества ученых различных специальностей, работающих в едином направлении и над одной проблематикой. Предполагается, что со временем у лабораторий будет накапливаться опыт совместной работы, вырабатываться свои стратегии ведения проектов, инструменты обработки данных, что повысит скорость и качество выполнения проектных задач.

Для каждой лаборатории разрабатывается свой набор инструментов в зависимости от направления исследований. К примеру, нами планируется разработать инструменты математического аппарата, для выполнения сложных расчетов, предоставлять инструменты программной системы ArcGis Server и другие.

Инструменты будут предоставляться в качестве сервиса на основе облачных вычислений. Их создание дает возможность задействовать вычислительные мощности и ресурсы серверов для обработки и хранения информации, и предоставления уже готовых результатов пользователю, в ряде случаев избавив его от необходимости закупки специализированной аппаратуры и программного обеспечения для сложных вычислений.

Создание системы Виртуальных Научных Лабораторий имеет важное значение для улучшения качества научного процесса ВУЗа.

### Литература:

1. А. С. Лопатенко Современные «Научные Информационные Системы. Перспективы использования» Internet: [http://derpi.tuwien.ac.at/~andrei/CRIS\\_DOC.htm](http://derpi.tuwien.ac.at/~andrei/CRIS_DOC.htm) [Jan. 29, 2011].\_\_



## Связь обусловленности задачи с погрешностью решения методом конечных элементов

Авдеев Е.В., Фурсов В.А.

При моделировании мультифизических процессов широко применяется метод конечных элементов. Он предполагает разбиение объекта на конечные элементы. Каждый элемент приближённо описывает поведение реального объекта. Строится сетка, составляется система дифференциальных уравнений.

Обычно полагают, что погрешность решения зависит от выбранного количества конечных элементов. Также известно, что погрешность решения зависит от устойчивости и сходимости используемого численного метода. Однако, при выборе большого количества конечных элементов погрешность возрастает вследствие плохой обусловленности задачи. Таким образом, погрешность решения зависит от обусловленности задачи. Определению этой зависимости посвящена данная работа. Найдём зависимость погрешности от коэффициента обусловленности задачи. Погрешность решения в точке определим как разность между численным и аналитическим решением в этой точке. Согласно результатам экспериментов получили, что при количестве элементов  $n=(40; +\infty)$  отношение параметра обусловленности к количеству элементов  $\Phi/n$  изменяется мало, как и погрешность  $\Delta u$ . Затраты на вычисление  $\Phi/n$  ниже, чем на полное решение, поэтому предварительно рассчитав  $\Phi/n$  при различных  $n$  можно определить какое  $n$  лучше брать по соотношению погрешность/затраты на вычисление.



## Высокопроизводительные вычисления в судостроении: наука и образование

Дукарский А.О., Ткаченко И.В., Тряскин Н.В.

Современное судостроение является высокотехнологической отраслью промышленности, использующей последние достижения различных областей науки и техники. Внедрение передовых технологий ставит перед судостроителями два вопроса: адаптация новых знаний к специфике отрасли и подготовка высококвалифицированных специалистов, умеющих ими пользоваться. К одним из наиболее востребованных технологий относятся высокопроизводительные вычисления, которые используются на различных этапах создания новых образцов морской техники. В докладе приводятся результаты внедрения высокопроизводительных вычислений в учебном процессе и в научных исследованиях, достигнутых в рамках программы «Университетский кластер».

Наиболее широкое применение высокопроизводительные вычисления нашли в задачах корабельной гидродинамики. Это объясняется прежде всего особенностью обтекания корпусов судов потоком вязкой несжимаемой жидкости, а именно высокими числами Рейнольдса (отношением сил инерции к силам вязкости). Движение жидкости возле корабельных тел носит турбулентный характер, масштабы вихрей которого варьируются от сотен микрон до нескольких метров. Возникает необходимость моделирования разномасштабных эффектов и применения многомиллионных расчетных сеток. Последнее может быть осуществлено только с использованием суперкомпьютеров и высокопроизводительных вычислений. В докладе обсуждаются результаты расчетов обтекания жидкостью судовых корпусов и их элементов, движения жидкости со свободной поверхностью в грузовых емкостях наливных судов, полученные с помощью открытых программных пакетов OpenFOAM и FlowFES на университетском кластере.

Внедрение высокопроизводительных вычислений в промышленность (НИИ и КБ) требует подготовки специалистов в этой области. В СПбГМТУ на факультете кораблестроения и морской техники на старших курсах проводится обучение использованию пакетов вычислительной гидродинамики на суперкомпьютерах системах, изучаются особенности параллельных алгоритмов, даются навыки написания параллельных программ и решаются тестовые задачи.



## Эффективное выполнение высокоточных численных расчетов на основе системы остаточных классов

**Князьков В.С., Логинов А.В., Исупов К.С.**

Для решения проблемы высокоточных вычислений предлагается метод выполнения арифметических операций, заключающийся в преобразовании исходных многоразрядных целых чисел в группы независимых чисел меньшей разрядности с последующей параллельной обработкой элементов этих групп. Данное преобразование становится возможным посредством перевода вычислений в базис системы остаточных классов (СОК), в которой числа представляются наименьшими положительными остатками (вычетами) по выбранным основаниям.

На основе данного метода разрабатывается инструментальный комплекс, позволяющий выполнять операции матричной алгебры над целыми числами большой разрядности. Уже первые запуски комплекса подтвердили ожидаемые преимущества СОК перед ПСС в области высокоточных вычислений.

В ходе экспериментов вычислялись суммы матриц, элементами которой являются числа определенной разрядности. Разрядность чисел варьировалась в диапазоне от 32 до 192 бит. Эксперименты производились на кластерной системе Вятского Государственного Университета ENIGMA (HP Hewlett-Packard Cluster Platform 3000 BL460c). Использовался один вычислительный узел, содержащий два четырехъядерных процессора Intel® Xeon® 5345 2.33GHz. Были реализованы последовательный и параллельный алгоритмы сложения матриц, как для СОК, так и для ПСС. В качестве библиотеки для работы с многоразрядными позиционными числами был использован пакет с BigInteger (версия 1.2 от 2010 года) [6], позволяющий работать с целыми числами, разрядность которых ограничивается лишь доступными аппаратными ресурсами. В качестве базиса СОК использовались восемь оснований вида  $2^n - 1$ . Складывались матрицы, содержащие  $4.1 \cdot 10^5$  элементов установленной разрядности.

Эксперименты показали, что при использовании СОК задача решается в среднем в 500 раз быстрее, нежели при использовании ПСС, причем с ростом разрядности чисел ускорение неуклонно возрастает. Параллельный восьмипоточный алгоритм при использовании СОК дает среднее ускорение в 4.5 раза, а при использовании ПСС, при прочих равных условиях, – в 3.5 раза, что еще раз доказывает эффективность использования СОК в качестве базиса для выполнения параллельных высокоточных вычислений.

Дальнейшие исследования направлены на реализацию многопроцессорной многоядерной модели вычислений, путем распределения расчетов между ядрами вычислительного узла с одной стороны (реализация параллелизма на уровне разрядов чисел, обеспечиваемого использованием СОК) и между вычислительными узлами с другой (реализация параллелизма на уровне элементов данных, обусловленного свойством независимости элементов матриц). Данная модель вычислений может быть эффективно реализована с помощью гибридного программирования OpenMP+MPI.



## Поддержка подготовки специалистов в среде UniHUB

### Бутаев М.М.

Запущенный сайт UniHUB обладает хорошим потенциалом для повышения уровня подготовки специалистов в университетах по направлениям информационно-телекоммуникационных технологий, в частности при подготовке по специализациям, связанным с суперкомпьютерными технологиями и облачными вычислениями, магистров по направлению 230100.68 «Информатика и вычислительная техника». В этом случае подготовка студентов будет вестись на базе современного суперкомпьютерного оборудования и качественного свободного программного обеспечения в образовательной информационно-телекоммуникационной среде.

Для обеспечения учебного процесса необходимо включить в среду UniHUB дополнительно средства организации групповых видеоконференций типа Skype, вебинар, чат, автоматизированной обучающей системы, а также библиотеку учебно-методических материалов.

Часть программного обеспечения уже существует для других операционных сред (Windows) и его необходимо адаптировать для работы в среде UniHUB. Другая часть может быть создана совместными усилиями группы разработчиков. Проведение разработки, кроме того, будет способствовать освоению методов разработки программного обеспечения силами группы территориально распределенных программистов с использованием интегрированной среды Eclipse. Часть необходимых для исследований и обучения средств уже доступны в среде UniHUB, прежде всего Openoffice.

Поддержка учебного процесса будет также способствовать созданию кооперации между научно-производственными, научными и образовательными учреждениями в сфере создания и использования высокопроизводительных вычислительных систем.

Современные технологии, аппаратное и программное обеспечение, а также сервисы, обеспечат возможность студентам удаленно выполнять индивидуальные задания по лабораторным работам, курсовому проектированию и научно-исследовательской работе, связанных с информационными технологиями на отечественных и зарубежных вычислительных платформах с использованием отечественного и зарубежного программного обеспечения.



## Программа учебного курса «Функциональное параллельное программирование в Hadoop»

**Авторы: Созыкин А.В., Гольдштейн М.Л.**

Одним из типов вычислительных сервисов, предоставляемых в рамках программы «Университетский кластер», является Apache Hadoop, предназначенный для параллельной обработки больших объемов данных. Отличительными особенностями Hadoop являются применение функционального программирования MapReduce, позволяющего автоматически распараллелить работу программы на сотни и тысячи вычислительных узлов, а также использование подхода перемещения вычислений к данным, обеспечивающего возможность эффективной обработки терабайт информации. Эти характеристики Hadoop особенно важны с учетом того, что при приближении к экзафлопному рубежу количество вычислительных узлов в суперкомпьютерах будет возрастать, и традиционные подходы на основе императивного программирования и перемещении данных к вычислениям перестанут работать.

Несмотря на большие возможности, в настоящее время Apache Hadoop, и другие системы, основанные на MapReduce, в России используются редко. Одной из причин является отсутствие в нашей стране учебных курсов по Hadoop и MapReduce. В США, понимая важность и перспективность данной технологии, компании Google и IBM в 2007 году организовали программу «Academic Cluster Computing Initiative», в рамках которой было разработано несколько университетских курсов по Hadoop и MapReduce, и был предоставлен бесплатный доступ для студентов к кластеру Hadoop. В результате в США Hadoop активно используется при проведении научных исследований.

Актуальной является задача разработки учебного курса по Hadoop/MapReduce, а в дальнейшем и русскоязычного учебника по данным технологиям.

В докладе представлена программа курса «Функциональное параллельное программирование в Hadoop». Курс рассчитан на 36 академических часов, включает 10 лекций и 7 лабораторных работ. Полную версию программы курса можно посмотреть на сайте: <http://www.asozykin.ru/courses/hadoop>.

Курс подготовлен для совместной кафедры Института математики и механики УрО РАН и Уральского федерального университета «Параллельные вычислительные технологии». Возможна передача материалов для организации аналогичного курса в рамках программы «Университетский кластер» или разработка дистанционной версии курса, доступной удаленно всем участникам программы.



## Моделирование топологии распространения компьютерных вирусов в сетях с различной структурой с использованием высокопроизводительных вычислений

Жуков Д.О., Сычев И.Ю., Косарева А.В.

### Введение

Исследование стратегий и разработка моделей распространения компьютерных угроз в информационно – вычислительных сетях, имеющих различную (в том числе и случайную) топологию представляет научный и практический интерес для создания новых механизмов мониторинга, в том числе и *слабой сетевой активности угроз*. При этом можно рассматривать различные теоретические типы топологий сети, распределения адресных пространств и скорость распространения вирусной эпидемии, а также скорость образования кластеров зараженных узлов.

Одной из основных задач должно являться, определения *степени схожести свойств реальной сети* и различных теоретических типов топологий, таких как: случайная сеть Кэйли, регулярная сеть Кэйли, треугольная, прямоугольная, шестиугольная, 3.122, случайная с множеством связей между узлами и т.д., что необходимо, для прогнозирования процессов развития в них вирусных эпидемий.

### Вычислительная сложность исследований

Набор задач для численного моделирования состоит из комбинаций различных топологий сетей, стратегий распространения вирусов, способов разделения адресного пространства, комбинаций параметров самих сетей (количество связей между узлами). Чтобы избежать влияния случайных отклонений каждая из задач, для увеличения надежности получаемых результатов должна была быть повторена как минимум по 100 раз (для однотипных условий), после чего находились средние значения. Общее число численных экспериментов составило 41500, что и определяет вычислительную емкость моделирования и необходимость использования высокопроизводительных вычислений. Технология самих параллельных вычислений в данном случае является очень простой, поскольку данная задача не требует использования особых алгоритмов распараллеливания.

### Полученные результаты

Анализ результатов моделирования кластеров зараженных узлов разных размеров для сетей с регулярной и случайной структурой позволяет сделать следующие общие выводы:

- При общем одинаковом среднем числе связей, приходящихся на один узел образование кластеров в регулярных структурах протекает более медленно, чем в сетях с множеством путей между узлами. Этот вывод говорит о влиянии топологии на кинетику заражения с точки зрения влияния симметрии сети.
- Для сетей с множеством путей между узлами до захвата, как минимум, половины сети, увеличение среднего числа связей на один узел ускоряет скорость заражения.
- Для регулярных структур скорость образования кластеров зависит от среднего числа связей на узел и увеличивается (для кластеров всех размеров) с увеличением числа связей в ряду: регулярная сеть Кэйли, 3,122, шестиугольная, квадратная и треугольная решетка.
- При образовании кластеров в сетях Кэйли со случайным числом связей на один узел, увеличение среднего числа связей, приходящихся на один узел (если не учитывать, что граничные узлы имеют только по одной связи) приводит к небольшому ускорению кинетики заражения.

### Выводы

Пассивная защита информационно – вычислительных сетей может быть основана на их архитектуре. Наибольшей устойчивостью к образованию кластеров зараженных узлов обладают сети с регулярной структурой, однако учитывая, что в силу исторически сложившихся обстоятельств реальные сети имеют структуру с множеством путей между узлами уменьшение в них числа дублирующих связей будет приводить к уменьшению скорости распространения угроз.



## Cloud Security

Сахаров А. М.

Работая в таком современном направлении развития области информационных технологий как «облачные вычисления» и активно используя все преимущества распределённой обработки данных, не стоит забывать и об их безопасности. Основным из направлений развития «облака» является не просто увеличение производительности, а возможность создания надежных, масштабируемых и защищенных распределенных вычислительных систем.

Идея использования облачных сервисов не должна противоречить идее обеспечения информационной безопасности. Виртуализация и переход к облачным средам приводят к появлению большого количества новых угроз и сужают возможности традиционных средств безопасности. Гарантия безопасности в модели облачных вычислений более важна, чем в классической модели, так как перенос процесса обработки данных в недоверенную среду грозит нарушением их целостности, раскрытием и потерей. Одной из проблем таких сервисов является отсутствие общепринятого стандарта обеспечения безопасности.

Была поставлена и успешно решена задача создания легко масштабируемой и безопасной системы распределенных вычислений. В распоряжении имелось большое количество рабочих станций под управлением Windows 7 с действующими политиками безопасности. Для виртуализации была выбрана виртуальная машина Microsoft Virtual PC. Такое решение не потребует больших финансовых затрат, так как в его основе лежит существующая аппаратная база, а система виртуализации уже входит в состав ОС, которая сертифицирована ФСТЭК по требованиям безопасности. В качестве ОС для распределенных вычислений был выбран Scientific Linux. Для создания и развёртывания вычислительной Grid-сети был использован инструментальный с открытым кодом – Globus Toolkit. Он является базисом для построения Grid и приложений для него. Однако это не готовое решение, а лишь инфраструктура стандартов и инструментов. В ней большое внимание уделено вопросам безопасности передачи данных и процедуре аутентификации. Применяется механизм аутентификации GSI (Grid Security Infrastructure) на базе сертификатов X.509. Каждый хост в Grid-сети и каждый пользователь должны иметь сертификат Grid, чтобы запустить задачу. Использование такого подхода позволяет многократно повысить безопасность системы.

Изменчивость виртуальной среды сильно усложняет создание целостной системы безопасности, ведь традиционная модель предполагает определенную стабильность ИТ-инфраструктуры. Поэтому в средах облачных вычислений необходимо иметь возможность надежно зафиксировать состояние защиты системы независимо от ее местоположения и состояния. Для разграничения сегментов с разным уровнем доверия в облаке, виртуальные машины должны сами обеспечивать себя защитой, фактически стягивая сетевой периметр к самой виртуальной машине. Критически важными становятся строгий контроль доступа для администраторов, а также обеспечение контроля и прозрачности изменений на системном уровне. В первую очередь нужно обеспечить надежную аутентификацию, настроить права доступа пользователей к различным системам и следить за их соблюдением, а также обнаружением ошибок администрирования. Поэтому было принято решение разместить средства безопасности внутри каждой виртуальной машины, а также непосредственно на самих физических машинах с использованием централизованного управления средствами обеспечения информационной безопасности.



## Итоги развития UniCFD сервиса в рамках Программы «Университетский Кластер»

Крапошин М. (НИЦ «Курчатовский институт»)

Самоваров О. (Институт системного программирования РАН)

Стрижак С. (ИР, МГТУ им. Н.Э. Баумана)

В докладе представлены результаты работы по развитию сервиса UniCFD для задач Механики Сплошной Среды в период с апреля 2010 по май 2011 г. в рамках развития web-лаборатории UniHUB.ru и Программы «Университетский кластер».

В рамках проекта были установлены пакеты Salome 5.1.5, OpenFOAM 1.6, 1.7.1, 1.6-dev, Paraview 3.8., созданы учетные записи пользователей, подключены ресурсы кластеров ИСП РАН, ТТИ ЮФУ и МСЦ РАН, настроен планировщик задач. Были заведены первые тематические группы «Аэродинамика» и «Турбулентность и Горение». Выполнялись расчеты модельных задач. Приводятся примеры расчета конкретных задач: расчет истечения сверхзвуковой струи, обтекания летательного аппарата, моделирование нестационарного турбулентного пламени, расчет поворотного-регулирующего клапана, распыл струи жидкого топлива и другие.

В 2011 г. ведется работа по созданию учебных курсов (начальный и расширенный) на базе открытых пакетов Salome/OpenFOAM/Paraview и учебного пособия для студентов. Материалы курсов будут доступны для всех желающих для просмотра через web-портал UniHUB.ru. Заведена группа тестовых пользователей для проведения учебных занятий с открытыми пакетами для студентов любого Университета.

Обсуждается возможность установки новых открытых пакетов, таких как Code-Saturn (гидродинамические расчеты), Calculix (прочностные расчеты), MCF, пакет на базе OpenFOAM, (сопряженные задачи теплообмена), GIMIAS (биомеханика и медицина).





## Масштабируемая платформа для междисциплинарного расчета на гибридной кластерной вычислительной системе

Факультет электроники и вычислительной техники

### Сергеев Ефим, Гетманский Виктор

Рассматривается постановка задачи оптимального вложения ветвей параллельной программы при использовании вычислительного кластера с гибридной архитектурой. Гибридные узлы представляют совокупность центральных процессоров и сопроцессоров (FPGA, GPU). Каждому сопроцессору требуется центральный процессор для взаимодействия с другими сопроцессорами в вычислительной сети.

Ключевые слова: динамика систем тел; междисциплинарное моделирование; гибридные вычислительные системы; вложение задач.

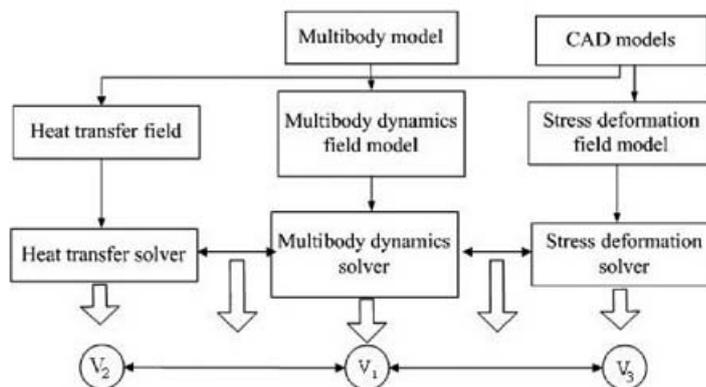
#### **Введение**

В современных программных комплексах моделирования динамики систем тел используются масштабируемые решатели для проведения расчетов детализированных моделей большой размерности. Размерность модели повышается из-за наличия подмоделей для отдельных тел, которые обчисляются междисциплинарными решателями. Для получения результатов за приемлемое время требуется разработка специальных решателей для высокопроизводительных вычислительных систем. Предлагается один из подходов для разработки масштабируемых решателей для гибридной кластерной архитектуры. Сложность задачи определяется наличием произвольного набора различных типов вычислительных узлов (CPU, GPGPU и FPGA) с различными характеристиками и междисциплинарностью модели.

#### **Междисциплинарное моделирование на основе динамики систем тел**

Для междисциплинарного моделирования используются два метода: прямое связывание (direct-coupling) и последовательное связывание (sequential-coupling) подмоделей. В большинстве современных программных комплексов реализовано оба метода. В случае прямого связывания строится общая система дифференциальных уравнений для всех физических процессов в модели, после чего решается СПАУ с большой разреженной матрицей. Во втором случае зависимые физические явления обмениваются результатами расчета, то есть выполняются в определенной последовательности, позволяющей использовать выходные данные одного решателя как входные для другого, до тех пор пока не выполнится последний междисциплинарный расчет. Второй метод хорошо подходит для распределения по гибридным вычислительным узлам, поэтому рассматривается последовательное связывание решателей, выполняемых параллельно для момента синхронизации.

Рисунок 1. Последовательное связывание междисциплинарных решателей



### Гибридные вычислительные системы

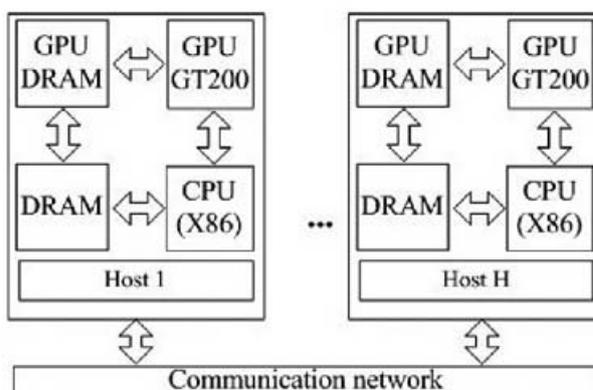
Также как и процессоры общего назначения, большие количества гибридных узлов могут быть соединены сетью формируя кластер. Для многих вычислительно-интенсивных приложений гибридные системы значительно превосходят в производительности вычислительные кластера подобного размера собранные только из процессоров общего назначения.

Пусть распределенная ВС включает  $m$  типов процессоров, тогда задано семейство множеств  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$  процессоров в котором множество  $P_i$  характеризует множество процессоров типа  $i$ , размерность множества  $P_i$  задается значением  $N_i$ . Пусть распределенная ВС состоит из  $H$  вычислительных узлов, тогда разобьем множество  $P_1, P_2, \dots, P_m$  на семейства подмножеств, объединяющих процессоры и сопроцессоры которыми укомплектован вычислительный узел:

$$\bigcap_{h=1}^H P_{ih} = \emptyset, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (1)$$

Каждому множеству CPU  $P_{1h} = \{1, 2, \dots, N_{1h}\}$ , где  $h = 1, 2, \dots, H$ , поставлено в соответствие семейство множеств сопроцессоров  $P_{ih} = \{1, 2, \dots, N_{ih}\}$ , где  $i = 2, 3, \dots, m$ , доступных процессорам хоста  $h$  для назначения ветвей параллельной программы. Множество процессоров и сопроцессоров увеличивает мощность множества вариантов назначения ветвей.

Рисунок 2. Вычислительный кластер на базе гибридных вычислительных узлов



### Предлагаемое решение

В предлагаемом методе для подготовки модели делаются несколько шагов:

- Использование CAD-геометрии для построения расчетных сеток.
- Для моделей большой размерности используется декомпозиция расчетной области (в нашем случае сетки).
- Модели и подмодели распределяются между вычислительными узлами.

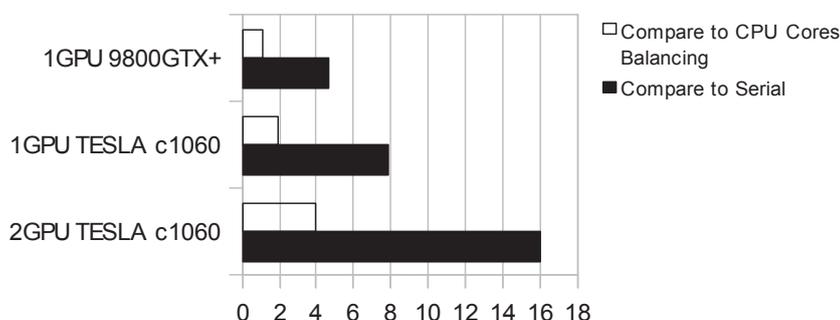
На первом шаге применяется алгоритм сканирующей прямой для построения регулярной ортогональной сетки, работающий относительно быстро (11 млн. узлов за полчаса на современном процессоре) и допускающий распараллеливание. На втором шаге используются различные графовые и матричные методы. (многоуровневое деление графа [4,5] и сортировка матрицы для минимизации ширины ленты [3,5]). Некоторые междисциплинарные решатели могут быть оптимизированы с применением GPU или FPGA для снижения времени выполнения наиболее вычислительно сложных ветвей информационного графа задач. Информационный граф задач  $G=(T,E)$  для рассматриваемой модели — это набор параллельных решателей в качестве узлов (T) и связей, описывающих их взаимодействие (E). Вектор, взвешивающий каждый узел состоит из времен выполнения решателя на каждом типе узла. Задача оптимального вложения информационного графа задач на гибридную вычислительную архитектуру подразумевает минимизацию суммарного времени выполнения и является NP-полной.

### Результаты экспериментов

В качестве экспериментальной модели рассмотрен пример расчета распределения тепла на сетке из 11 млн. Прямой расчет 100 итераций занимает 120 секунд на Core i7.

Равномерное распределение сетки между 4 ядрами Core i7 дает почти четырехкратное ускорение. Использование NVIDIA GPU и программы на CUDA на том же компьютере позволяет ускорить вычисления по сравнению с последовательным расчетом и равномерным распределением сетки по ядрам (рисунок 3). Два разных по вычислительной мощности GPU дают разный прирост производительности, но в обоих случаях результат положительный. По сравнению с расчетом на ядрах Core i7 CPU, NVIDIA 9800GT в 1.5 раза, а TESLA в 7 раз быстрее. Таким образом, использование первого GPU позволяет получить ускорение в 1.15 раза, использование TESLA вместо одного ядра дает ускорение в 2 раза, а использование TESLA вместо 2 ядер — в 4 раза.

Рисунок 3 Ускорение за счет балансировки нагрузки на одном узле.



### Литература.

FRUND <http://frund.vstu.ru>, 2011

E. Cuthill and J. McKee. Reducing the bandwidth of sparse symmetric matrices In Proc. 24th Nat. Conf. ACM, pages 157-172, 1969.

Schloegel, K. Graph partitioning for high-performance scientific simulations/ K. Schloegel, G. Karypis, V. Kumar // Sourcebook of parallel computing. – San Francisco : Morgan Kaufmann Publish, 2003. – P. 491-541.

Karypis, G. Multilevel Algorithms for Multi-Constraint Graph Partitioning./ G. Karypis, V. Kumar // Supercomputing, 1998.

W. Schiehlen. Multibody system dynamics: Roots and perspectives. Multibody System Dynamics, 1, 149-188, 1997.

Bokhari, S. H. On the mapping problem / S. H. Bokhari // IEEE Transactions on Computers. – 1981. – Vol. 30, №3. – P. 207-214.



## Моделирование методом молекулярной динамики ионов натрия и хлора в воде с ДНК

Центр лазерной и информационной биофизики

**Н. Ю. Кручинин**

### Введение

В растворах полиэлектролитов (заряженных полимерных цепей) при адсорбции одного из компонентов донорно-акцепторной системы на полимерной цепи, молекулы второго компонента в ходе диффузионного перемещения испытывают на себе действие поля макроиона, что отражается на кинетике передачи энергии. Поэтому при исследовании свойств растворов ДНК, или им подобных полиэлектролитов, важно знать динамику ионов в поле заряженной макромолекулы.

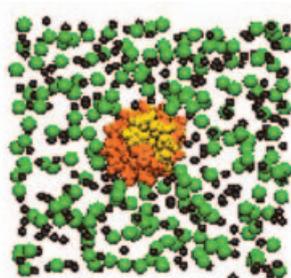
### МД моделирование

Вычисления производились с использованием программы NAMD 2.7 на кластерах Оренбургского государственного университета (ОГУ) и Института системного программирования (ИСП) Российской академии наук (РАН) (программа «Университетский кластер»). NAMD was developed by the Theoretical Biophysics Group in the Beckman Institute for Advanced Science and Technology at the University of Illinois at Urbana-Champaign.

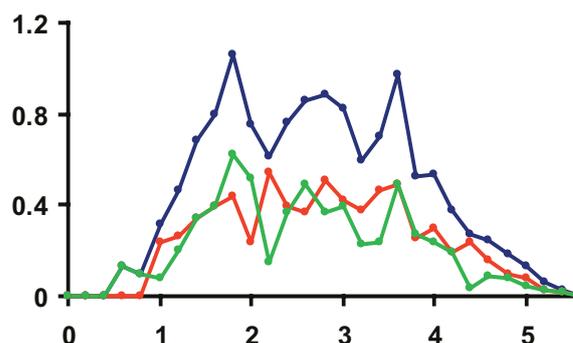
Кластер ОГУ, состоит из 6 2-х процессорных узлов (Intel® Xeon® 3.2 ГГц), ОЗУ 2 Гб (всего 12 ядер); 4 четырехпроцессорных узлов (Intel® Xeon® 5440), ОЗУ 16 Гб (32 ядра), суммарная пиковая производительность кластера составляет 451,6 Гфлопс/с. Кластер ИСП РАН построен на базе серверов HP ProLiant DL140 G3 и включает в себя: 12 вычислительных узлов обеспечивающих расчетное поле в 96 ядер Intel® Xeon® X5355 @ 2.66GHz, оперативную память 1GB/ядро, вычислительную сеть Myrinet 2000.

Двухцепочечная молекула ДНК (одна цепь была составлена из 20 нуклеотидов аденина, вторая цепь состояла из 20 нуклеотидов тимина) была помещена в коробку со стороной 11.5 нм, заполненную молекулами воды (TIP3). Затем, в воду были добавлены 238 ионов натрия и 200 ионов хлора в случайные позиции. Полный заряд макромолекулы ДНК -38e, вся система нейтральна (Рис. 1). Молекулярная система состоит из 13289 молекул воды, всего атомов в системе 41603, в макромолекуле ДНК 1298 атомов.

**Рисунок 1. Начальная конфигурация макромолекулы ДНК с растворенными в воде ионами натрия (черным цветом) и хлора (зеленым цветом), молекулы воды на рисунке не изображены (А – вид сбоку, Б – вид сверху).**



**Рисунок 2.** Распределение радиальной концентрации  $n(r)$  ионов натрия и хлора в растворе вокруг макромолекулы ДНК в начальный момент времени (соответствует рис. 1). Синим цветом показана суммарная концентрация ионов натрия и хлора, красным – ионов натрия, зеленым – ионов хлора.

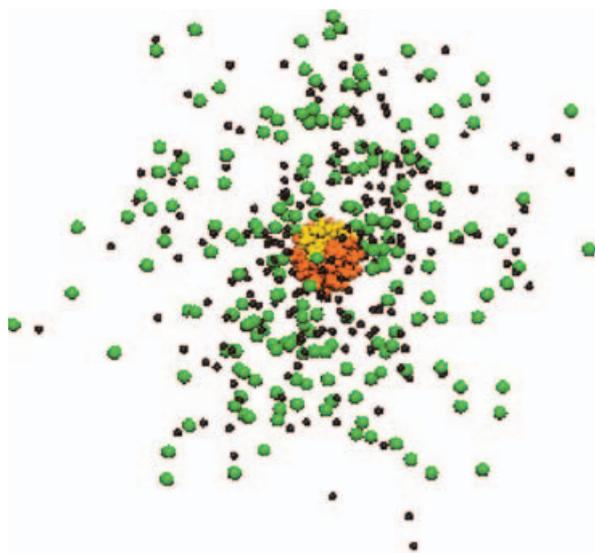


В этих вычислениях использовалось силовое поле CHARMM27. Атомы макромолекулы ДНК фиксировались. МД моделирование производилось при постоянной температуре 300 К (для поддержания температуры использовался метод Берендсена), шаг времени 1 фс. Периодические граничные условия применялись ко всем трем осям.

На рисунке 2 показан график распределения радиальной плотности ионов натрия и хлора в растворе вокруг макромолекулы ДНК в начальный момент времени.

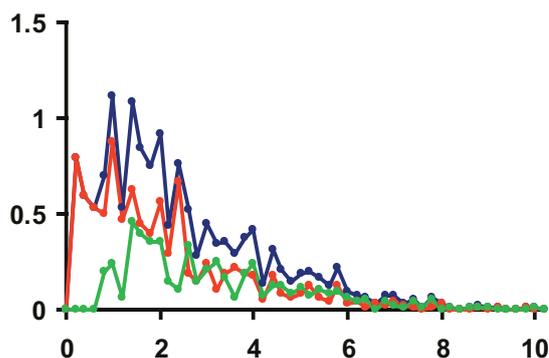
Радиальная концентрация ионов начинает расти со значения 0.6 нм от оси макромолекулы. На расстоянии от 1 до 4 нм радиальная концентрация имеет несколько локальных максимумов, после чего плавно спадает до 5.4 нм. Этот спад обусловлен равномерным распределением ионов по коробке.

**Рисунок 3.** Конфигурация макромолекулы ДНК, с растворенными в воде ионами натрия (черным цветом) и хлора (зеленым цветом) спустя 3.5 нс от начала моделирования при температуре 300 К, молекулы воды на рисунке не изображены (вид сверху).



На рис. 4 красным показан график распределения радиальной плотности ионов натрия в растворе вокруг макромолекулы ДНК спустя 3.5 нс от начала моделирования при температуре 300 К. Радиальная плотность ионов натрия начинает увеличиваться с 0.4 нм и имеет максимум на расстоянии 1 нм от оси макромолекулы. Радиальная концентрация ионов натрия около макромолекулы увеличилась по сравнению с концентрацией в начальный момент времени. Это говорит о перемещении части ионов натрия в пространственную зону отрицательно заряженной макромолекулы ДНК. Зеленым показан график распределения радиальной плотности ионов хлора в растворе вокруг макромолекулы ДНК спустя 3.5 нс от начала моделирования. Радиальная плотность ионов хлора начинает увеличиваться со значения 0.8 нм от оси макромолекулы и имеет максимум на расстоянии 1.4 нм. Ионы натрия адсорбировались на отрицательно заряженной макромолекуле ДНК.

**Рисунок 4. Распределение радиальной концентрации  $n(r)$  ионов натрия и хлора в растворе вокруг макромолекулы ДНК при температуре 300 К спустя 3.5 нс после начала моделирования (соответствует рис. 3). Синим цветом показана суммарная концентрация ионов натрия и хлора, красным – ионов натрия, зеленым – ионов хлора.**



#### Производительность

МД моделирование, использованной молекулярной системы на траектории длиной 3.5 нс, происходило на кластере ОГУ в течение 40 дней (4 четырехпроцессорных узлов (Intel® Xeon® 5440), ОЗУ 16 Гб (32 ядра)). Использование всех задействованных процессоров – 60-70 процентов, использование памяти – 2 Гб на один узел.

#### Вывод

В полиэлектролитах ДНК формируется характерное аксиальное распределение ионов соли, формирующее эффективное электростатическое поле в окрестности макроцепи, способное влиять на кинетику реакций малых ионов на цепи.

James C. Phillips, Rosemary Braun, Wei Wang, James Gumbart, Emad Tajkhorshid, Elizabeth Villa, Christophe Chipot, Robert D. Skeel, Laxmikant Kale, and Klaus Schulten. « Scalable molecular dynamics with NAMD». Journal of Computational Chemistry, 26:1781-1802, 2005.

М. Г. Кучеренко, Д. А. Кислов, «Кинетика диффузионно-контролируемого безызлучательного переноса энергии между малыми молекулярными ионами в растворах полиэлектролитов». Вестник ОГУ, 1: 122-130, 2010.



## Параллельный алгоритм вычисления статистической суммы конечного числа спинов изинга

Школа Естественных Наук,

В.И. Белоконь, К.В. Нефедев, Ю.В. Кириенко, А.А. Перетячко, И.А. Богатырев

Разработан высокопроизводительный алгоритм для вычисления статистической суммы решеточной системы конечного числа спинов Изинга. Параллельные вычисления реализованы с помощью C++ кода и библиотеки MPI. Предлагаемый алгоритм может быть использован для исследования решеточных 2D и 3D систем взаимодействующих спинов. Выполнена оценка производительности и масштабируемости для различных параллельных и распределенных вычислительных систем.

Среди огромного разнообразия фундаментальных задач существуют проблемы, от решения которых зависит общий прогресс понимания Природы. Модель Изинга, простейшая математическая модель коррелированной системы, может быть отнесена к таким задачам. Однако, до сегодняшнего дня отсутствуют строгие решения для 2D и 3D размерностей. Современный уровень развития технологии позволяет манипулировать системами, состоящими из относительно малого числа атомов, поэтому, исследование модели Изинга весьма желательно для дальнейшего развития науки и технологии, поскольку прогресс в понимании этой модели будет полезен не только для дальнейшего развития статистической физики, но также и для других областей, таких как нанофизика, наноматериаловедение, нанобиоинформатика и др. Существующие на сегодняшний день однопоточные методы построения статистической суммы в модели Изинга имеют сильные ограничения и не позволяют получить решение в разумное время. Общее число членов статистической суммы растет как степенная функция с увеличением числа элементов в системе, и решение в данной модели не может быть получено аналитически строго для планарных и объемных решеток, а сама задача относится к классу NP-полных задач [1-2]. В связи с этим для построения статистической суммы необходим масштабируемый алгоритм и использование компьютерных мощностей, которые могут поддерживать интенсивные параллельные вычисления.

Цель данной работы состояла в разработке, оптимизации и тестировании на различных компьютерных системах масштабируемого параллельного высокопроизводительного алгоритма расчета статистической суммы конечного числа ферромагнитно взаимодействующих на простой квадратной решетке спинов Изинга.

Гамильтониан системы спинов Изинга в общем случае

$$H = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^Z J_{ij} S_i S_j - h \sum_i S_i, \quad (1)$$

где  $h$  есть внешнее магнитное поле, суммирование по  $j$  означает суммирование по ближайшим соседям. Суммирование (1) позволяет поставить два числа каждой из  $2N$  возможных конфигураций – энергию и спиновый избыток [3-4]. Обменный интеграл  $J_{ij}$  является положительным и в нашем случае равен единице. Статистическая сумма конечного числа спинов Изинга

$$Z_N(B, T) = \sum_{S_1} \sum_{S_2} \dots \sum_{S_N} \text{Exp}[-H/T]. \quad (2)$$

Трудности строго вычисления (2) состоят в получении кратности вырождения спинового избытка  $M_i$  (общая сумма всех  $S_i$ ) по энергии  $E_i$  (общая сумма всех энергий всех пар спинов). Сумма кратности вырождений спинового избытка  $M_i$  фиксированного значения по всем разрешенным для него значениям энергии  $E_i$  есть биномиальный коэффициент.

Работа выполнена при поддержке гранта Аналитической Ведомственной Федеральной Программы «Развитие научного потенциала высшей школы» 2.1.1/992 и Министерства Науки и Образования Российской Федерации, ГК. № 14.740.11.0289, «Разработка компьютерных программ на основе алгоритмов параллельного исполнения и оптимизация высокопроизводительной распределенной вычислительной среды для решения естественнонаучных задач».

**Масштабируемый параллельный алгоритм**

В общем случае решетка спинов может быть представлена набором битовых векторов. Для 2D размерности набор битовых представлений целочисленных переменных  $\{a_i\}$  представляет собой одномерный массив, где соседние элементы соответствуют двум соседним столбцам на решетке, для 3D размерности – это двумерный массив  $\{a_{ij}\}$ . Фактически информация о распределении спиновых состояний каждого столбца решетки хранится в целочисленной переменной, количество столбцов равняется первому линейному размеру решетки. Битовые логические операции и арифметические операции с парами таких битовых векторов, число «значащих» бит которых определяется вторым линейным размером 2D-системы, позволяют получить  $M_k$  и  $E_k$  для столбца и строки. Сумма  $M_k$  и  $E_k$  всех переменных позволяет получить  $M_i$  и  $E_i$  для одной конфигурации. Все конфигурации могут быть пересчитаны последовательным изменением значений каждой целочисленной переменной из массива  $\{a_i\}$  в диапазоне от 0 до  $2^n$ , где  $n$  есть линейный размер решетки.

**А. Спиновый избыток**

Сумма всех «значащих» бит целочисленной переменной дает нам число спинов в столбце, которые имеют направление «вверх». Спиновый избыток равен разности между числом спинов и удвоенной суммой всех спинов имеющих направление «вверх». Число единиц определялось с помощью алгоритма Кардигана [5]. В коде программы мы использовали оптимизацию, которая позволяла сохранять в массиве целых чисел  $\{b_i\}$  число единиц (вес битового слова) вычисленное один раз для всех десятичных чисел. Ссылки на элементы данного массива использовались для сокращения числа арифметических операций.

**Б. Энергия столбцов**

Вычисление обменной энергии между спинами в узлах столбцов решетки может быть выполнено в три этапа:

Операция XOR между всеми парами  $a_i$  и  $a_{i+1}$ , включая периодические граничные условия  $a_1 \wedge a_N$ , для 2D решетки ( $a_{ij} \wedge a_{i+1,j}$  и  $a_{ij} \wedge a_{i,j+1}$  для 3D случая);

Применение NOT к результату предыдущей операции;

Обнуление битов, которые не несут информацию о состоянии системы: вычитание из вектора результата  $2^{32-2n}$  (степень 32 для «int» типа);

Число единиц в результирующем битовом векторе, т.е. число пар спинов, обменная энергия которых отрицательна, сохраняется в переменной  $E_n$ .

**С. Энергия строк**

Подсчет парных единиц и нулей в строках  $a_i$  ( $a_{ij}$ ) может быть выполнен следующим образом:

Каждое десятичное число « $j$ » – индекс элемента массива целочисленных переменных  $\{c_j\}$  – ставится в соответствие десятичному числу « $c_j$ », бинарное представление которого есть циклический сдвиг значащих бит числа « $j$ »;

Применение операции XOR между всеми парами целых чисел  $a_i$  и  $c_j$ , где  $j = a_i$ ;

Применение NOT операции к результату предыдущих операций;

Обнуление незначащих бит;

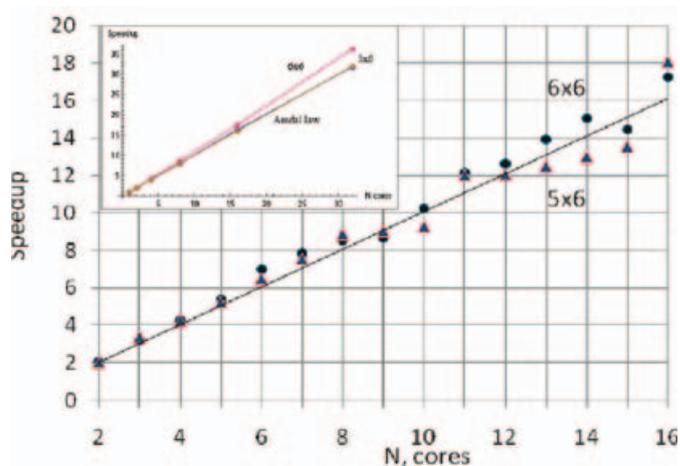
Ссылка на элемент массива  $\{b_i\}$  используется для определения количества единиц и суммирования с  $E_n$ ;

Конечное значение  $E_n$  равно числу всех пар спинов энергия, взаимодействия которых отрицательна. Легко вычислить общую энергию спиновых пар  $E_{tot} = 2(-E_n + N)$  для конфигурации в целом.

### Результаты и обсуждение

Для тестирования производительности предлагаемого алгоритма использовались ресурсы программы «Университетский кластер», суперкомпьютер HP cluster Intel® Xeon® E5410 @ 2.33GHz с мультипроцессорной архитектурой и гетерогенная вычислительная Грид среда. Доступные 32 ядра использовались для оценки времени исполнения параллельного кода. Существует логарифмическая зависимость времени исполнения кода в зависимости от числа элементов системы. Время работы кода оценивалось с помощью библиотеки time.h.

**Рис. 1.** Отношение времени работы рутного процесса ко времени работы последовательного кода для систем 5x6 и 6x6 спинов 2D системы в зависимости от числа ядер. Треугольные точки – данные для 5x6, круглые – 6x6, сплошная линия – закон Амдала. На вставке: измерение той же величины до 32 ядер HP-кластера, включительно. Число порожденных процессов равнялось числу вычислительных ядер.



Обнаружена интересная особенность, касающаяся определения такой важной характеристики производительности кода, как ускорения. Известно, что ускорение для параллельной программы измеряется как отношение времени работы самого медленного процесса ко времени исполнения последовательного кода. Однако, если рутный процесс, ответственный за обработку и сохранение результатов вычислений каждого из процессов, завершился, а результаты сохранены в файл и доступны для считывания, то совершенно неважно какое время дополнительно понадобится операционной системе для завершения дочерних процессов! Для всех экспериментов время завершения рутного процесса было меньше времени самого медленного дочернего процесса, и разница во времени увеличивалась с увеличением числа ядер, рис. 1.

Разработанный алгоритм строгого вычисления статистической суммы для конечного числа спинов Изинга на квадратной решетке показывает хорошую масштабируемость. Правильность получаемых данных проверялась для малых систем с помощью интерактивно программируемых прикладных математических пакетов, для больших – по общему числу конфигураций. Разработанный алгоритм может быть использован для расчетов 3D решеток Изинга. Дальнейшая оптимизация алгоритма может быть произведена за счет учета симметрии задачи.

### Литература

- Barry A. Cipra, «The Ising model is NP-complete», SIAM News, 2000, Vol. 33, No. 6.  
 Backster R., Exactly solved models in statistical mechanics», M.: Mir, 1985. – 488 p.  
 Belokon V.I., Nefedev K.V., «Magnetic ordering in 1D and 2D models of finite number Ising spins systems», Russian Physics Journal, №3/2, 2010, pp. 19-23.  
 Kittel Ch., «Statistical thermodynamics». M.: 1997, 336 p.  
 Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, «C Programming Language», Published by Prentice-Hall in 1988, ISBN 0-13-110362-8/1988.



## Оптимизация вычислительной среды. Анализ и выбор GRID-инфраструктуры.

Сахаров Андрей (e-mail: [andr@ifit-kb.ru](mailto:andr@ifit-kb.ru))

Гридин Андрей (e-mail: [gridin@dvfu.ru](mailto:gridin@dvfu.ru))

**Ключевые слова:** GRID, Globus Toolkit, BOINC, glite, виртуализация, оптимизация, облако, высокопроизводительные вычисления, Linux, параллельное программирование.

Высокопроизводительные вычисления являются одним из приоритетных национальных проектов. Дальневосточный федеральный университет работает над созданием вычислительного кластера, который мог бы объединить вычислительные мощности суперкомпьютерного центра ДВО РАН и суперкомпьютера ДВФУ. Однако огромный потенциал вычислительных мощностей более чем 5 000 рабочих станций нашего университета до сих пор не используется в решении возрастающего числа прикладных проблем.

Суперкомпьютер – однородный массив идентичных серверов, объединенных стандартизированной технологией. Рабочие станции – неоднородный набор машин различных производителей с различной конфигурацией. Для такой системы кластерная технология – не самый лучший подход. Поэтому, для объединения неоднородных вычислительных единиц было решено использовать технологию распределенных GRID вычислений.

Основная цель этой работы состоит в том, чтобы создать эффективную вычислительную среду на существующих аппаратных средствах. Мы собрали и проанализировали большое количество информации из различных источников. Было смоделировано несколько возможных реализаций GRID'а. Они тестировались на виртуальных машинах для выбора самого оптимального решения. Мы успешно создали рабочий прототип GRID-сети с несколькими рабочими станциями и реализовали в нём службы безопасности. Наш прототип GRID'а может быть легко развернут для проведения научных и экономических вычислений, необходимых для достижения целей нашего университета.

### Неоднородная вычислительная среда





## Way to Parallel Symbolic Computations

**Gennadi Malaschonok** (e-mail: [gennadi@mathpar.com](mailto:gennadi@mathpar.com))

Contemporary software for supercomputer supports numerical computations. However, contemporary mathematics is symbolic. Elementary mathematical objects are not numbers, but functions, operators, functional matrices and other objects. Therefore the supercomputer software must support *symbolical-numerical computations*.

The well known mathematical library for supercomputer is Intel Math Cernal Library (MKL), The Intel MKL consists of the following packages: Linear algebra: dense matrices (BLAS, LAPACK, SeaLAPACK), sparse matrices (Sparse BLAS); Fast Fourier Transforms; Vector Math Library; Vector Statistical Library; Optimization Solvers.

All these packages are numerical.

The next step of Math Kernel Library must be a library of «Packages of Parallel Symbolic Mathematics — Math Symbolic Library».

The project Parallel Computer Algebra has started in Tambov University in 2003 in collaboration with Institute for System Programming EAS, The most of experiments were carried out on cluster of Tambov University and cluster of Joint Supercomputer Center EAS,

The current state of the project includes the following symbolical-numerical computations:

- computations with polynomials of several variables,
- computations with symbolic compositions of elementary functions,
- symbolic differentiation,
- trigonometric, logarithmic and exponential simplifications,
- solving some classes of differential equations and their systems in symbolic form,
- FFT for polynomials and integer numbers and multiplication on the base of FFT,
- computation with matrices over functional compositions,
- computation of inverse, adjoint and echelon matrices and the kernel of a linear operator,
- computation of characteristic polynomial and determinant.

The interface is realized as a Web-application, A user have online access to current version of Mathpar system at the web site <http://mathpar.com> without access to cluster.



## Моделирование движения сыпучей среды в цилиндрической мельнице вертикального типа с помощью пакета OpenFOAM

Минасян Давид

Проведено моделирование движения сыпучей среды с помощью пакета OpenFOAM. Сыпучая среда рассматривалась как ламинарная несжимаемая ньютоновская жидкость. Решалась трехмерная задача, когда вращающееся дно в форме усеченного конуса было разделено ребрами на сектора. Были рассмотрены случаи с тремя и с шестью ребрами и проведено сравнение с данными, полученными на экспериментальном аппарате. Решались уравнения Навье-Стокса

$$\rho \frac{\partial \bar{v}}{\partial t} + \rho(\bar{v} \nabla) \bar{v} = -\nabla p + \nabla(\mu \cdot \nabla \bar{v})$$

$$\nabla \bar{v} = 0, \text{ где вязкость } \mu = \nu + k\rho.$$

Задавались следующие граничные условия:

на стенках условие прилипания:  
 $u = 0, v = 0, w = 0$

на дне и ребрах:

$$u = 0, v = wr, w = 0$$

на свободной поверхности:

$$\frac{\partial u}{\partial r} = 0; \frac{\partial v}{\partial \varphi} = 0; z = 0$$

Для решения задачи был написан солвер, в котором коэффициент вязкости зависит от давления. Полученные результаты, в целом, совпадают с экспериментальными данными, что позволяет говорить о возможности использования пакета для определения характера движения сыпучей среды в полости центробежной мельницы вертикального типа.





## Применение пакета SIESTA для расчета электроэнергетических свойств наноструктур и полупроводниковых кристаллических структур на многопроцессорных комплексах

**Камнев В.В., Попов Д.С.**

Рассматриваются возможности применения открытого пакета SIESTA для параллельного расчета свойств наноструктур и полупроводниковых структур на многопроцессорных вычислительных комплексах.

В связи с появлением новых углеродных материалов, в частности, нанотрубок (в том числе двух- и многослойных) становится актуальной задача их использования в элементах микро- и наноэлектронных устройств. Рассмотрены двухслойные углеродные нанотрубки (ДУНТ), допированные атомами щелочных металлов. Рассчитана зонная энергетическая структура двухслойных углеродных нанотрубок как бездефектных, так и допированных атомами щелочных металлов. Рассчитаны величины напряжений, которые необходимо приложить между внутренней и внешней трубками для перевода системы (переброса атома щелочного металла) из одного устойчивого состояния в другое.

Для расчета применялись: открытый программный пакет SIESTA, библиотеки GotoBLAS, BLAS, LAPACK, ScaLAPACK. Расчеты осуществлялись на вычислительном кластере факультета Электроники и вычислительной техники Волгоградского государственного технического университета с установленной операционной системой CentOS. Использование в расчете одного вычислительного узла кластера, оснащенного двумя четырехядерными процессорами, позволило сократить время расчетов от 5 до 7 раз по сравнению с расчетом на персональной ЭВМ в зависимости от размерности задачи.

При запуске параллельной версии расчета на вычислительном кластере из двух и более узлов, объединенных сетью Gigabit Ethernet, было выявлено замедление расчета по сравнению с расчетом на одном узле. Это объясняется интенсивным обменом данными в требуемых для данного исследования режимах расчетов. Профилирование программы показало, что до 17% времени выполнения программы занимает функция MPI BlockingRecv.

В настоящее время параллельные расчеты проводятся в многозадачном режиме с использованием одинокорневых узлов для каждого сеанса расчета. Планируется проведение экспериментов с расчетами на кластере, использующем сеть Infiniband, а также рассмотрение возможности использования в SIESTA пакета линейной алгебры cuBLAS для выполнения расчетов на GPU NVIDIA и кластере GPU.



## Компьютерное моделирование радиационно-кондуктивного теплообмена с помощью сервиса пакета OpenFOAM

Ковтанюк А.Е.

Изучение двойного радиационно-кондуктивного теплообмена (РКТ) является важным во многих инженерных приложениях. Так S. Andre и A. Degiovanni (1995, 1998); J.M. Banoczy и C.T. Kelley (1998); A. Klar и N. Siedow (1998) изучали термосвойства некоторых полупрозрачных и изоляционных материалов в рамках двойной радиационно-кондуктивной модели переноса тепла. Математические подходы решения этой нелинейной системы были рассмотрены в работах C.E. Siewert, J.R. Thomas (1991, 1995) и C.T. Kelley (1996). Основное внимание уделялось изучению процесса РКТ в областях с простой геометрией (слой, цилиндр, сфера).

В работе [1] анализируется близость двух моделей, описывающих процесс РКТ в плоском слое. В первой модели радиационный перенос тепла описывается уравнением переноса излучения, во второй – через использование P1 (диффузионного) приближения. На основе проведенных экспериментов сделан вывод о том, что P1 приближение достаточно качественно описывает поведение температурного профиля. Хотя, для получения более точного описания процесса следует воспользоваться вычислительными алгоритмами, предназначенными для нахождения решения уравнения переноса.

Автором изучаются возможности пакета OpenFOAM для моделирования РКТ. В рассматриваемом пакете имеются солверы (solvers), предназначенные для решения указанной задачи. Учет радиационной составляющей в процессе переноса тепла осуществляется на основе двух приближений: метода дискретных ординат и P1 приближения. Проведено сравнение результатов компьютерного моделирования, на основе которого можно сделать следующие выводы:

- Пренебрежение радиационным вкладом при моделировании переноса тепла может приводить к сильному рассогласованию решений.
- Диффузионное приближение достаточно хорошо описывает радиационный перенос тепла на больших, и хуже на малых оптических глубинах.
- Диффузионное приближение требует значительно меньше процессорного времени, чем метод дискретных ординат, оправданно при отсутствии строгих требований на точность результата.
- При использовании метода дискретных ординат, можно повысить точность за счет более мелкой дискретизации, хотя это и может потребовать значительного расхода процессорного времени.

### Литература:

1. A.E. Kovtanyuk, N.D. Botkin, K.-H. Hoffmann. A Numerical Simulation of Coupled Conductive-Radiative Heat Transfer Problem using parallel computing, German Research Society (DFG), Priority Program 1253: Optimization with Partial Differential Equations. Preprint-Nr.: SPP1253-112. (2010). <http://www.am.uni-erlangen.de/home/spp1253/wiki/images/f/f6/Preprint-SPP1253-112.pdf>



## Локальная интенсификация теплообмена при обтекании пластины со сферическим препятствием

Кубенин А.С.

В последние годы, судя по многочисленным публикациям, проводятся исследования по физическому и численному моделированию течений около поверхностей с пристенными интенсификаторами теплообмена. При всем разнообразии формы таких теплообменных поверхностей задача нанесенных на поверхность элементов регулярной макрошероховатости – разрушить образовавшийся пограничный слой, турбулизовать пристенное течение и генерировать крупномасштабные вихри. В результате создания отрывных зон и вихревых структур увеличивается интенсивность турбулентных пульсаций. Одним из распространенных средств образования вихревых структур являются поперечные выступы, канавки на поверхности нагрева. Исследование пристеночной интенсификации имеет, как и научную, так и практическую ценность, – к примеру, – применение методов интенсификации позволяют существенно снизить энергозатраты в различного рода рубашках охлаждения.

В данной работе в качестве пристенного интенсификатора служит сферическая частица на пластине. Компьютерное моделирование в пакете OpenFoam использовалось для исследования эффекта влияния сферической частицы на локальный теплообмен от нагреваемой пластины. Температурные поля в моделях с частицей и без нее показали, что коэффициент теплоотдачи локально возрастает в 1,5-3 раза при диаметрах порядка 10-25 мм. В докладе будут представлены распределения поверхностного давления и трения по поверхности с частицей, поля скоростей, поля температур и давлений.



## Численное моделирование интенсификации теплообмена при обтекании сферической лунки и траншеи

Малахова Т.В., Чулюнин А.Ю.

Исследования в области интенсификации тепло- и массообмена являются одним из основных направлений современной теплофизики. Применение интенсификаторов различного класса позволяет существенно улучшить характеристики энергетического оборудования, в частности, сократить массу теплообменников и в несколько раз повысить их эффективность. Одним из наиболее распространенных методов интенсификации теплообмена является использование искусственных турбулизаторов потока: лунок, траншей, оребренных поверхностей и т.д.

В настоящее время для исследования луночной интенсификации теплообмена в основном используются полуэмпирические уравнения и физический эксперимент. Однако применение подобных уравнений не позволяет в полной мере исследовать физический механизм интенсификации теплообмена, а проведение натурального эксперимента, как правило, сопряжено со значительными расходами. В этой связи целесообразным представляется использование вычислительного эксперимента, базирующегося на численном решении уравнений механики сплошной среды.

В работе рассматриваются задачи об обтекании пластинки со сферической лункой и траншей. В качестве основного расчетного инструмента используется открытый программный пакет OpenFOAM. Нестационарное турбулентное течение описывается осредненными по Рейнольдсу уравнениями Навье-Стокса, которые замыкаются моделью турбулентности Spalart-Allmaras. Проводится исследование влияния числа Рейнольдса на вихревую структуру течения. Полученные результаты (поля скоростей и давлений, поверхностное распределение давления и трения) сопоставляются с расчетами, проведенными в программных пакетах STAR-CCM+ и VP2/3.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект No 09-08-01190-а).



## Использование открытых пакетов для поддержки физических расчетов

**Сергеев Е.С., Гетманский В.В., Резников М.В.**

В данной работе представлено программное обеспечение, используемое в процессе решения машиностроительных задач на базе CAE системы ФРУНД.

В данной работе используется пакет Open CASCADE [1]. Open CASCADE представляет собой набор библиотек для разработки программного обеспечения. Он включает библиотеки для моделирования 3D поверхностей и твердотельного моделирования, визуализации, обмена данными. Open CASCADE поддерживает импорт и экспорт данных в стандартные форматы хранения CAD моделей IGES и STEP. В данной работе он используется для визуализации многотельных моделей, импорта данных из вышеназванных CAD форматов и для генерации равномерных ортогональных сеток.

Генерация равномерных ортогональных сеток происходит следующим образом. Задается шаг сетки, строится параллелепипед ограничивающий тело. Выбранное тело разбивается на поверхности. Выбирается произвольная плоскость ограничивающего параллелепипеда, перпендикулярно которой производится сечение тела прямыми линиями. Средствами Open CASCADE ищется пересечение линии и поверхности тела. Если пересечение найдено то узел, соответствующий ячейке пространства, в которой лежит точка пересечения, отмечается как граничный. После окончания сечения, появляется множество граничных узлов, среди которых отбираются парные, между которыми пространство заполняется внутренними узлами.

Расчетная сетка представляет собой набор вершин и ребер между ними и характеризуется графом. Эффективность распараллеливания процедуры расчета физических явлений определенных на расчетной сетке зависит от эффективности процедуры разбиения графа расчетной сетки. Разбиения расчетных сеток для параллельного расчета осуществляется с помощью пакета программ METIS [2]. В основу пакета положены многоуровневые методы разбиения графов на слабосвязанные подмножества, с учетом различных критериев оптимизации.

Параллельная программа для расчета может быть представлена в виде графа, вершины графа соответствуют ветвям параллельной программы, ребра характеризуют информационное взаимодействие между ветвями. Время выполнения программы зависит от эффективности вложения ветвей параллельной программы в структуру вычислительной системы. Вложение может быть реализовано с помощью пакетов METIS и SCOTCH [3]. Библиотека SCOTCH позволяет осуществлять статическое отображение параллельных программ и конечно-элементных сеток на структуру вычислительной системы.

Визуализация результатов моделирования требует гибкого подхода к программной реализации. Основным требованием является быстродействие и простота реализации. Визуализация осуществляется средствами пакета VTK [4].

### Литература:

1. [http:// www.opencascade.org](http://www.opencascade.org)
2. <http://glaros.dtc.umn.edu/gkhome/views/metis>
3. <http://www.labri.fr/perso/pelegrin/scotch/>
4. <http://www.vtk.org>



Решение упруго гидродинамических задач (FSI) с использованием свободно распространяемого программного обеспечения «OpenFOAM» и «Calculix».

Васильев В.А., Ницкий А.Ю. (Челябинский Государственный Университет)



Крапошин М.В. (РНЦ «Курчатовский Институт»)

Терешин Д.А. (Южно-Уральский Государственный Университет)

Разработан программный комплекс для решения связанных упруго гидродинамических задач средствами свободного программного обеспечения, который позволяет связывать любые пакеты программ (FE и CFD) с открытым исходным кодом без изменения основных алгоритмов.

В качестве гидродинамического модуля использовался пакет «OpenFOAM» [1,2], движение турбулентной (RAS и LES) несжимаемой или слабосжимаемой жидкости. Этот пакет в настоящее время широко используется при решении сложных задач гидро и аэродинамики в различных отраслях промышленности.

В качестве решателя задачи деформируемого твердого тела был выбран решатель CalculiX [3], так как он, во-первых, как и OpenFOAM, доступен в открытом коде, во-вторых, имеет свой собственный пре- и пост-процессор, кроме того, с ним могут использоваться и другие мощные CAE пакеты для создания конечно-элементной модели, и, наконец, CalculiX изначально был создан для использования в задачах расчета турбомашин, поэтому он включает в себя эффективные методы расчета нестационарной динамики.

Были разработаны алгоритмы синхронизации и обмена данными между решателем задачи динамики жидкости (OpenFoam) и CalculiX-ом для параллельного и последовательного связывания при решении FSI-задачи. Эти алгоритмы были реализованы в CalculiX-е путем доработки исходного кода. Таким образом, были модифицированы решатели нестационарной динамики как методом непосредственного интегрирования уравнений движения конечно-элементной модели, так и методом разложения движения по собственным формам тела. Верификация на тестовых задачах сравнением результатов расчетов с коммерческим конечно-элементным пакетом ABAQUS [4] показала работоспособность алгоритмов и высокую точность решений, получаемых в CalculiX-е.



## Использование пакета OpenFOAM для моделирования конвективного течения в ячейке Хеле-Шоу

Гаврилов К.А., Демин В.А.

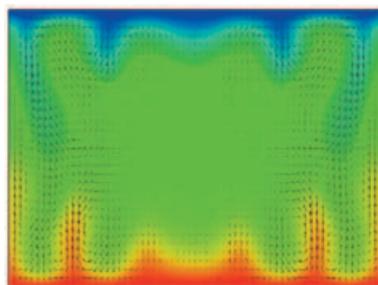
Рассматривается ячейка Хеле – Шоу, представляющая собой полость в виде прямоугольного параллелепипеда, один из горизонтальных размеров которого много меньше двух других. Полость целиком заполнена жидкостью и подогревается снизу. При малых значениях числа Рэлея, играющего роль управляющего параметра, жидкость находится в состоянии механического равновесия. В случае превышения порогового значения в жидкости возникают конвективные течения, которые с ростом числа Рэлея существенно усложняются. В [1] было проведено описание конвекции в ячейке Хеле – Шоу с учетом серьезных ограничений, а именно, в расчетах при реализации метода Галеркина навязывалось приближение плоских траекторий и использовалось небольшое количество базисных функций. Несмотря на это было обнаружено хорошее согласие теории и эксперимента даже при достаточно больших значениях надкритичности. В частности, в рамках данной модели удалось теоретически описать характеризующийся стохастическими свойствами, так называемый, пульсационный режим [2], основная особенность которого заключается в генерации специфических когерентных структур конвективной природы.

Однако, расчет тепловой конвекции в ячейке Хеле – Шоу на основе двумерных модели имеет очевидную ограниченность, что подтверждается экспериментами. В настоящее время для численного моделирования конвективных течений при больших надкритичностях в полной 3D–постановке используется модифицированный решатель BuoyantBoussinesqPisoFoam пакета OpenFOAM. Решаются уравнения тепловой конвекции в приближении

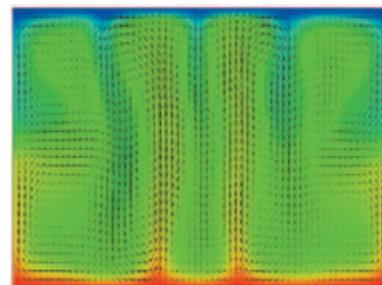
Буссинеска в консервативной форме:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \nabla(\vec{v}\vec{v}) = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \Delta \vec{v} - \beta T \vec{g}, \quad \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla(\vec{v}T) = \chi \Delta T, \quad \text{div } \vec{v} = 0$$

Пакет Paraview позволяет визуализировать результаты расчетов. Поле температуры и наложенное на него поле скорости в среднем сечении ячейки в разные моменты времени отражают эволюцию конвективного течения (см. рис. а, б). В частности, надлежащая густота сетки дает возможность выделить тепловой пограничный слой на верхней и нижней границах полости. Отчетливо прослеживается развитие «пальчиковой» неустойчивости с теплыми термиками внизу и пальцами холодной жидкости вверх.



а



б

Температура и скорость в ячейке Хеле – Шоу с размерами 40:20:2 в различные моменты времени (а – развитие «пальчиковой» неустойчивости, б – этап формирования конвективных структур)

### Литература:

1. Д.В. Любимов, Г.Ф. Путин, В.И. Чернатынский // Докл. АН СССР, Т. 235, №3, 1997.
2. К.А. Гаврилов, В.А. Демин, Г.Ф. Путин // ПЖТФ, Т. 36, Вып. 4, 2010.



## Организация облачного сервиса на базе Desktop Grid на примере сервиса математических вычислений

Учреждение Российской академии наук

**Ивашко Е. Е., Никитина Н.Н.**

В последнее время стремительными темпами растет популярность «облачных» вычислений. В основе «облачных» вычислений лежит подход, согласно которому пользователь по запросу получает удаленный доступ к вычислительным ресурсам в виде Интернет-сервиса, при этом форма организации вычислительных ресурсов от него скрыта.

«Облако» представляет собой совокупность аппаратного и программного обеспечения, используемого для обработки и выполнения заявок пользователей, а также предоставления результатов. Наиболее популярной «облачной» услугой является SaaS – «Программное обеспечение как услуга». Цель данной работы – реализация в рамках локальной сети ИПМИ КарНЦ РАН системы Desktop Grid [1] на базе платформы BOINC [2], предоставляющей «облачные» услуги по проведению математических вычислений и построению графиков. Схема работы сервиса следующая. Генерация рабочих заданий Грид производится на основе последовательности команд на языке GNU Octave [3], введенных пользователем через веб-интерфейс. В простейшем случае каждый блок команд соответствует одному рабочему заданию, однако при вводе пользователь может указать другой способ генерации – например, потребовать создать десять рабочих заданий, каждое из которых выполняет введенную последовательность команд над одним из десяти наборов данных.

После отправки пользователем последовательности команд на языке GNU Octave через веб-форму на сервер, программа генерации создает одно или несколько новых рабочих заданий, которые помещаются в очередь на сервере. Рабочее задание включает в себя список файлов, которые необходимо загрузить вычислительному узлу Грид (в том числе, при необходимости, исполняемые файлы интерпретатора GNU Octave), описание структуры входных/выходных файлов и атрибутов рабочего задания, а также файл с входными данными, содержащий последовательность команд на языке GNU Octave.

По окончании расчетов узлы Грид возвращают результаты вычислений на сервер, который передает их пользователю через веб-интерфейс в формате MathML, LaTeX, а также в виде графических изображений.

Сервис реализован на базе Грид-сегмента КарНЦ РАН [4], созданного в ЦКП КарНЦ РАН «Центр высокопроизводительной обработки данных» [5].

### Литература:

1. Desktop Grid: Grid computing with BOINC [электронный ресурс] — URL:<http://boinc.berkeley.edu/trac/wiki/DesktopGrid>
2. BOINC: Программное обеспечение с открытым исходным кодом для организации добровольных распределённых вычислений и распределённых вычислений в сети [электронный ресурс] — URL: <http://boinc.berkeley.edu>.
3. GNU Octave – язык программирования высокого уровня для проведения численных расчетов [электронный ресурс] – URL: <http://www.gnu.org/software/octave/>
4. Центр высокопроизводительной обработки данных ЦКП КарНЦ РАН [электронный ресурс] / Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра РАН 2010. — URL: <http://cluster.krc.karelia.ru>
5. Грид-сегмент КарНЦ РАН [электронный ресурс] / Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра РАН 2010. URL: [http://grid.krc.karelia.ru/web\\_mc](http://grid.krc.karelia.ru/web_mc)



## Исследование и применение методов численного моделирования в среде OpenFOAM для решения задач гидроэнергетики на базе высокопроизводительного кластера ДГТУ

Мелехин В.Б., Магомедов Х.Б.

По данным ОАО «РусГидро» гидроэнергетические ресурсы р. Дагестан оцениваются в более чем 55 млрд кВт/ч (в средний по водности год), что составляет около 40% потенциала рек Северного Кавказа. В настоящее время освоено около 10% гидроресурсов республики. С целью более эффективного использования гидроэнергетических ресурсов разработана программа ускоренного развития гидроэнергетики на период до 2020 года. В ней предусматриваются этапы реконструкции и расширения действующих гидроэлектростанций, восстановления и строительства новых малых ГЭС.

Для эффективной реализации целей данной программы в Дагестанском Государственном Техническом Университете проводятся исследования возможностей открытого пакета OpenFOAM для решения модельных задач гидродинамики и расчета гидротехнических сооружений.

Дороговизна лабораторных испытаний на физических моделях, а так же натуральных гидравлических исследований ставит задачи численного моделирования в разряд наиболее актуальных.

Использование СПО и открытого пакета OpenFOAM в качестве альтернативы существующим сегодня на рынке коммерческим пакетам позволяет использовать аппаратные высокопроизводительные ресурсы кластера ДГТУ без ограничений на количество и стоимость лицензий, что в свою очередь является безусловным преимуществом в рамках построения учебного и научно-исследовательского процесса.

В докладе приводятся примеры моделирования гидротехнических объектов, расположенных на территории Австралии (плотина оз. Эйлдон, водоочистные сооружения в Кумбаба и др.) и Швеции (турбина). Рассматривается применение решателей InterFoam, pisoFoam и др. для различных сред.

Исследовательская часть работы направлена на изучение конструкции водосбросов ГЭС, построение геометрической модели водосброса, обеспечивающей оптимальные изменения гидродинамических характеристик входного потока, а так же численное моделирование гидродинамических процессов прохождения потока через водосброс.



## Среда MCF для решения сопряженных задач

### Крапошин М.

Определение спектра собственных частот и форм колебаний конструкции с целью их отстройки от детерминированных частот возмущения для исключения резонансных явлений, а также с целью обоснования безопасности работы элементов оборудования ЯЭУ (Ядерных Энергетических Установок) является актуальной задачей. Время расчета подобных задач на порядки превышает время решения статических задач, что предъявляет особые требования к эффективности алгоритмов особенно в случае трехмерной постановки задачи. Программное обеспечение, разрабатываемое для решения подобных задач должно быть с одной стороны максимально гибким в смысле расширяемости, с другой стороны — обладать высокой производительностью в параллельных вычислениях. Для удовлетворения предъявляемых требований в НИЦ КИ разрабатывается программный комплекс, специально ориентированный на решение сложных задач мультифизики.

Развиваемые в настоящий момент открытые коды обладают широкой функциональностью и позволяют решать широкий круг задач. В то же время, вместе с процессом их разработки меняются как структура данных, так цели и задачи самих пакетов, что усложняет внедряемость программных продуктов в промышленность.

В связи с чем, было принято решение начать разработку программного комплекса MCF, который бы позволил:

- Обеспечить новый, более высокий, уровень абстракции данных.
- Решить проблему комбинирования физических моделей на уровне исходных данных.
- Упростить внедрение ранее разработанных модулей во вновь появляющиеся коды.
- Сохранять старые возможности кода, которые были удалены при выпуске новых версий.
- Повысить уровень производительности при взаимодействии программных продуктов и способствовать их совместной интеграции.



## Возможности пакета OpenFOAM для моделирования турбулентного пламени и задач тушения пожаров

Стрижак С.В.

Программный комплекс OpenFOAM ([www.openfoam.com](http://www.openfoam.com)) основывается на моделировании пространственных турбулентных течений. Различные программные модули (решатели) позволяют рассчитывать процессы смешения и диффузии неоднородных газовых смесей, химические реакции в потоке, горение газообразных и жидких топлив, конвективный и радиационный теплообмен, движение дисперсной фазы в потоке, модель процесса пиролиза и образования сажи.

Численная методика, заложенная в пакете, основывается на методе контрольного объема для неструктурированных сеток. В программе используются схемы второго порядка аппроксимации по времени и пространству. Для аппроксимации конвективных членов используются различные устойчивые схемы второго порядка точности. Связь между полями скорости и давления реализуется при помощи SIMPLE-подобной процедуры. OpenFOAM включает в себя библиотеку с физико-химическими реакциями. Дополнительно существует возможность подключения библиотеки CHEMKIN для решения детальной химической кинетики в случае моделирования реагирующего потока. Математическая модель строится на основе вихре-разрешающей технологии (метод крупных вихрей) моделирования турбулентности.

Один из решателей для моделирования турбулентного пламени и задач тушения пожаров fireFoam разрабатывается компаниями FM Global (США) и OpenCFD (Англия). Для моделирования турбулентного пламени используется концепция диссипации вихрей (EDC). Одна из современных технологий пожаротушения предметов возгорания основана на модели тонкораспыленной воды (ТРВ). Для этого в решатель fireFoam внедрены различные модели: динамика турбулентной газокapельной струи испаряющейся жидкости, модель разрушения струи на базе теории неустойчивости Кельвина-Гельмгольца, модель Розина-Раммлера для задания распределения размеров капель, модель тонкой пленки движения воды вокруг горящих предметов, задание положения сопла-распылителя и другие. Для моделирования движения, теплообмена и испарения капель применяется Лагранжев подход. Параллельная версия решателя позволяет значительно ускорить время расчетов. Тестовые задачи (моделирование турбулентного 3D пламени и распыл струи жидкого топлива) позволяют провести тестирование и апробацию моделей.

**Международный саммит проекта «Open Cirrus».  
Тезисы докладов принятых на саммит проекта OpenCirrus  
представлены на электронном носителе»**

**Учредители:**



**При партнерстве:**

