

Научный Совет ОНИТ РАН «Фундаментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для ее создания» по теме:

**«Проблемы моделирования элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для ее создания».**

*18 ноября 2020 г., Синий зал Президиума РАН (Ленинский пр-т, 32А)*

## **Актуальность проблем моделирования элементной компонентной базы для информационно-управляющих систем в условиях цифровой трансформации общества**

Член Научного Совета ОНИТ РАН

Заместитель директора ФИЦ ИУ РАН д.т.н., профессор

**ЗАЦАРИННЫЙ Александр Алексеевич**

## Руководство страны о цифровой трансформации



### 15 января 2020 г.

Президент России В.В. Путин в Послании Федеральному собранию поставил задачу придать нацпроектам «еще более глубокий смысл» и связать их в единую системную программу. Он подчеркнул, что ресурсы на реализацию задач послания у государства есть благодаря профицитному бюджету и макроэкономической стабильности.

### 16 января 2020 г.

Премьер Правительства РФ Мишустин М.В. представил Госдуме свою программу, которая включает следующие задачи:

- повышение качества управления - «...важнейший вопрос — это новое качество управления»;
- стимулирование цифровизации реального сектора экономики;

### 31 мая 2020 г.

Премьер предложил - «**Общенациональный план действий**, обеспечивающих восстановление занятости и доходов населения, рост экономики и долгосрочные структурные изменения», включая создание **системы управления**, основанной на эффективном использовании данных, **интеграцию различных цифровых платформ**, созданных разными ведомствами, внедрение обязательных правил работы с данными на первичном уровне.

**26 августа 2020 г.** Премьер-министр РФ Михаил Мишустин утвердил **концепцию развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года**

### 1 сентября 2020 г.

На 100-летию Кубанского государственного университета премьер заявил о выделении 12 млрд. руб. **на поддержку стартапов в сфере высоких технологий.**

### 17 сентября 2020 г.

Премьер подписал постановление **о BIM-технологиях в строительстве** (BIM – информационная модель здания), обеспечивающих формирование единой электронной базы по строительству объектов, ее анализ с использованием методов ИИ на всех этапах жизненного цикла строительства.



## Приоритеты научно-технологического развития России

- 1. Цифровые интеллектуальные производственные технологии:** роботизированные системы, **новые материалы и способы конструирования**, обработка больших объемов данных, машинное обучение и искусственный интеллект.
2. Экологически чистая и ресурсосберегающая **энергетика**, новые источники энергии и способы ее транспортировки и хранения.
3. Персонализированная **медицина**, высокотехнологичное **здравоохранение**, технологии здоровьесбережения.
4. Высокопродуктивное и экологически чистое агро- и аквахозяйство, **создание безопасных и качественных продуктов питания**.
- 5. Противодействие** техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, **терроризму и идеологическому экстремизму**, а также **киберугрозам**.
6. Создание **интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем на территории России**, а также создание международных транспортно-логистических систем, освоение **космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики**.
7. Развитие **гуманитарных и социальных наук** для эффективного ответа российского общества на большие вызовы на современном этапе глобального развития.

## Уровень цифровизации развитых стран (по данным ОЭСР)

### 1 группа

Великобритания, Япония, Сингапур, Гонконг — эти страны показывают высший уровень цифрового развития и стремительные темпы роста.

### 2 группа

Австралия, Южная Корея, страны Западной Европы, Скандинавии — эти страны удерживали стремительный рост, но теперь снижают уровень инноваций.

### 3 группа

*Россия, Китай, Индия* — потенциально могут стать лидирующими.

### 4 группа

Страны Африки, Южной Америки — отличаются низким уровнем развития.

#### Доля продукции на рынке высоких технологий:

США – 35%  
Японии – 20%  
Германии – 13%  
Китая – 12%  
Южной Кореи – 5%  
России - 0,3%

**43 место** Индекс глобальной конкурентоспособности России.

**45 место** Индекс глобальной инновационности.

**45 место** Индекс диверсифицированности экономики.

Рейтинг ООН - United Nations E-Government Surveys (индексы электронного правительства, онлайн услуг, ИКТ-инфраструктуры, человеческий капитал): Россия на 32 месте (первые - Дания, Австралия, Великобритания, Корея, 11-е – США, 65- Китай).

Но! В рейтинге ООН для крупных городов на первом месте МОСКВА (уровень онлайн сервисов, вовлеченность населения и др.).

## Уровень патентной активности по первому направлению Стратегии

Один из ключевых инструментов для выявления основных вызовов и тенденций развития высокотехнологичных рынков – мониторинг **состояния патентования изобретений и полезных моделей**.

Для сбора и систематизации данных мониторинга создана база данных Derwent Innovation (DI), которая объединяет мировую подборку патентных документов с профессиональными аннотациями (DWPI – Derwent World Patens Index) и он-лайн базу данных цитирований в патентах (Derwent PCI - Derwent Patens Citation Index) [1]. Охватывает 30,5 млн. изобретений.

В [2] дан анализ патентной активности по четырем направлениям, соответствующим первому приоритету Стратегии научно-технологического развития, по состоянию на 2018 г.: Робототехника, Искусственный интеллект, Цифровые технологии, Создание новых материалов.

### Робототехника

*Лидеры: Китай, США, Япония и Корея.*

**Россия на 10-м месте** и отстает от ведущих стран с огромным отрывом (в 31, 18, 17 и в 8 раз соответственно).

Общемировой тренд за 20 лет (1997-2017) имеет устойчивую положительную динамику (**от 195 патентов до 5598**). Правообладатели патентов – крупнейшие мировые производители: Samsung, LG, Sony, Honda, Toyota и др. Роботы-саперы, роботы-разведчики, морские роботы, роботы-шпионы, роботы-комары, средства управления роботами и др.

В России – скачкообразное изменение числа патентов (**от 8 до 22**). **Доля российских патентов – 0,4%**. Среди российских правообладателей: Дальневосточный ГТУ, Юго-Западный ГТУ, Воронежский ГТУ, ИАПУ ДВО РАН, Институт машиноведения им. А.А. Благонравова, АО» Автоваз» и др. Основная сфера – управление роботами.

1. Патентная исследовательская программа Derwent Innovation URL.: ссылка

[https://clarivate.ru/wp-content/uploads/2018/07/clarivate\\_analytics\\_derwent\\_innovations\\_brochure.pdf](https://clarivate.ru/wp-content/uploads/2018/07/clarivate_analytics_derwent_innovations_brochure.pdf)

2. И.Е. Ильина, В.В. Лапочкина. Мониторинг патентования по приоритетному направлению научно-технологического развития «Переход к передовым цифровым интеллектуальным производственным технологиям», Наука. Инновации, образование, №3 (29), 2018, с.61-81

## Уровень патентной активности по первому направлению Стратегии

### Искусственный интеллект

*Лидеры: США, Китай и Япония.*

**Россия на 14-м месте** (впереди Корея, Германия, Тайвань, Великобритания, Канада, Австралия, Индия, Испания, Мексика, Новая Зеландия). и отстает от ведущих стран с огромным отрывом (в 31, 18, 17 и в 8 раз соответственно).

Общемировой тренд за 20 лет (1997-2017) имеет весьма хаотический характер: в период 1997-2010 гг. число патентов колебалось **от 100 до 160 в год**, в 2011-2017 – снижение до 23-24 в год). Правообладатели патентов – IBM, Microsoft, Siemens, Samsung, NEC, Casio и др.

В России – за 20 лет по 1-2 патента в год ( 4 - в 2007), за период 2013-2017 – один патент!

Правообладатели патентов – АО «Яндекс», ЗАО «Лаборатория Касперского» и др.

### Цифровые технологии

Лидеры: США, Китай, Япония, Корея, Тайвань, Германия, Австралия, **РОССИЯ (на 8-м месте)**.

Общемировой тренд за 20 лет (1997-2017) имеет устойчивую положительную динамику (от 2,0 тыс. патентов до 38,0 тыс.).

Правообладатели патентов –APPLE, GOOGLE, Intel, Toshiba, Sharp, IBM, Microsoft, Samsung, NEC, Casio и др. (Телекоммуникационное оборудование, средства беспроводной связи, аудио-и видеоустройства, микропроцессоры, программное обеспечение, бытовая техника и др.)

В России динамика роста примерно соответствует общемировой (от 40 до 500).

**Доля российских патентов – 1,5 %**. Правообладатели патентов: ИППМ РАН, ВНИИ автоматизации им. Н.Л. Духова, ВАС им. С.М. Буденного, ЮФУ, ОАО Концерн «Созвездие» (Воронеж), АО «Яндекс» и др.

## Уровень патентной активности по первому направлению Стратегии

### Создание новых материалов

**Лидеры:** Китай, США, Япония, Германия, Корея, Испания, Тайвань, РОССИЯ (на 8-м месте). Далее – Канада, Великобритания, Франция, Индия.

Общемировой тренд за 20 лет (1997-2017) имеет устойчивую положительную динамику (от 1,9 тыс. до 11,5 тыс.), бурный рост в 2014-2017 гг. (от 6,0 тыс. до 11,5 тыс.).

Правообладатели патентов – Roche Holding ведущий производитель биотехнологических лекарственных препаратов в области вирусологии, онкологии, ревматологии; Genetic Engineering Technology – корпорация с широким диапазоном научной деятельности (молекулярная биология, химия белка, биоинформатика); AbbottLaboratories: фармацевтика, диагностика ДНК, продукты питания (детское, для больных), терапия сосудов (стенты, искусственные клапаны сердца и др.); Sysmex Corporation – лабораторное оборудование и испытательные реактивы, компьютерные системы для медицинских учреждений.

В России – незначительное повышение (от 200 до 390, в 2015-2017 – снижение до 350).

Доля российских патентов – 3,0%. Правообладатели патентов – Институт нефтехимии и катализа РАН, Томский политехнический университет, Институт химии силикатов РАН, РГУ им. А.Н. Косыгина, Институт спектроскопии РАН и др.

#### Таким образом:

1. Лидеры по числу действующих патентов США, Китай, Япония и Корея.
2. Россия занимает 8-е место по направлениям Цифровые технологии и Создание новых материалов, 10-е место по Робототехнике и 14-е по Искусственный интеллект
3. В России в предпринимательском секторе используется всего 7-10% действующих патентов. В странах-лидерах – 40-75%.
4. Необходимо активизировать работу по патентованию научных результатов с акцентом на их инновационный характер.

1. Патентная исследовательская программа Derwent Innovation URL.: ссылка [https://clarivate.ru/wp-content/uploads/2018/07/clarivate\\_analytics\\_derwent\\_innovations\\_brochure.pdf](https://clarivate.ru/wp-content/uploads/2018/07/clarivate_analytics_derwent_innovations_brochure.pdf)

2. И.Е. Ильина, В.В. Лапочкина. Мониторинг патентования по приоритетному направлению научно-технологического развития «Переход к передовым цифровым интеллектуальным производственным технологиям», Наука. Инновации, образование, №3 (29), 2018, с.61-81

## Некоторые направления исследований ФИЦ ИУ РАН в интересах цифровой трансформации

- Высокопроизводительная платформа для научных исследований.
- Система распределенных ситуационных центров
- Искусственный интеллект.
- Система управления научными сервисами.
- Многомасштабное моделирование для синтеза новых материалов.
- Управление робототехническими устройствами.
- Информационная безопасность – новые тренды.
- Самосинхронная схемотехника.
- Семантическая цифровая библиотека.
- Теория интегрированной логистической поддержки больших систем.

### **Подробнее о результатах ФИЦ ИУ РАН в:**

1. Зацаринный А.А. Научные исследования в интересах цифровой трансформации общества в условиях первого приоритета научно-технологического развития России. // *Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности*. Под ред. Г.Г. Малинецкого. – М.:ИПМ им. М.В. Келдыша. 2020. С. 40-60.
2. Зацаринный А.А. О роли научных исследований в рамках цифровой трансформации общества. // *Социальные новации и социальные науки*. – Москва: ИНИОН РАН, 2020. – № 1. – С 47–59. DOI: 10.31249/snsn/2020.01.04



## Рейтинг Европейской научно-промышленной Палаты



**ФИЦ ИУ РАН** – лидер мирового рейтинга среди российских научных организаций за 2018 год в соответствии с результатами по десяти предметным спискам World Research Institutions Ranking (WRIR), сохранил высшую категорию «А» и в прошедшем 2019 году.

№	Название НИИ	Оценка
1	<a href="#">Институт проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН</a>	A
2	<a href="#">Институт автоматизи и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук</a>	A
3	<a href="#">Информатика и управление Российской академии наук (ФИЦ ИУ РАН)</a>	A
4	<a href="#">Институт программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук</a>	BBB+
5	<a href="#">Институт проблем информатики Российской академии наук</a>	BBB+
6	<a href="#">Институт вычислительных технологий СО РАН</a>	BBB

## В 2020 году ФИЦ ИУ РАН победил в конкурсах:

1. На предоставление грантов в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научных **центров мирового уровня** по направлению **«Агротехнологии будущего»** ( в составе консорциума - головной ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет имени К. А. Тимирязева»);

2. На предоставление грантов в форме субсидий на проведение **крупных научных проектов** по приоритетным направлениям научно-технологического развития в целях реализации подпрограммы «Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства» государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»:

- По проекту **«Методы построения и моделирования сложных систем на основе интеллектуальных и суперкомпьютерных технологий, направленные на преодоление больших вызовов»** (самостоятельная заявка ФИЦ ИУ РАН).
- По проекту **«Актуальные научные задачи стратегии адаптации потенциала землепользования России в современных условиях беспрецедентных вызовов (экономический кризис, изменения климата, кризис глобальных тенденций природопользования»** (в составе консорциума – головной ФГБНУ ФИЦ "Почвенный институт имени В.В. Докучаева").

## Подготовка кадров в интересах цифровой трансформации

**Ведущие ученые ФИЦ ИУ РАН** осуществляют **активную преподавательскую деятельность** в ведущих ВУЗах: МГУ им. Ломоносова ФизТех МГТУ им. Баумана, МАИ, МИРЭА, РУДН и др.).



### Востребованность трех групп специалистов:

**первая** – специалисты, обладающими глубокими знаниями в области математического моделирования и формализованного описания объектов и процессов на основе современного математического аппарата

**вторая** – специалисты, в совершенстве владеющие современной теорией и практикой программирования

**третья** – специалисты, способные осуществлять анализ и обработку больших данных в различных предметных областях на основе современных методов, включая искусственный интеллект.

Из интервью директора ФИЦ ИУ РАН, декана факультета ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова академика И.А. СОКОЛОВА для электронного периодического издания "Научная Россия" (<https://scientificrussia.ru/partners/rossijskaya-akademiya-nauk/akademik-ran-i-sokolov-vmk-mgu-eto-bezuslovnaya-vostrebovannost>, 12.09.2020) .

## Перечень актуальных задач

В рамках **II Международной конференции «Математическое моделирование в материаловедении электронных компонентов» (ММЭК-2020)** (организована ФИЦ ИУ РАН и ВМК МГУ совместно с АО НИИМЭ, МАИ, Научным советом РАН «Фундаментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для их создания», Консорциумом «Перспективные материалы и элементная база информационных и вычислительных систем») сформулированы и обсуждены задачи, требующие **современных методов моделирования при синтезе новых материалов.**

- Математическое моделирование нейроморфных систем.
- Квантово-механическое исследование влияния магнетизации на электронную структуру Si:P.
- Изучение причин формирования кристаллитов в процессе самокаталитического роста нанопроволок GaAs с помощью моделирования методом Монте-Карло.
- Построение модели эффективного коэффициента теплопроводности для наноразмерных гетероструктур с использованием машинного обучения.
- Разработка функционала на основе потенциала Терсоффа для моделирования свойств оксидов.
- Моделирование времени до пробоя пористого диэлектрика в системе металлизации интегральных схем современного топологического уровня.
- Влияние обработки поверхности подложки на морфологию GaAs планарных нанопроволок (Монте-Карло моделирование).
- Описание имитационной модели образования наноразмерной неровности края в процессе экспонирования полимерных фоторезистов.

## Перечень актуальных задач (продолжение)

- Пентамер с межузельным атомом как структурный блок реконструированных поверхностей Si(331) и Ge(331)
- Расчет спектров отражения Ge-Sb-Te дифракционной решетки с применением дисперсионной модели Тауца–Лорентца
- Моделирование процессов деградации механических свойств, прочности и разрушения композитных материалов
- Численное моделирование солнечного элемента со структурой TiO<sub>2</sub> /CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>SnI<sub>3</sub> /Cu<sub>2</sub>O
- Исследование эффективности конструкции биметаллического радиатора из меди и алюминия для теплонагруженного источника электронной техники
- Моделирование процесса газофазного осаждения и базовых неоднородностей слоев оксида кремния
- Самосинхронные схемы как база создания высоконадежных высокопроизводительных компьютеров следующего поколения
- Исследование простой модели мемристора второго порядка при его циклировании
- Применение методов машинного обучения для аппроксимации экспериментальных характеристик мемристора
- Имитационное моделирование импульсной нейронной сети с мемристивными элементами в качестве синапсов
- Поиск начального приближения для задачи экстракции параметров модели мемристора с помощью методов машинного обучения

**Эти задачи определяют актуальность создания и развития вычислительных систем для научных исследований в виде высокопроизводительной цифровой платформы.**

## Некоторые аспекты проблемы синтеза новых материалов с заданными показателями надежности

Проблема применительно к ЭКБ была обозначена в докладе чл.-корр. РАН Горнева Е.С. на II-й Международной конференции "Математическое моделирование в материаловедении электронных компонентов".

В докладе было справедливо показано, что необходимо обеспечить повышение требований к надёжности СБИС типа «систем на кристалле». Предложен ряд научно-практических подходов.

Вместе с тем, проблему обеспечения надежности необходимо рассматривать шире, с системных позиций. А именно, высокий уровень надежности ЭКБ должен обеспечиваться проведением соответствующих работ на всех этапах создания и эксплуатации системы:

- планирования (нормативный уровень надежности)
- проектирования (проектный уровень)
- технологической подготовки производства (технологический уровень)
- изготовления (производственный уровень)
- эксплуатации (эксплуатационный уровень)
- ремонта (послеремонтный уровень).

Таким образом, работы по обеспечению надежности охватывают **полный жизненный цикл ИТС** и обеспечение таких работ опирается на широкий круг вопросов **теории и практики создания и эксплуатации системы**.

При проектировании важнейшей является **задача распределения требований по надёжности ИУС** между ее компонентами (объектами информатизации, узлами связи телекоммуникационной сети, направлениями связи), а также составляющими элементами (ЭКБ).

Такой классический подход позволил в советский период создать целый ряд **высоконадежных систем из малонадежных компонентов**.

В настоящее время отсутствие системного подхода к обеспечению надежности приводит к созданию **ненадежных систем на основе высоконадежных компонентов**.

## Тенденции развития высокопроизводительных вычислений

- Использование **гибридных вычислительных архитектур**, включающих классические центральные процессоры и специализированные графические ускорители.
- Организация вычислений в **территориально распределенных вычислительных комплексах**.
- **Виртуализация вычислительных сред**. Предоставление высокопроизводительной вычислительной среды как облачных сервисов.
- **Миграция вычислительной среды** к источнику данных за счет использования технологий виртуализации и контейнеризации.
- Развитие микроэлектронных и системотехнических технологий, направленных на повышение производительности процессоров, ускорителей вычислений, оперативной памяти, сетей передачи данных.

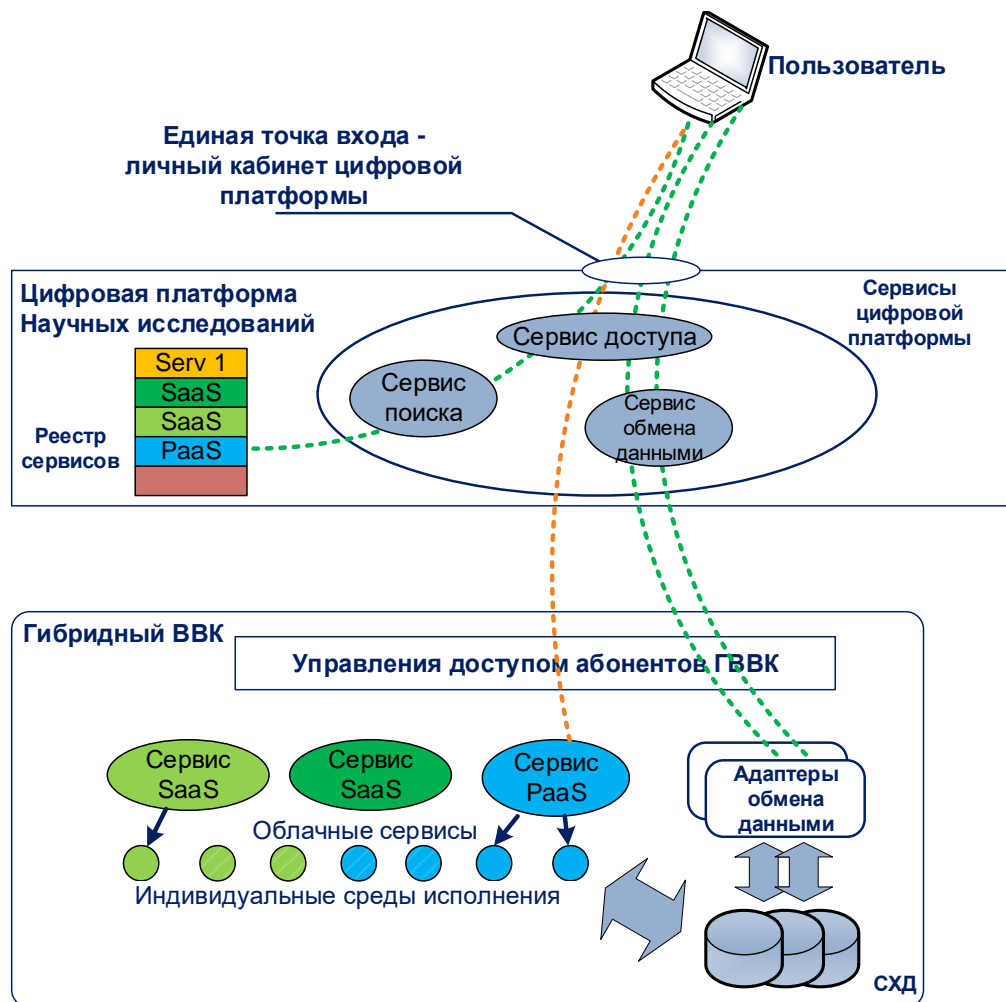
**В ФИЦ ИУ РАН в рамках Программы развития Центра (2016-2020) создан гибридный высокопроизводительный вычислительный комплекс (ГВВК) и обеспечено предоставление научным коллективам ресурсов.**

## **Основные научные результаты, полученные в ФИЦ ИУ РАН при создании ГВБК и обеспечению доступа к его ресурсам научным коллективам ресурсам**

- **Методы автоматизированной адаптации программного кода для выполнения на ГВБК**
  - классификация программного кода по степени мобильности
  - миграция программного кода в целевую вычислительную среду ГВБК
  - подготовка и развертывание системных и прикладных программных компонентов вычислительной среды ГВБК для поддержки вычислительного процесса
- **Методы и алгоритмы создания индивидуальной среды исполнения для вычислительных задач различных областей науки на основе облачных технологий**
  - развертывание виртуальной среды исполнения научных приложений на основе технологии контейнеров
  - метод описания алгоритма развертывания индивидуальной среды исполнения
  - предоставление прав суперпользователя в индивидуальном виртуальном контейнере
- **Технология предоставления вычислительных ресурсов ГВБК как сервисов цифровой платформы для научных исследований**
  - облачные вычислительные сервисы SaaS и PaaS на основе технологии контейнеров
  - единая система доступа к ресурсам и сервисам ГВБК
  - единый реестр научных сервисов цифровой платформы
- **Методы оценки эффективности загрузки ГВБК**
  - оценка загрузки центральных процессоров и графических ускорителей
  - оценка эффективности программного кода по использованию ресурсов ГВБК
  - система динамических приоритетов для оптимизации загрузки ГВБК



## Архитектура ГВБК в составе ЦКП «Информатика» ФИЦ ИУ РАН

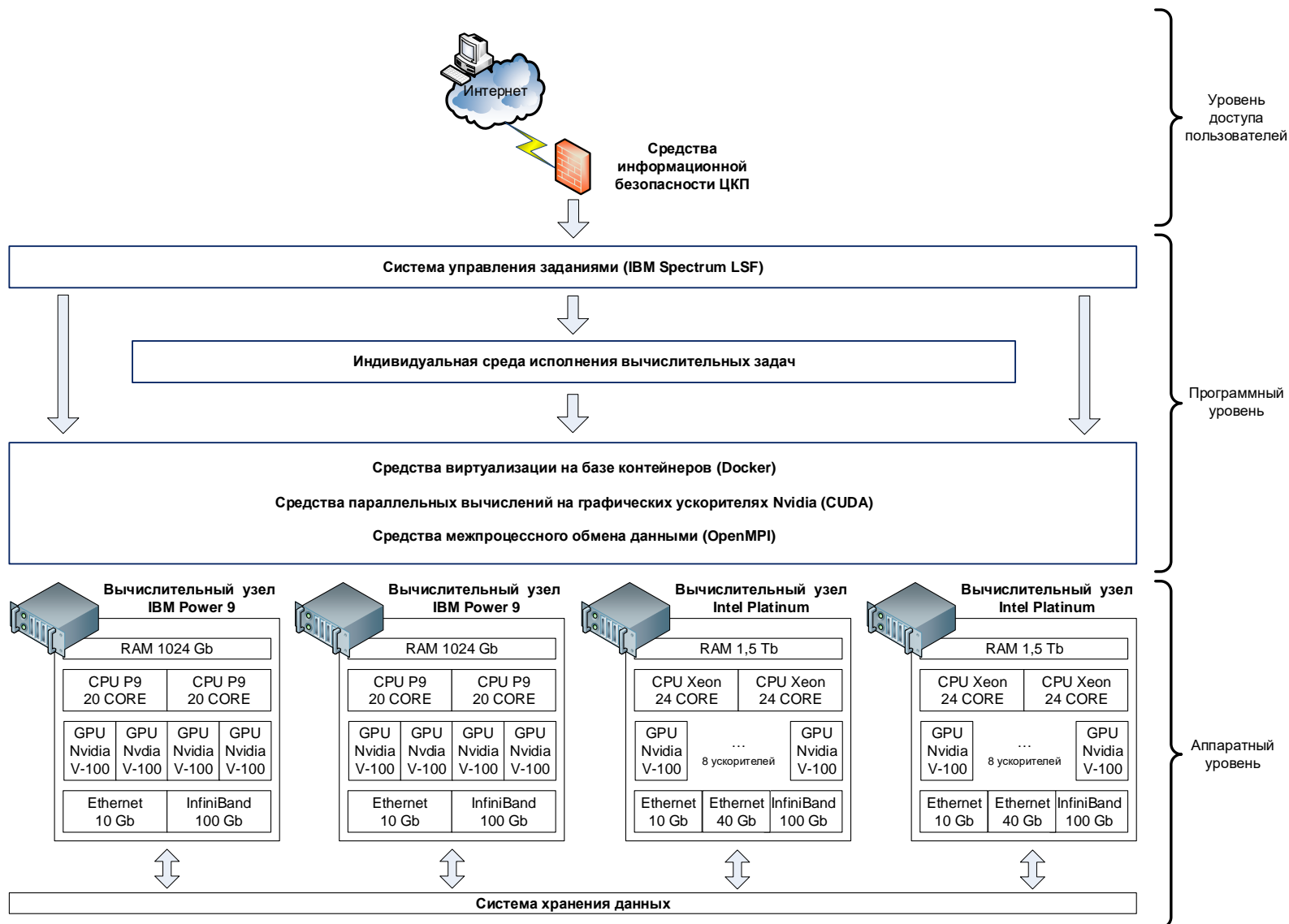


1. Облачные сервисы SaaS для проведения научных расчетов на базовом ПО.
2. Облачные сервисы PaaS для развертывания всех видов программных комплексов (frameworks) в индивидуальной виртуальной среде docker.
3. On-line доступ пользователей к инструментальным средствам ГВБК.
4. Интерактивная и пакетная обработка вычислительных заданий научных расчетов.
5. Личный кабинет пользователя научных вычислительных сервисов.
6. Единая точка входа и вспомогательные сервисы цифровой платформы.

ЦКП обладает пиковой производительностью до 160 TFlops по операциям двойной точности и до 2,5 PFlops по операциям глубокого обучения, а также системой хранения данных до 1 000 Тб.

# ЦКП «Информатика» ФИЦ ИУ РАН

(<http://ckp.frccsc.ru>)



## Услуги ЦКП «Информатика» ФИЦ ИУ РАН

№ п/п	Наименование услуги	Содержание услуги	Условия предоставления
1	Предоставление ресурсов гибридного высокопроизводительного вычислительного комплекса с возможностью формирования индивидуальной программной среды для проведения научных расчетов	Выполнение вычислений на гибридном высокопроизводительном вычислительном кластере архитектуры Power	По заявке
2	Предоставление ресурсов гибридного высокопроизводительного вычислительного комплекса с возможностью формирования индивидуальной программной среды для проведения научных расчетов	Выполнение вычислений на гибридном высокопроизводительном вычислительном кластере архитектуры Intel x86_64	По заявке
3	Предоставление виртуальной инфраструктуры в облачной среде	Предоставление «виртуальной машины» архитектуры Intel x86_64	По заявке

### Потребителями услуг являются:

- внутренние пользователи (сотрудники структурных подразделений ФИЦ ИУ РАН);
- аспиранты/докторанты, защищающиеся в диссертационных советах ФИЦ ИУ РАН;
- внешние пользователи;
- бюджетные организации (при заключении Договора о безвозмездном оказании услуг);
- коммерческие организации (при заключении Договора о возмездном оказании услуг).

### Услуги оказываются в рамках:

- государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ;
- грантов (РФФИ, РНФ и т.д.)
- договоров со сторонними организациями

## Некоторые направления исследований с использованием ЦКП «Информатика» ФИЦ ИУ РАН

Исследование	Заказчик
Теоретико-вероятностные и статистические методы моделирования	ФИЦ ИУ РАН Отдел 61
Многомасштабное моделирование работы многоуровневых элементов памяти	ФИЦ ИУ РАН Отдел 27
Разработка алгоритмов вычислительной биологии	ФИЦ ИУ РАН Отдел 26
Анализ данных в распределенных вычислительных инфраструктурах в области нейрофизиологии	ФИЦ ИУ РАН Отдел 63
Создание, изучение структуры и свойств органических и биоорганических материалов	ФНИЦ «Кристаллография и фотоника»
Исследования характеристик гидродинамического потока	ФИЦ ДВО РАН (Хабаровск)
Алгоритмы обучения и самокалибровки сильношумящих нейросетевых моделей с нестационарными параметрами	ФИЦ ИУ РАН Отдел 93
Разработка средств классификации изображений на основе нейронных сетей	Компания «Неолант»
Решение задачи применения искусственного интеллекта для снижения рисков проведения геолого-разведочных работ	ИПНГ РАН
Разработка высокопроизводительной автоматизированной системы предотвращения осложнений и аварийных ситуаций в процессе строительства нефтяных и газовых скважин	
Анализ рентгеновских изображений с применением методов искусственного интеллекта	ООО "Фактор-ТС"

**ФИЦ ИУ РАН разослал приглашение к использованию ЦКП для научных расчетов в научные, образовательные и промышленные организации (исх.№1968-1253 от 12.12.19)**

# Сравнение вычислительных комплексов научных организаций



**МГУ**



**МСЦ РАН**



**ФИЦ ИУ РАН**



**ВЦ ДВО РАН**



**SHARCNET  
500 в Top500**

Организация	Характеристика вычислительного комплекса	Пиковая производительность (двойная точность)	Примечание
<b>МГУ (Ломоносов - 2)</b>	1696 вычислительных узлов 64 384 ядра GPU	4 947 TFlops	130 место в рейтинге Top 500
<b>МСЦ РАН</b>	1275 вычислительных узлов 10 572 ядер 152 GPU	228 Tflops	
<b>ФИЦ ИУ РАН</b>	7 вычислительных узлов 284 ядра 26 GPU	160 TFlops	
<b>ВЦ ДВО РАН</b>	22 вычислительных узла 268 ядер 10 GPU	57 TFlops.	
<b>SHARCNET</b>	1600 вычислительных узлов 51 200 ядер GPU	2 641 Tflops	Канада - Объединенный проект академических учреждений

## Наиболее значимые публикации за 2019-2020 годы по проблематике высокопроизводительных вычислений

- 1) Волович К.И., Шабанов А.П., Мальковский С.И. **Конвергентные вычисления в гибридном высокопроизводительном вычислительном комплексе** // Системы высокой доступности. 2020. Т. 16. № 2. С. 22–32.
- 2) Зацаринный А.А., Волович К.И., Денисов С.А., Ионенков Ю.С., Кондрашев В.А. **Методические подходы к оценке эффективности центра коллективного пользования «Информатика»** // Системы высокой доступности. 2020. Т. 16. № 2. С. 60–66. DOI: 10.18127/j20729472-202002-04.
- 3) Sorokin, A.; Malkovsky, S.; Tsoy, G.; Zatsarinnyy, A.; Volovich, K. **Comparative Performance Evaluation of Modern Heterogeneous High-Performance Computing Systems CPUs** // Electronics 2020, 9, 1035.
- 4) Волович К.И., Денисов С.А. **Подходы к организации вычислительного процесса гибридного высокопроизводительного вычислительного комплекса для решения задач материаловедения** // Материалы XX Международной научно-методической конференции. Информатика: Проблемы, Методы, Технологии. Воронеж, 13-14 февраля 2020 г. с. 368-377
- 5) Zatsarinny A.A., Gorshenin A.K., Kondrashev V.A., Volovich K.I., Denisov S.A. **Toward high performance solutions as services of research digital platform.** // 13th International Symposium on Intelligent Systems, INTELS 2018; St. Petersburg; Russian Federation; 22 October 2018 through 24 October 2018 // Procedia Computer Science. Volume 150 (2019). p. 622-627.
- 6) Volovich, K.I., Denisov, S.A., Shabanov, A.P., Malkovsky, S.I. **Aspects of the assessment of the quality of loading hybrid high-performance computing cluster** // 5th International Conference on Information Technologies and High-Performance Computing, ITHPC 2019; Computing Center of Far East Branch of the Russian Academy of Science Khabarovsk; Russian Federation; 16 September 2019 through 19 September 2019 // [CEUR Workshop Proceedings](#). Volume 2426 (2019). p. 7-11
- 7) А. А. Зацаринный, А. И. Гаранин, В. А. Кондрашев, К. И. Волович, С. И. Мальковский. **Оценка надежности гибридного высокопроизводительного вычислительного комплекса при решении научных задач** // Системы и средства информатики – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2019, Том 29, № 2. с.135-148.
- 8) Волович К.И., Денисов С.А., Мальковский С.И. **Формирование индивидуальной среды моделирования в гибридном высокопроизводительном вычислительном комплексе.** Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники. 2019;22(3).

## **Наиболее значимые публикации за 2016-2019 годы по проблематике цифровых платформ**

- 1) Зацаринный А.А., Киселев Э.В., Козлов С.В., Колин К.К. **Информационное пространство цифровой экономики России. Концептуальные основы и проблемы формирования.** – М.: ФИЦ ИУ РАН, 2018.- 236 с. ISBN 978-5-93055-446-6. Тираж 300 экз.
- 2) Зацаринный А.А., Горшенин А.К., Волович К.И., Кондрашев В.А. **Основные направления развития информационных технологий в условиях вызовов цифровой экономики** // Цифровая обработка сигналов. № 1. 2018. с.3-7.
- 3) А.А. Зацаринный. **Научно-практические аспекты представления науки как отрасли цифровой экономики** // Радиолокация, навигация, связь: Сборник трудов XXIV Международной научно-технической конференции (17-19 апреля 2018 г.). Том 1. – Воронеж: ООО «Вэлберн», 2018, с. 140-149.
- 4) Зацаринный А.А. Колин К.К. **Методологические основы системного подхода к созданию информационных систем в условиях глобализации общества** // Стратегические приоритеты, 2018, №1 (17), с.38-61.
- 5) Зацаринный А.А. Колин К.К. **Цифровые платформы как основа устойчивого развития стран Большой Евразии в условиях новых вызовов и угроз в информационной сфере** // Стратегические приоритеты, 2018, №1 (17), с.71-77.
- 6) Зацаринный А.А. **Цифровая платформа для научных исследований** // Математическое моделирование и информационные технологии в инженерных и бизнес-приложениях: сборник материалов междунар. науч. конф. (3-6 сентября 2018 г.) / под ред. М.Г. Матвеева, Д.Н. Борисова: Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2018. с. 104-113.
- 7) Зацаринный А.А., Козлов С.В., Шабанов А.П. **Модель ресурсов цифровой платформы для предприятий топливно-энергетического комплекса** // Информационные технологии. Проблемы и решения. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. Том 1 (5). С. 236-240.
- 8) А.А. Зацаринный. **Информационные технологии в цифровой экономике**// В сборнике «Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности» (8-9 февраля 2018 г., г. Москва). – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2018. – с. 26-32.
- 9) К.И. Волович, А.А. Зацаринный, В.А. Кондрашев, А.П. Шабанов. **О некоторых подходах к представлению научных исследований как облачного сервиса** // Системы и средства информатики – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2017, Том 27, № 1. с.73-84.

## Наиболее значимые публикации за 2016-2018 годы по проблематике цифровых платформ

- 1) Зацаринный А.А., Шабанов А.П. **Системные аспекты технологии управления научными и образовательными сервисами**// Открытое образование. 2017. Т.21, №2. с.88-96.
- 2) Зацаринный А.А., Горшенин А.К., Волович К.И., Колин К.К., Кондрашев В.А., Степанов П.В. **Управление научными сервисами как основа национальной цифровой платформы «Наука и образование»** // Стратегические приоритеты. № 2 (14). 2017. с.103-113.
- 3) А.А. Зацаринный, К.И. Волович, В.А. Кондрашев. **Методологические вопросы управления научными сервисами научных и образовательных организаций Российской Федерации**// В сборнике материалов XXIII международной научно-технической конференции «Радиолокация, навигация, связь», 18-20 апреля 2017 г., г. Воронеж. Том.1. с.7-14.
- 4) Зацаринный А.А., Горшенин А.К. **Цифровые платформы как драйверы развития Большой Евразии** // В сборнике материалов IV Международной научно-практической конференции «Аналитика развития, безопасности и сотрудничества: Большая Евразия-2030».- М.: «Когито-Центр», 2017. с.70-74.
- 5) К.И. Волович, С.А. Денисов, В.А. Кондрашев, А.П. Сучков. **Методология создания веб-сервисного информационного взаимодействия в системе распределенных ситуационных центров** // Системы и средства информатики. 2016, № 4, том 26, стр. 51-59
- 6) А.А. Zatsarinny, А.К. Gorshenin, V.A. Kondrashev, K.I. Volovich, S.A. Denisov. **Toward high performance solutions as services of research digital platform. XIII-th International Symposium «Intelligent Systems»**, INTELS'18, 22-24 October 2018, St. Petersburg, Russia
- 7) Зацаринный А.А., Горшенин А.К., Волович К.И., Колин К.К., Кондрашев В.А., Степанов П.В. **Управление научными сервисами как основа национальной цифровой платформы «Наука и образование»** // Стратегические приоритеты. № 2 (14). 2017. с.103-113.
- 8) Кондрашев В.А., Волович К.И. **Управление сервисами цифровой платформы на примере услуги высокопроизводительных вычислений** // В сборнике: Математическое моделирование и информационные технологии в инженерных и бизнес-приложениях материалы Международной научной конференции. Воронежский государственный университет, Воронеж, 03-06 сентября 2018 г., С. 217-223.
- 9) К.И. Волович, С.А. Денисов, В.А. Кондрашев **Об интуиции в цифровой платформе научных исследований** // В сборнике материалов XXIV международной научно-технической конференции «Радиолокация, навигация, связь», 17-19 апреля 2018 г., г. Воронеж. Том.1. с.164-171.
- 10) Волович К.И., Горшенин А.К., Зацаринный А.А., Кондрашев В.А. **Система управления научными сервисами как базовый сервис цифровой платформы для научных исследований** // В сборнике материалов III научно-практической конференции «Проблемы управления научными исследованиями и разработками – 2017», 26 октября 2017 г., М.: ИПУ РАН, НИЦ «Институт им. Н.Е. Жуковского», с.53-64.



## Выводы

1. **Актуальность проблем моделирования элементной компонентной базы для информационно-управляющих систем в условиях цифровой трансформации общества подтверждается широким спектром задач в сфере синтеза новых материалов,** которые соответствуют Стратегии научно-технологического развития в рамках первого приоритета.
2. **ФИЦ ИУ РАН выполняет комплексные исследования в интересах цифровой трансформации** по ряду направлений, включая высокопроизводительные вычисления, искусственный интеллект, управление робототехническими устройствами, а также синтез новых материалов.
3. В ФИЦ ИУ РАН создана **высокопроизводительная среды для научных исследований** в виде Центра коллективного пользования, который предоставляет свои ресурсы и услуги как научным организациям, так и отдельным исследователям.

*«Могучим двигателем развития экономики, различных технологий, науки, вообще развития страны в целом является микроэлектроника».*

*Из последнего интервью академика Ж.И. Алферова*

## Памятные даты 2020 года

- 275 лет со дня рождения итальянского физика **Алессандро ВОЛЬТА** (1745–1827)
- 175 лет со дня рождения немецкого физика **Вильгельма Конрада РЕНТГЕНА** (1845–1923)
- 125 Лет Открытие радио выдающимся русским физиком и инженером **Александром Степановичем ПОПОВЫМ** (1895)
- 110 лет со дня рождения советского математика, директора ВЦ АН СССР академика **Анатолия Алексеевича ДОРОВНИЦЫНА** (1910–1994)
- 100 лет со дня рождения выдающегося советского и российского ученого и конструктора, Героя Социалистического труда, Главного конструктора стратегических систем СПРН и ПКО, академика **Анатолия Ивановича САВИНА** (1920-2016)
- 100 лет со дня рождения советского ученого **Анатолия Ивановича КИТОВА** (1920–2005)
- 90 лет со дня рождения советского и российского ученого-физика Нобелевского лауреата академика **Жореса Ивановича АЛФЕРОВА** (1930–2019)
- 85 лет со дня рождения советского и российского ученого, Главного конструктора первой отечественной системы с пакетной коммутацией академика **Игоря Александровича МИЗИНА** (1935–1999)

## Продолжают активно трудиться и в этом году отмечают юбилейные даты

- 90 лет **Калью Иванович КУКК**, выдающийся ученый и организатор в области связи, заместитель министра связи СССР, автор многих научно-исторических трудов в области связи, доктор технических наук
- 90 лет **Николай Алексеевич СЕВЕРЦЕВ**, выдающийся ученый в области информационных систем, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН
- 85 лет **Юрий Васильевич ГУЛЯЕВ**, выдающийся советский и российский ученый с мировым именем в области связи и информационных технологий, академик РАН, член Президиума РАН
- 85 лет **Евгений Павлович ВЕЛИХОВ**, выдающийся советский и российский ученый с мировым именем в области вычислительной техники и информационных технологий, академик-секретарь отделения nano-информационных технологий, академик РАН
- 85 лет **Константин Константинович КОЛИН**, известный советский и российский ученый в области социальной информатики, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН
- 80 лет **Александр Владимирович СТАРОВОЙТОВ**, выдающийся конструктор, ученый и организатор работ в области защищенных информационных технологий, директор ФАПСи (1992-1998), генерал армии, в настоящее время Президент ЦИТИС, Генеральный конструктор специальных систем связи, доктор технических наук

## Три века за сто лет



**Куклев Владимир Петрович (род. 29 июля 1920 г.)** – выдающийся советский и российский ученый, конструктор, доктор технических наук, профессор, основатель и многолетний (1967-1982) директор НПО «Платан» (Фрязино), в настоящее время - главный научный сотрудник НИИ автоматической аппаратуры им. акад. В.С. Семенихина. Ветеран Великой Отечественной войны, награжденный орденами и медалями СССР.

За трудовую и научную деятельность награжден двумя орденами «Трудового Красного Знамени», орденом «Знак Почёта», отмечены знаками «Заслуженный изобретатель», «Заслуженный радист», «Почётный работник электронной промышленности», «Лауреат премии Совета Министров СССР».

Научный руководитель и главный конструктор многих НИОКР в сфере исследований и разработки микровычислительной техники для АСУ различного назначения. Автор десятков научных публикаций и патентов.

**Продолжает активно трудиться до настоящего времени.** Формулирует новые научные задачи в области создания отечественной импортнезависимой электронно-компонентной базы нового поколения в виде малогабаритных электронных модулей. Во время чествования выступил с большим и содержательным докладом о программе работ по созданию отечественной ЭКБ.

**Его жизнь охватила три века:**

***«Век электричества, век атома и космоса, век нанорадиоэлектроники и искусственного интеллекта».***



## **Благодарю за внимание**

**Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр  
«Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН)**

Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences (FRC CSC RAS)

Заместитель директора ФИЦ ИУ РАН  
д.т.н., профессор А.А. ЗАЦАРИННЫЙ  
119333 Москва, ул. Вавилова, д.44 кор.2  
тел./факс (495)135-41-89  
e-mail: [azatsarinny@ipiran.ru](mailto:azatsarinny@ipiran.ru)