



ИННОВАЦИИ ДЛЯ ЛИДЕРСТВА

**ИИ в малых формах. Архитектура AI&HPC систем для небольших
рабочих групп**

Москва 2026

16 лет опыта создания и эксплуатации высокопроизводительных систем

Разработка инновационных, энергоэффективных,
высокопроизводительных и высокоплотных
вычислительных систем для решения уникальных задач

Лидерство на рынке

Ведущий российский разработчик и интегратор решений для создания суперкомпьютеров, центров обработки данных (ЦОД) и вычислительной инфраструктуры для технологий искусственного интеллекта (ИИ)



Russian DC Awards 2020
в номинации
«Лучшее ИТ-решение
для ЦОДа»



Единственная российская
компания в мировом рейтинге
Top10 HPC Vendors System Share
by Top500
(№9, ноябрь 2014 г.)*

* Топ10 поставщиков по объему рынка
<https://www.top500.org/statistics/list/>



4 системы РСК –
единственные
представители
России в мировом
рейтинге IO500
самых быстрых СХД



24% доля
в российском
рейтинге Top50
самых мощных
вычислительных
систем



Сделано в России



16 лет опыта создания и эксплуатации энергоэффективных и высокоплотных вычислительных систем



Более 50-ти
реализованных
проектов



Участник проекта
«Национальные чемпионы»
В реестре МТК
Минэкономразвития РФ



Производится
на российских предприятиях,
интегрируется в России
под ключ



Уникальные технологии,
не имеющие мировых
аналогов или на уровне
лучших в мире

- **15 патентов РФ и международных:** система прямого жидкостного охлаждения серверов, сверхплотная монтажная стойка, эффективное электропитание, ПО для мониторинга и управления вычислительным кластером (в реестре ПО Минцифры РФ)
- **Использование отечественных процессоров и коммуникационных сетей**

Оптимизация вычислительной инфраструктуры исследовательских групп средствами компонентной архитектуры

Повышение утилизации аппаратных ресурсов посредством программно-определяемого
объединения (пулинга) компонентов



Классическая архитектура

Пять изолированных серверов со статической привязкой графических ускорителей к узлам. Неоднородные задачи – обработка данных, обучение, инференс – простаивают по очереди.

15–30%

фактическая загрузка
оборудования



Компонентная инфраструктура

ПО РСК БАЗИС объединяет серверы в единый логический пул. Виртуальные конфигурации собираются за секунды без перезагрузки оборудования.

до 90%

утилизация оборудования в едином
пуле

Динамическое перераспределение ресурсов по этапам ИИ-пайплайна

Этап 1. Подготовка данных (ETL)

Потребность: высокая производительность дисковой подсистемы и CPU; потребность в GPU минимальна.

Решение CDI: к одному хосту программно подключаются NVMe-накопители пула (высокопроизводительный RAID-массив) и скоростные сетевые адаптеры (NIC/HCA); выделение GPU не требуется.

Этап 2. Квантование, тонкая настройка моделей

Потребность: значительный объем видеопамати (VRAM) или системной памяти (CXL) для размещения весов моделей класса Llama/Mistral; вычислительная мощность FP16/INT8.

Решение CDI: хосту выделяется массив разнородных GPU; при недостатке VRAM пулинг CXL расширяет оперативную память хоста до сотен гигабайт с низкой задержкой для деквантования и инференса в системной памяти.

Этап 3. Масштабное обучение (Training)

Потребность: максимальная плотность GPU, объединённых скоростным интерконнектом.

Решение CDI: весь пул графических ускорителей (до 10 GPU) программно подключается к одному вычислительному узлу; для малой группы данный подход заменяет приобретение монолитного суперкомпьютера.

Этап 4. Инференс, тестирование (API)

Потребность: множество мелких изолированных узлов.

Решение CDI: ресурсы пула распределяются обратно; каждому исследователю или подсервису выделяется один GPU начального уровня и компактный NVMe-диск для параллельной валидации гипотез.

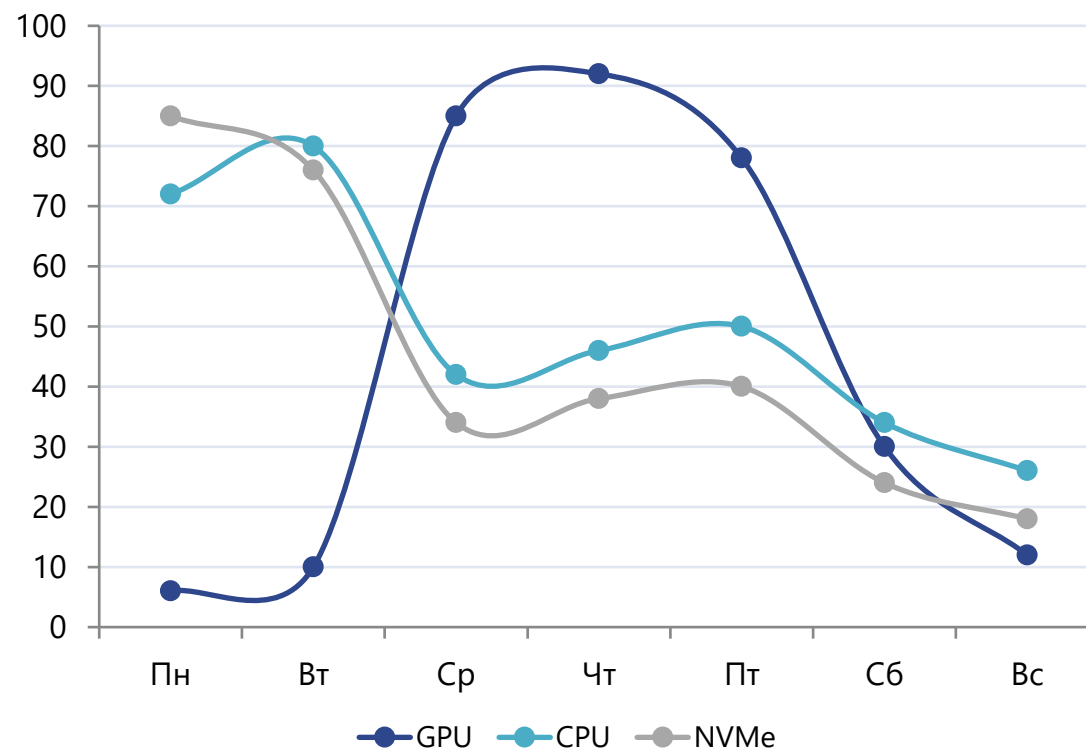
Причины низкой эффективности классических серверов в ИИ-исследованиях

Неравномерная нагрузка. На этапе предобработки данных (ETL) графические ускорители простаивают; на этапе обучения ограничивающим фактором становится объём памяти хоста.

Изолированные ресурсы (Stranded Resources). Передача неиспользуемой видеопамати или NVMe-накопителя между серверами невозможна без физической перестановки компонентов.

Высокий порог входа. Бюджет малой группы не допускает приобретения монолитных суперкомпьютеров для каждого исследователя; серверы с фиксированной конфигурацией загружены на 30–40 %.

Загрузка ресурсов в течение недели, %



В период подготовки датасета графические ускорители не задействованы до 70 % времени; вычислительная нагрузка смещается на CPU и дисковую подсистему.

Оптимизация ИИ-инфраструктуры малых исследовательских групп средствами Composable Disaggregated Infrastructure (CDI) с применением ПО РСК БАСИС

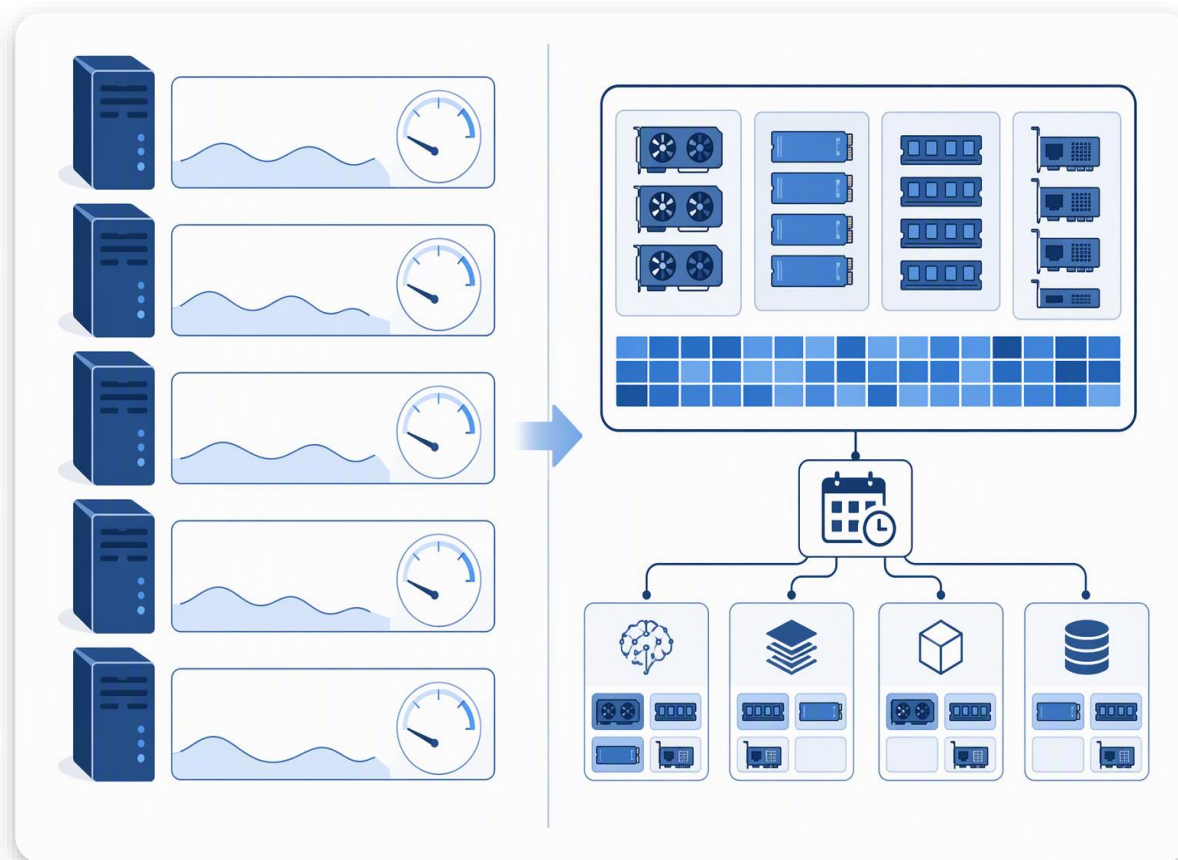
Методика повышения утилизации ограниченных аппаратных ресурсов за счёт программно-определяемого пулинга вычислительных компонентов

Проблема утилизации. При статической привязке GPU к серверам фактическая загрузка ускорителей не превышает 30 % вследствие неоднородности задач: подготовка данных выполняется на CPU, обучение и инференс предъявляют иные требования.

Несоответствие ресурсного профиля. Основным источником потерь выступает фиксированная конфигурация «CPU : GPU : память : диск»; требуется программно-определяемая архитектура CDI.

Решение на основе дезагрегации. Устранение фиксированных аппаратных привязок: дефицит ресурсов устраняется программным пулингом имеющихся компонентов без закупки новых ускорителей.

Динамическая сборка. CDI и ПО РСК БАСИС объединяют разрозненные серверы в единый логический пул (10 GPU, NVMe, память CXL, сетевые адаптеры); виртуальные конфигурации формируются за секунды без перезагрузки; утилизация достигает 90 %.



Статическая привязка ресурсов к серверам (слева); единый программно управляемый пул CDI (справа).

Профилирование нагрузок: шаблоны компоновки

Устранение ресурсного несоответствия средствами профилирования нагрузок без перезагрузки серверов

Цикличность исследований. Каждый этап пайплайна (ETL, обучение, инференс, визуализация) предъявляет специфические требования к аппаратной конфигурации; CDI обеспечивает переконфигурацию серверов в оперативном режиме.

Программные шаблоны. Типовые нагрузки исследовательской группы подразделяются на классы; для каждого класса задаётся готовый программный шаблон компоновки.

Практическое подтверждение. Программная сборка конфигурации под задачу исключает простой дорогостоящих компонентов; все ресурсы фабрики (GPU, NVMe, RAM, NIC) остаются задействованными.

Класс нагрузки	Состав конфигурации
Подготовка данных (ETL)	Максимум ядер CPU, полка NVMe, пул памяти CXL; GPU не выделяются
Квантование, тонкая настройка	До 8 разнородных GPU, расширение оперативной памяти через CXL
Распределённое обучение	До 20 GPU на один вычислительный узел, адаптеры RoCE
Инференс (API)	Изолированные узлы по одному GPU или MIG-сегменту
Визуализация результатов	Выделенный GPU, компактный NVMe-диск

Планировщик формирует конфигурации по шаблонам за секунды, без перезагрузки оборудования.

Компонуемая инфраструктура (CDI): архитектура дезагрегации на базе PCIe/CXL

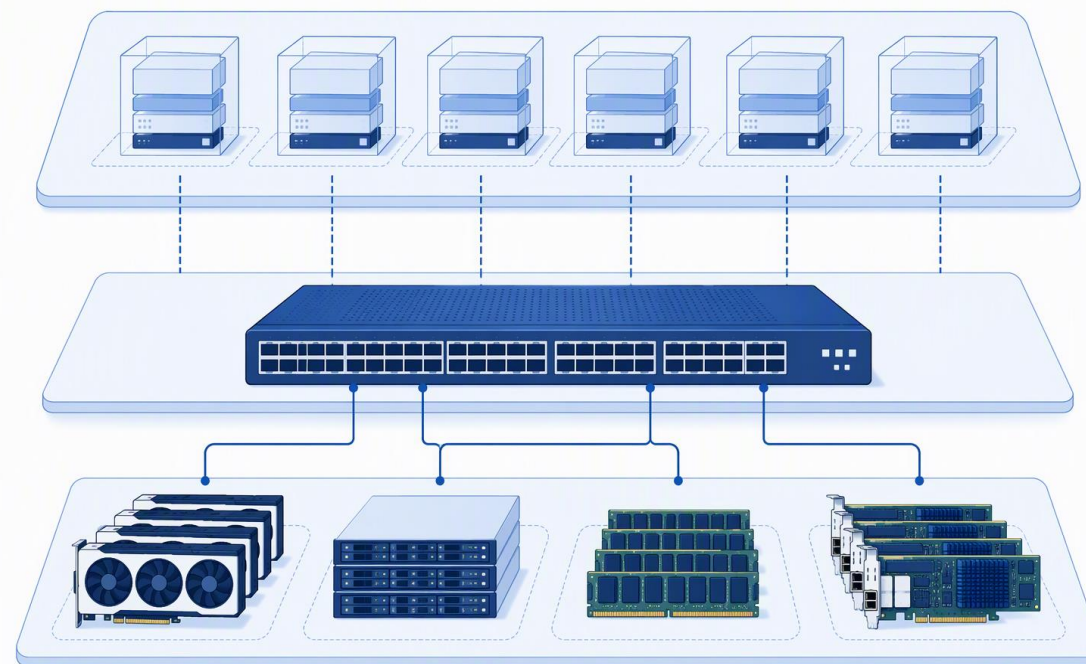
Формирование единого программно управляемого пула из разнородного оборудования средствами ПО РСК БАСИС

Дезагрегация. Процессоры, разнородные GPU, NVMe-накопители и память CXL размещаются в специализированных шасси (JBOD/JBOF/CXL) вне фиксированных серверных конфигураций.

Фабрика PCIe/CXL. Компоненты объединяются коммутаторами с низкой задержкой по шинам PCIe Gen4/Gen5 и CXL 2.0/3.1.

ПО РСК БАСИС (PCIe Manager). Оркестратор формирует виртуальные серверы из общего пула под конкретную задачу в оперативном режиме, без перезагрузки, через графический интерфейс или API.

Ограниченный бюджет. Допускается совместное использование разнородного, в том числе ранее эксплуатировавшегося, оборудования в одном пуле без аппаратных конфликтов.



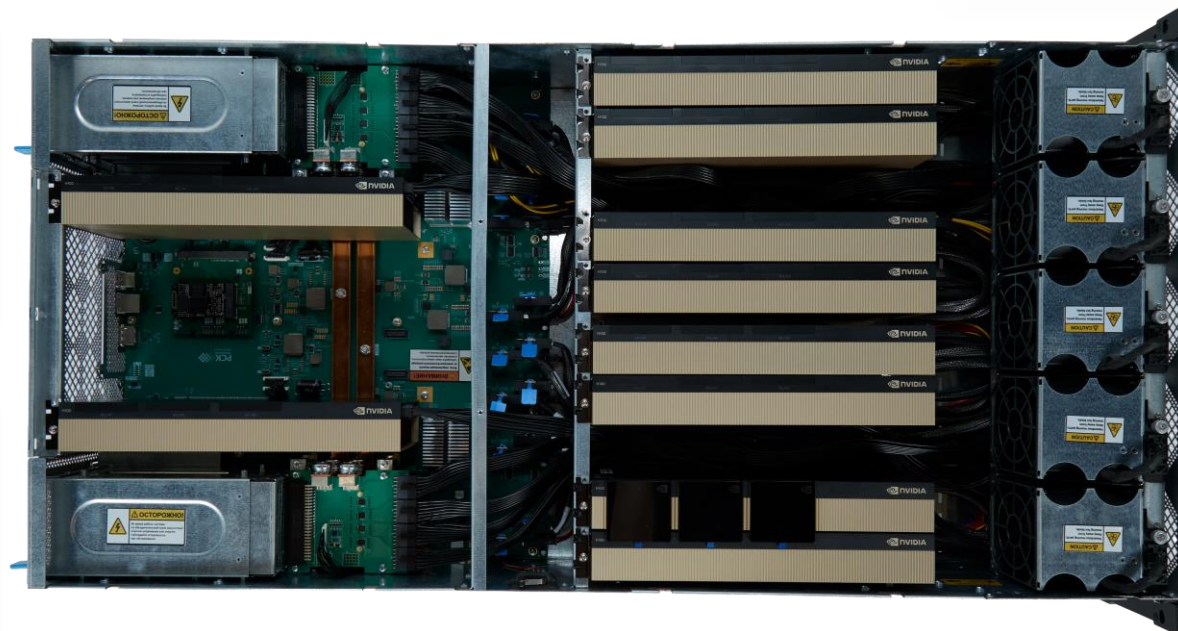
Гетерогенный пул: ускорители GPU/LPU/FPGA различных поколений; накопители NVMe с прямым доступом direct-attach по PCIe; сетевые адаптеры SmartNIC/InfiniBand/Ethernet, программно назначаемые узлу распределённого обучения.

Единый аппаратный пул: три рабочие конфигурации

Конфигурация ETL (очистка данных). Хосту выделяется максимальное число сетевых адаптеров (NIC/SmartNIC) и массив NVMe SSD в RAID; графические ускорители не задействуются.

Конфигурация обучения (Training). Программное подключение до 20 разнородных GPU к одному вычислительному узлу; выделяются сетевые адаптеры с поддержкой RoCE под трафик NCCL.

Конфигурация инференса, валидации. Ресурсы пула разделяются на множество мелких изолированных узлов по одному GPU для параллельной проверки гипотез участниками группы.



Одна физическая фабрика ресурсов последовательно формирует конфигурации подготовки данных, обучения и инференса.

Результат для лаборатории. Переконфигурация выполняется программно, без физической перекоммутации и без перезагрузки хостов; устраняется ожидание освобождения серверов; загрузка оборудования достигает 90 %.

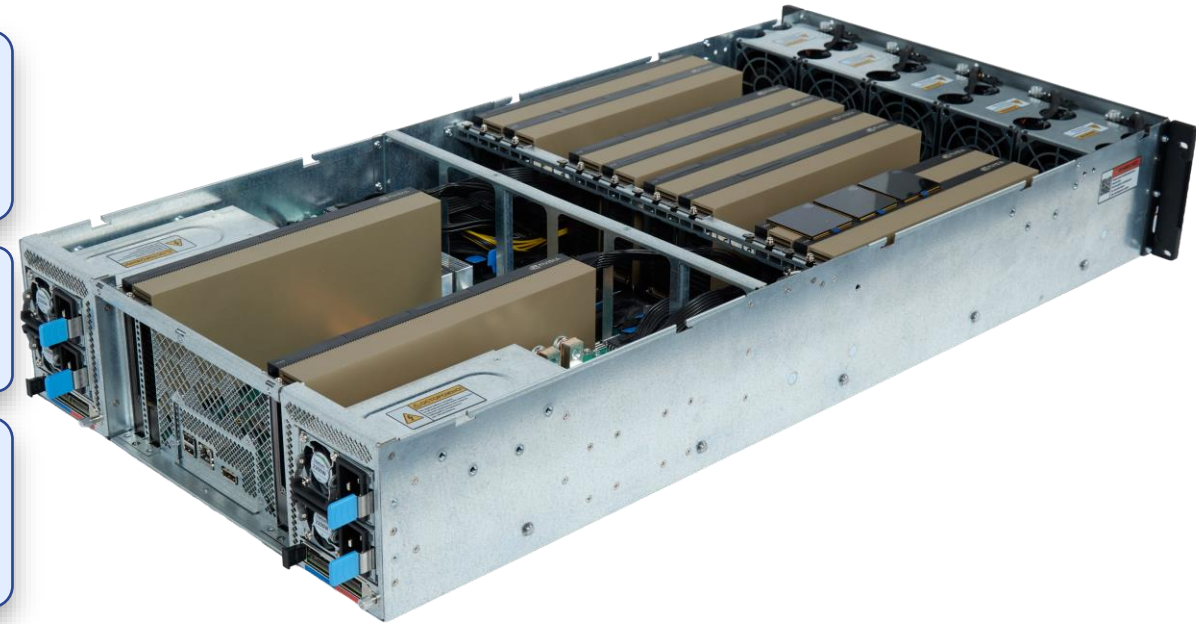
Снижение затрат за счёт утилизации разнородного оборудования

Эксплуатация гетерогенной среды

Отсутствие привязки к вендору: CDI допускает объединение в пул ускорителей различных поколений и типов: промышленные GPU, потребительские карты, FPGA, специализированные ИИ-сопроцессоры.

Поэтапная модернизация: компоненты докупаются точечно (отдельные SSD или CXL-модули) без замены серверных платформ целиком.

Повторное использование оборудования: серверы предыдущих поколений выполняют функции вычислительных узлов (Compute Nodes) при установке HBA-адаптеров (например, PCIe/OCP Gen5).





Преимущества RSC ScaleStream-C

Форм-фактор: универсальное шасси для 19-дюймовых серверных шкафов высотой 3U.

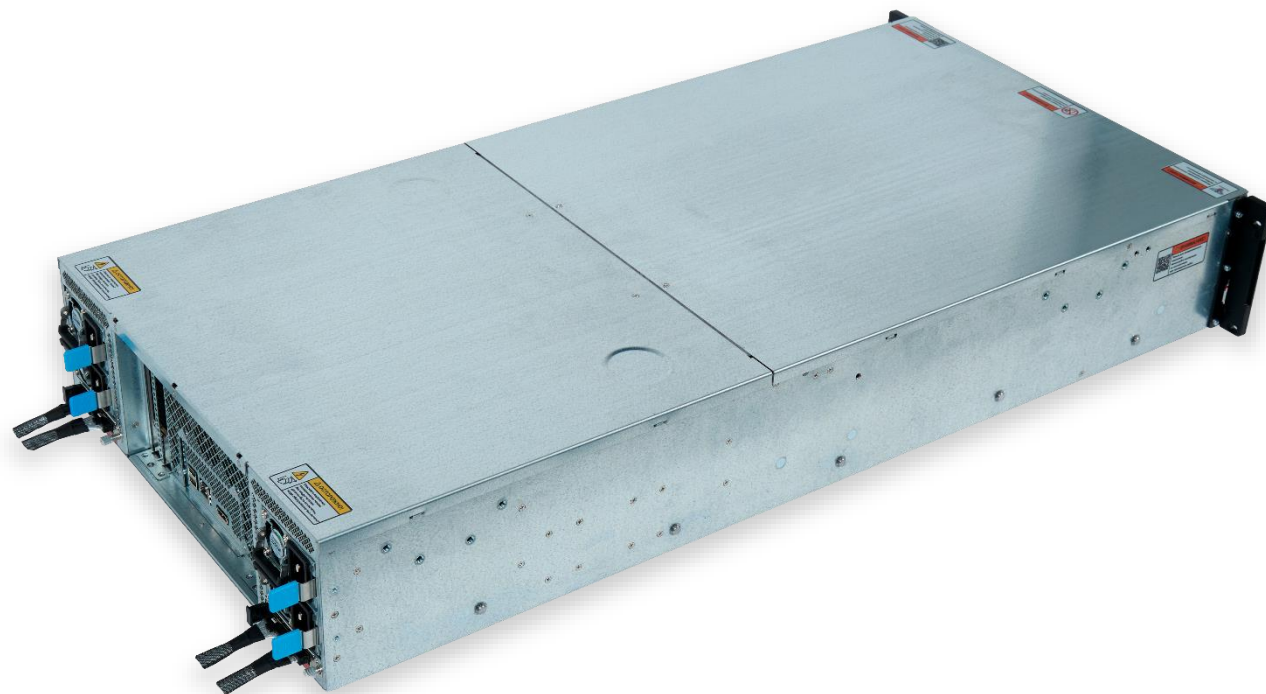
Высокая плотность: возможность установки до 10 современных PCIe x16 GPU/TPU-ускорителей в корпус высотой всего 3U.

Эффективность: имеется возможность использования гибридного охлаждения (воздушного и жидкостного) GPU/TPU-ускорителей для эффективного теплоотвода.

Высокая надежность: возможность подключения GPU-ресурсов к нескольким серверам обеспечивает отказоустойчивость.

Мониторинг и управление: широкие возможности мониторинга и гибкие настройки позволяют создавать различные PCIe конфигурации с GPU/TPU и подключенными серверами.

Сохранность инвестиций: самостоятельный жизненный цикл ключевых компонентов (серверов и GPU/TPU ускорителей) позволяет обновлять их независимо.



Наука

- Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ)
- Российская академия наук (МЦЦ РАН)
- Физико-технический институт имени Иоффе РАН
- Институт математики имени Соболева СО РАН
- Сибирский суперкомпьютерный центр (ИВМиМГ СО РАН)
- Институт океанологии имени Ширшова
- Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН
- Гидрометцентр России

Образование

- Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ)
- Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)
- Московский государственный университет имени Ломоносова (МГУ)
- Нижегородский государственный университет (ННГУ)
- Московский физико-технический институт (МФТИ)

Отрасли экономики

- VK интернет медиа-холдинг (ВКонтакте)
- Авиастроение
- Автомобилестроение
- Энергетика
- Компьютерная графика
- Нефте- и газодобыча и другие

Реализованные проекты



Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ), Дубна (2018)



Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (2015)

Реализованные проекты



Южно-Уральский государственный университет (2010-2013). В 2013 году после модернизации занимал 127-е место в мировом рейтинге Top500 (ноябрь 2013 г.)



Межведомственный суперкомпьютерный центр РАН (2012)

Большой опыт и практические результаты

- Решения РСК являются **примером успешного внедрения отечественных технологий и ноу-хау** в целом ряде суперкомпьютерных Центров коллективного пользования и ЦОД в РФ
- РСК предлагает энергоэффективные решения с жидкостным охлаждением в сегментах высокопроизводительных вычислений (НРС) и ЦОД для заказчиков с различными потребностями – **ИИ, обработка больших данных, сложные расчеты, моделирование, цифровые двойники**
- Предлагаемые РСК решения прошли апробацию промышленной эксплуатацией с 2009 года – за это время наши заказчики **сэкономили более 100 млн кВт*ч электроэнергии**

Спасибо!



www.rscgroup.ru

hq@rsc-tech.ru

oleg.gorbachov@rscgroup.ru