

С 28 ноября по 1 декабря 2023 года в Переславле-Залесском проходил Двенадцатый Национальный Суперкомпьютерный Форум.

## Основные организаторы НСКФ-2023

- АНО «Национальный суперкомпьютерный форум»;
- Институт программных систем имени А.К. Айламазяна РАН;
- Национальная Суперкомпьютерная Технологическая Платформа (НСТП);
- [Евразийская Суперкомпьютерная Технологическая Платформа \(ЕСТП\)](#).

## Со-организаторы Форума

- [Уральский федеральный университет](#);
- [Санкт-Петербургский государственный политехнический университет](#);
- [Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН](#);
- [Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН](#);
- [НИИ Научекомки компьютерных технологий СПбГУ ИТМО](#);
- [ФГБУН Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН](#);
- [Институт Информационных Технологий](#), г. Баку, Азербайджан.

## Спонсоры и партнёры НСКФ-2023

- **Золотые спонсоры:** [Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН](#), [компания ИММЕРС](#).
- **Спонсор:** [Базальт СПО](#)
- **Партнёр:** [Отделение нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук \(ОНИТ РАН\)](#).
- **Спонсоры информационной поддержки:** [журнал «Наука и Жизнь»](#), [isicad](#), [IST2GO](#), [ISTONLINE](#), [Евразийская правда](#), [EvrazesNews.com](#).

## Особенности НСКФ-2023

- Форум прошел в гибридном формате: пленарное заседание прошло очно с видеотрансляцией на [нашем Ютуб-канале](#), а все секционные заседания проходили в режиме on-line через систему Контур-Толк;
- В связи с недостаточным спонсорским участием не проводились выборы лауреатов Премии НСКФ, для прессы проводилась on-line пресс-конференция во второй день работы Форума, пришлось отказаться и от культурной программы; не состоялась в этом году выставка.
- Как и прежде, в рамках НСКФ 27.11.2023 проходила сателлитная конференция «Математика в эпоху суперкомпьютеров» с десятью докладами;
- Вторая сателлитная конференция Форума: 4-я международная научно-практическая конференция «Облачные и распределенные вычислительные системы» ОРВС-2023. Организаторы этой конференции:
  - Центр распределенных вычислений Института Проблем Передачи Информации им. А.А. Харкевича РАН, г. Москва, Россия;
  - Кафедра «Вычислительная техника» Юго-Западного Государственного Университета, г. Курск, Россия;



- Институт информационных технологий, г. Баку, Азербайджан;
- Институт Программных Систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия.

## Суперкомпьютерная отрасль мира и России в 2023 году

За прошедший год мировая суперкомпьютерная отрасль упрочила свой переход от петафлопсных задач и систем к эксафлопсным. Очень планомерно реализуется ведущими странами разработка решений на этом новом уровне. Поддерживается разнообразие подходов в стремлении оценить всех их и понять, кто является самым эффективным и перспективным.

В новой редакции Top500 за ноябрь 2023 года появились две новые системы, которые по производительности победили предыдущего лидера — японский суперкомпьютер Fugaku.

Сегодня второе место в рейтинге занимает суперкомпьютер Aurora, расположенный в Argonne National Laboratory. Это огромная установка, и, скорей всего, в июне 2024 года она займет первое место в рейтинге, потеснив нынешнего лидера, суперкомпьютер Frontier. Установка базируется на процессорах и ускорителях компании Intel:

- Основные процессоры: 21,248 штук процессоров Xeon CPU Max 9470 52C 2.4GHz, что обеспечивает 1,189,888 процессорных ядер;
- Ускорители: 63,744 штуки спецпроцессоров Intel Data Center GPU Max, что обеспечивает 8,159,232 ядер в ускорителях.

Интересный факт состоит в том, что разработчики не успели измерить реальную производительность на всем смонтированном объеме оборудования. Пока они посчитали Linpack-тест примерно на половине вычислительных ядер. И за счет этого не смогли превзойти производительность системы Frontier. Конечно, за полгода инженеры решат эту проблему, и система Aurora покажет лидерскую производительность, близкую к 2 EFlops. Если вычислительные компоненты в системе Aurora использовались от компании Intel, то инфраструктурная часть (интерконнект, электропитание, охлаждение, компоновка) была обеспечена компанией HPE, так же как это было и в системе Frontier.

Третье место в текущем рейтинге занимает система Eagle, созданная компанией Microsoft и собранная из совершенно стандартных модулей, которые абсолютно штатно используются компанией в ее центрах обработки данных для организации облачного сервиса Microsoft Azure. Рекордным показателем данного проекта является время создания системы (всего полгода), что в 4 раза лучше традиционных затрат времени средней продолжительности проекта создания систем уровня Top1 (обычно это занимает пару лет). Система использует следующие процессорные решения:

- Основные процессоры: 3,600 штук процессоров Xeon Platinum 8480C 48C 2GHz (48 ядер), что обеспечивает 172,800 процессорных ядер;
- Ускорители: 14,400 штуки спецпроцессоров NVIDIA H100, что обеспечивает 950,400 ядер в ускорителях.

В системе Eagle используется стандартная инфраструктура облачных сервисов Microsoft Azure, в том числе Интерконнект Infiniband (NVIDIA Infiniband NDR).

Тем самым тройка лидеров иллюстрирует все многообразие технологических подходов к созданию систем эксамасштабного уровня. Участниками проектов являются:

- Frontier — компании HPE и AMD
- Aurora — HPE и Intel
- Eagle — Microsoft, Intel и NVIDIA.

Продолжилась тенденция жесткого расслоения систем в рейтинге Top500. Впервые за всю историю существования рейтинга удалось выполнить и перевыполнить закон Парето — 90 самых мощных систем рейтинга

(18% всего списка) обеспечивают 80% суммарной производительности всего списка. Производительность первой системы в 500 раз больше производительности последней системы. И этот разрыв растет из года в год.

Что касается кризиса, который был отмечен в 2016–2017 годах, когда темпы развития систем высшей производительности выражались фразой «увеличение производительности в 1000 раз произойдет за 23–24 года», то сейчас этот показатель улучшился, сегодня можно сказать, что производительность высших систем в 1000 раз будет вырастать за 17–18 лет. Что касается младших систем в списке Top500, там произошло ухудшение. Рост их производительности в 1000 раз будет происходить за 27–28 лет. Это говорит о продолжающемся расслоении в мире НРС. Как и прежде, «сильные становятся всё сильнее, а слабые — всё слабее», и разрыв между ними всё увеличивается.

За прошедший год Россия ровно на год увеличила свою задержку развития по отношению к ведущим странам (США, Евросоюз, Китай и Япония) в части наличия вычислительной мощности. И сегодня отставание по этому показателю от США составляет 11,5 лет. Если это расшифровать, то такую вычислительную мощность, как сейчас в России, США имели 11,5 лет назад.

Готовность создавать и владеть системами уровня Top1, Top5, Top10 также отодвинулась назад на 1 год (технологическое отставание). От технологий Top1 мы отстаем сейчас на 11 лет. Самое лучшее значение было в 2012 году — технологическое отставание от Top1 было всего 2,5 года. К великому сожалению, с того времени мы растеряли эти позиции, увеличив свое технологическое отставание от Top1 на 8,5 лет по отношению к уровню 2012 года.

В мировом пироге производительности мы в ноябре 2021 года сильно упрочили свою позицию благодаря усилиям компаний Яндекс, Сбер и МТС, купившим в то время 6 достаточно мощных суперкомпьютерных установок для своих корпоративных нужд. И хотя эти машины были исключительно корпоративными проектами, не входя в состав национальной суперкомпьютерной инфраструктуры, тогда Россия имела 2,48% от суммарной производительности всех суперкомпьютеров мира. Сейчас этот показатель ухудшился и составляет 1,06%. Таким образом, за прошедшие два года Россия существенно потеряла то, что имела в качестве своей доли в суммарной производительности всех суперкомпьютеров мира. Формально индекс цифровизации России упал за это время. И сегодня индекс цифровизации у России хуже в 4.6 раз — чем у США, в 2.7 раз — чем у Евросоюза, в 5 раз — чем у Японии, в 2.2 раза — чем у мира, в 3 раза — чем у четверки лидеров.

## Решение Форума

### РЕШЕНИЕ

Двенадцатого Национального Суперкомпьютерного форума

28 ноября–1 декабря 2023 г.

г. Переславль-Залесский

Двенадцатый Национальный Суперкомпьютерный Форум (везде далее — Форум) прошел в условиях продолжающихся международных санкций и отсутствия крупных межгосударственных, государственных или корпоративных проектов в суперкомпьютерной отрасли России. Это помешало иностранным партнерам и крупным российским компаниям — традиционным гостям и спонсорам форума — принять участие в его работе. НСКФ-2023 прошел в гибридном формате работы (очном и дистанционном).

### По итогам Форума принято настоящее Решение:

1. Мировая отрасль продолжила развитие эксафлопсного сегмента суперкомпьютерных систем. Становится очевидным, что в передовых странах нащупаны основные направления решений технологических трудностей предыдущего десятилетия как для аппаратных, так и для программных средств суперкомпьютеров эксафлопсного масштаба. Лидеры расширяют и укрепляют совершенный технологический прорыв. На сегодняшний день три системы в США — Frontier, Aurora, Eagle,— и одну систему в Японии — Fugaku,— несомненно, можно относить к экса-масштабному классу. Успех достигнут за счет



мощной государственной и межгосударственной поддержки, наличия нескольких профинансированных в достаточном объеме альтернативных (конкурентных) подходов, консолидации передовых технологических решений по разным направлениям. Консолидация, в частности, выразилась в крупных сделках — компания HPE приобрела компанию Cray, компания NVIDIA приобрела компанию Mellanox, — в результате появились игроки, обладающие полным или почти полным набором передовых суперкомпьютерных технологий.

2. В России нет новых суперкомпьютерных разработок переднего края в последние десять лет. Создание отечественных супер-ЭВМ закончилось в 2014 году и лучшие из них относятся к петафлопсному классу. Отечественная отрасль находится в состоянии депрессии и регресса. Главными причинами этого являются: отсутствие крупных государственных и межгосударственных суперкомпьютерных проектов, отсутствие финансирования отечественных суперкомпьютерных разработок, санкции (изоляция России не только от технологий, но и от обмена научными идеями), отток персонала из отрасли (не только релокация за рубеж, но и безвозвратный переход на иные рабочие позиции — не может разработчик супер-ЭВМ десять лет находиться в ожидании, без крупных проектов), исчезновение нескольких российских суперкомпьютерных компаний.
3. Форум считает, что у России есть возможность и ресурсы для преодоления кризиса в отечественной суперкомпьютерной отрасли. Эта возможность связана с тремя факторами, которые просто надо использовать:
  - **Наличие проекта Евразийской Экономической Комиссии «Вычислительная инфраструктура Евразийского Экономического Союза»**, прошедшего этап согласования Концепции на высшем межгосударственном уровне.
  - **Наличие в России разработок, все еще находящихся на переднем крае нескольких важных технологий, необходимых для создания эксафлопсных систем.** Можно собрать кооперации для реализации отечественных решений в области таких перспективных отечественных технологий экса-масштабного уровня: (а) технологий охлаждения; (б) интерконнекта; (в) процессоров; (г) ускорителей; (д) программного обеспечения; (е) математических методов и моделей. Кадровые проблемы уже делают создание каждой такой кооперации достаточно тяжелой задачей, но пока все еще разрешимой.
  - **Наличие в России проектов создания решений с потенциалом, превышающим экса-масштаб.** Один из примеров таких проектов — идея создания универсальной цифровой фотонной вычислительной машины (ЦФВМ), выдвинутая нашим коллегой С. А. Степаненко. Создание ЦФВМ может быть выполнено без иностранных соисполнителей, силами только отечественных предприятий, и позволит занять лидирующие позиции в мире в области суперкомпьютеров. К сожалению, в 2023 году работы по данному направлению велись недостаточно интенсивно, и данную ситуацию надо исправлять. Участники Форума уверены, что в России существуют и другие перспективные проекты с высоким потенциалом получения практических решений экса- и зета-масштабного класса.
4. Форум призывает соответствующие федеральные органы исполнительной власти (ФОИВы) сделать все возможное для сокращения сроков разработки Программы Евразийской Экономической Комиссии «Вычислительная инфраструктура Евразийского Экономического Союза» и перехода к ее практической реализации. Проект позволяет консолидировать ресурсы стран ЕврАзЭС, за счет этого компенсировать кадровую проблему в отрасли, а также смягчить санкционное давление, за счет географических рамок проекта.
5. Форум обращает внимание ФОИВов на возможность и необходимость в кратчайшие сроки сформировать кооперации и реализовать программы по разработке перспективных отечественных технологий систем экса-масштабного уровня: (а) технологий охлаждения; (б) интерконнекта; (в) процессоров; (г) ускорителей; (д) программного обеспечения; (е) математических методов и моделей.

6. Форум поручает координатору НСТП (ИПС им. А.К. Айламазяна РАН) в инициативном порядке организовать работу экспертной группы для оценки текущего состояния работ по ЦФВМ, перспектив их развития, ожидаемых практических результатов, необходимого ресурсного обеспечения работ. Выводы рабочей группы Форум поручает координатору НСТП довести до руководства страны.
7. От лица всех участников суперкомпьютерной отрасли России Форум выражает озабоченность в связи с выдвинутым обвинением одному из лидеров нашей отрасли, член-корреспонденту РАН Абрамову С.М. (о чем стало известно по публикациям в СМИ). Без целей и желания вмешиваться в следственный и судебный процессы Форум считает важным заявить, что вся ситуация в целом вокруг Абрамова С.М., принимаемые к нему меры объективно наносят существенный ущерб делу развития суперкомпьютерных технологий, науки и образования в России, формированию и исполнению ряда важнейших государственных и межгосударственных проектов в данных направлениях. А это важнейшее направление индустриального развития России. В итоге все происходящее существенно работает на руку тем, кто стремится навредить технологическому развитию страны. Форум поручает Оператору Форума — АНО «Национальный суперкомпьютерный форум»,— обратиться в соответствующие органы с ходатайством, текст которого согласован и принят большинством участников Форума (прилагается отдельным документом).
8. Участники Форума выражают глубочайшее сожаление, что десятки уважаемых российских организаций не нашли возможности поддержать работу НСКФ-2023 ни в качестве спонсоров, ни в качестве рядовых участников. Хотя в предыдущее десятилетие многие из этих организаций участвовали практически без пропусков. Это явный признак серьезности положения. Форум обращается ко всем таким нашим коллегам с искренней просьбой найти возможность поддержать НСКФ-2024 активным участием и, по возможности — спонсорством.
9. Форум в очередной раз обращает внимание ФОИВов на необходимость сокращения сроков рассмотрения суперкомпьютерных программ и проектов до трех месяцев — от начала рассмотрения до начала исполнения (или возврата на доработку). Отрасль развивается стремительно. Так, например, суперкомпьютер Eagle, занимающий сейчас третье место в Top500 был создан за 6 месяцев — от замысла, до полноценной эксплуатации,— что в 8 раз меньше средней продолжительности согласования суперкомпьютерных программ в России.
10. Форум просит заинтересованные ФОИВы и спонсоров Форума оказать поддержку организационным решениям по привлечению молодежи к участию в НСКФ-2024 (и в дальнейшем), например, за счет грантов. Форум просит вузы предусмотреть дополнительные зачетные единицы студентам за их участие в работе Форума.
11. Форум решает провести Тринадцатый Национальный суперкомпьютерный форум в период с 26.11.2024 г. по 29.11.2024 г.

## НСКФ-2023 факты и цифры

В Форуме участвовало **148** человек из **65** организаций, из **24** городов. Из них: **2** член-корреспондента РАН, **21** доктор наук, **42** кандидата наук. Работают **6** представителей прессы.

Участники прочли **94** доклада.

Таблица 1. Количество **людей** по сегментам

Сегмент	Кол-во человек
Академия	<b>62</b>
Образование	<b>63</b>
Бизнес	<b>14</b>
НИИ	<b>2</b>
Пресса	<b>6</b>
ИР, ФОИВ, ...	<b>1</b>





Таблица 2. Количество **организаций** по сегментам

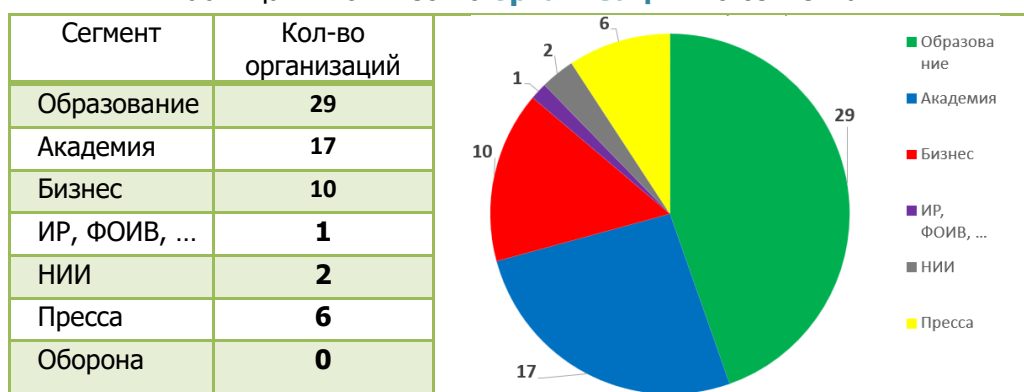


Таблица 3. Количество участников **по городам**

Города	Кол-во человек
Москва	58
Переславль-Залесский	28
Баку, Санкт-Петербург	10
Ростов-на-Дону	6
Екатеринбург, Минск	4
Курск, Новосибирск, Ставрополь	3
Ижевск, Нижний Новгород, Пермь, Самара, Саратов	2
Бишкек, Ереван, Зеленоград, Иваново, Иннополис, Саров, Снежинск, Уфа, Фрязино	1

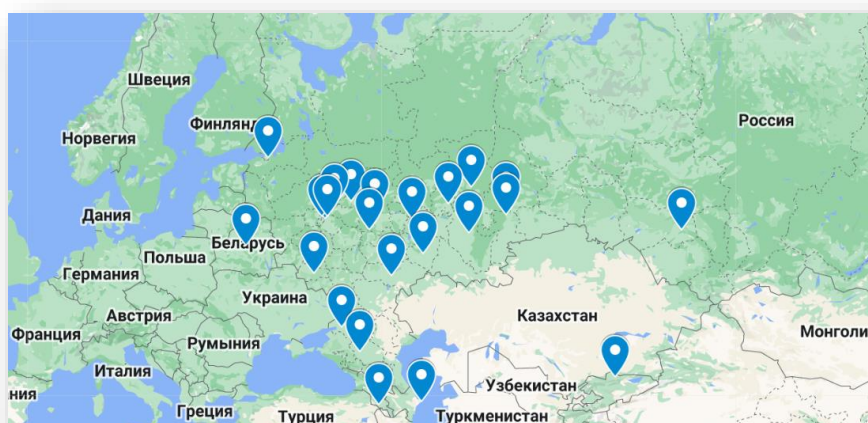


Рис. 1. Карта городов-участников НСКФ-2023

## Контакты для прессы

ИПС имени А.К. Айламазяна РАН, координатор Национальной суперкомпьютерной платформы

- Григорьевский Иван Николаевич, к.т.н., и.о. директора Института программных систем имени А.К. Айламазяна РАН.
- Адрес института: 152021, Ярославская обл., Переславский р-н, с. Вельское, ул. Петра Первого, д. 4а.
- Тел./Факс Института: +7 (4852) 695 228, e-mail: [psi@botik.ru](mailto:psi@botik.ru)

Все материалы доступны по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International