



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«*Российская Академия Наук*»

ПРЕЗИДИУМ
ПОСТАНОВЛЕНИЕ

18 ноября 2025 г.

Москва

№ 211

┌ Суперкомпьютерные технологии –
роль и возможности РАН ┐

Президиум РАН, заслушав доклад научного руководителя федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук» академика РАН Четверушкина Б.Н. «Суперкомпьютерные технологии – роль и возможности РАН», выступления директора федерального государственного бюджетного учреждения науки Института системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук академика РАН Аветисяна А.И., научного руководителя федерального государственного унитарного предприятия «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина» академика РАН Рыкованова Г.Н., директора федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук академика РАН Лукоянова Н.Ю., вице-президента федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» члена-корреспондента РАН Нарайкина О.С., главного научного сотрудника федерального автономного учреждения

«Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» члена-корреспондента РАН Егорова И.В., директора Центра технологий искусственного интеллекта автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования «Сколковский институт науки и технологий» доктора физико-математических наук Оселедда И.В., научного руководителя федерального государственного автономного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» академика РАН Бетелина В.Б., а также выступления других участников заседания, отмечает, что одним из важных факторов современного развития является активное внедрение во все сферы человеческой деятельности суперкомпьютерных технологий. Их успешная реализация невозможна без наличия высокопроизводительных вычислительных систем.

Чрезвычайно важным оказывается применение вычислительных систем высокой и сверхвысокой производительности для решения задач:

- а) фундаментальной науки;
- б) атомной, термоядерной и других видов энергетики;
- в) аэрокосмической отрасли;
- г) добычи, переработки и транспортировки ископаемых ресурсов;
- д) экологии, погоды и климата;
- е) искусственного интеллекта и обработки больших данных;
- ж) транспортной логистики;
- з) фундаментальной и клинической медицины;
- и) материаловедения;
- к) социально-экономических процессов;
- л) оборонных исследований.

Примеры успешного применения суперкомпьютерных технологий неоднократно демонстрировались на заседаниях президиума РАН.

Отражением значимости высокопроизводительных вычислений

является бурное нарастание вычислительных мощностей в индустриальных и финансово благополучных странах. Во всем мире в настоящее время уже существует порядка десяти систем, превысивших рубеж производительности в 1 Эксафлопс ($1 \text{ Эксафлопс} = 10^{18} \frac{\text{оп.с плав.зап.}}{\text{сек}}$). Положительный эффект от применения систем высокой производительности многократно компенсирует финансовые затраты на их установку и оплату энергопотребления.

Гибридная архитектура, в которой соседствуют традиционные многоядерные CPU процессоры и используемые в качестве ускорителей графические GPU платы, является основной для современных, самых высокопроизводительных систем. Она позволяет, с одной стороны, успешно решать с помощью CPU процессоров научные и технологические задачи, описываемые уравнениями математической физики, а с другой – с помощью графических плат решать задачи, связанные с искусственным интеллектом и обработкой больших данных. Особый эффект достигается, если при решении задач, описываемых уравнениями математической физики, с помощью нетривиальных вычислительных алгоритмов удается использовать одновременно CPU и GPU процессоры. Следует отметить, что в России первая гибридная система К-100 в федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук» производительностью 100 Тфлопс ($10^{14} \frac{\text{оп.с плав.зап.}}{\text{сек}}$) была введена в строй в 2010 г. по личному указанию Председателя Правительства Российской Федерации.

В настоящее время наиболее производительной системой в России является вычислительный комплекс МГУ-270, установленный в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Вычислительной базой комплекса производительностью 400 Пфлопс ($4 \cdot 10^{17} \frac{\text{оп.с плав.зап.}}{\text{сек}}$) являются графические платы.

В настоящее время комплекс успешно используется для решения ряда задач, связанных с обработкой больших данных.

Однако в целом вычислительные системы, находящиеся в распоряжении научных и образовательных учреждений страны, не превышают 10 Пфлопс ($10^{16} \frac{\text{оп.с плав.зап.}}{\text{сек}}$), значительно уступая по производительности имеющимся в распоряжении у зарубежных пользователей системам.

Эта ситуация является серьезной угрозой национальной безопасности России, создавая предпосылки для технологического отставания.

Наиболее остро ситуация складывается в институтах, находящихся под научно-методическим руководством РАН, где наибольшая из доступных вычислительных мощностей не превышает 0,8 Пфлопс (федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук»). Тем не менее в большинстве отделений РАН активно ведут расчеты на многопроцессорных вычислительных системах доступной производительности.

Необходимо отметить, что наличие больших вычислительных мощностей является необходимым, но далеко не достаточным условием успеха в применении суперкомпьютерных технологий. Потребности в объеме вычислений при решении технологических задач и обработке больших данных растут гораздо быстрее, чем увеличение вычислительных мощностей. Кроме того, при одновременном задействовании большого количества вычислителей (ядер) на решение одной задачи во многих случаях эффективность параллельной обработки резко падает, стремясь к нулю. Данный эффект аналогичен давке при одновременном прохождении большого количества людей через узкую дверь.

Нужны принципиально новые алгоритмы, адаптируемые к архитектуре вычислительных систем с экстремальным параллелизмом. Эта задача может быть решена только средствами фундаментальной науки. В настоящее время на решении этой проблемы сосредоточены усилия ученых и специалистов ведущих промышленных стран. Ученые России, в

том числе и специалисты институтов РАН, находятся на переднем фронте этих исследований.

Среди общепризнанных достижений ученых РАН в этом направлении исследований следует отметить:

а) повышение устойчивости явных схем за счет искусственной гиперболизации уравнений параболического типа;

б) тензорный «поезд»;

в) выделение главных переменных при обработке больших массивов данных;

г) алгоритмы, позволяющие использовать гетерогенные системы при аппроксимации уравнений на неструктурированных сетках.

С целью усиления этих исследований необходимо разработать федеральную программу по созданию новых алгоритмов и прикладного программного обеспечения для систем сверхвысокой производительности.

Отсутствие достаточных вычислительных мощностей затрудняет участие высококвалифицированного отряда специалистов РАН в технологическом развитии России.

В целях преодоления этой ситуации в соответствии с поручением Президента Российской Федерации от 18 апреля 2025 г. № Пр-834, пункт 1 «г» необходимо в ближайшее время создать национальный суперкомпьютерный центр коллективного пользования. Наличие вычислительных мощностей в сочетании с высокой квалификацией специалистов РАН приведет к синергетическому эффекту в успешном развитии суперкомпьютерных технологий в нашей стране. Архитектура центра предполагает как наличие закрытого кластера, так и наличие удаленного доступа к его открытой части.

Представляемые ниже предложения направлены на выполнение поручения Президента Российской Федерации от 18 апреля 2025 г. № Пр-834, пункт 1 «г» о создании национального суперкомпьютерного центра и полностью согласуются с Указом Президента Российской Федерации от

18 июня 2024 г. № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий» – приоритетное направление – «Безопасность получения, хранения, передачи и обработки информации» и критические технологии – «Технологии создания доверенного и защищенного системного и прикладного программного обеспечения, в том числе и для управления социальными и экономически значимыми системами», а также с основными документами, регламентирующими социально-экономическое и инновационное развитие России в ближайшее десятилетие, но с конкретизацией предлагаемых мер. Среди таких документов: Национальный проект технологического лидерства по направлению «Экономика данных и цифровая трансформация государства»; Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145, предусматривающие создание отечественных наукоемких технологий и обеспечивающие переход к передовым технологиям проектирования и создания высокотехнологичной продукции, основанной на применении интеллектуальных производственных решений, роботизированных и высокопроизводительных вычислительных систем, новых материалов и химических соединений, результатов обработки больших объемов данных, технологий машинного обучения и искусственного интеллекта.

Президиум РАН ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Принять к сведению информацию, изложенную в докладе и выступлениях о результатах и проблемных вопросах работ, ведущихся РАН по решению на основе суперкомпьютерных технологий научных и практических задач в интересах промышленности, экономики, здравоохранения и безопасности страны.

2. Поддержать работы, ведущиеся РАН на основе суперкомпьютерных технологий, по решению научных и практических задач в интересах промышленности, экономики, здравоохранения и

безопасности страны.

3. Поддержать предложение о совместном создании Российской академией наук и федеральным государственным бюджетным учреждением «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт») национального суперкомпьютерного центра коллективного пользования в сетевом формате, включая имеющиеся у институтов модернизируемые вычислительные мощности и вновь создаваемые две высокопроизводительные системы в РАН и НИЦ «Курчатовский институт».

Отделению математических наук РАН, Отделению нанотехнологий и информационных технологий РАН и НИЦ «Курчатовский институт» (по согласованию) до 15 декабря 2025 г. сформировать совместную рабочую группу РАН и НИЦ «Курчатовский институт» для проработки вопроса создания национального суперкомпьютерного центра и подготовки конкретных предложений для внесения в установленном порядке в Правительство Российской Федерации. Совместной рабочей группе до 1 февраля 2026 г. подготовить и представить руководству РАН и НИЦ «Курчатовский институт» концепцию и предварительное технико-экономическое обоснование национального суперкомпьютерного центра коллективного пользования в сетевом формате.

4. Контроль за выполнением настоящего постановления возложить на вице-президента РАН академика РАН Панченко В.Я.

Президент РАН
академик РАН

Г. Я. Красников

Главный ученый
президиума РАН
академик РАН

М. В. Дубина

