

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

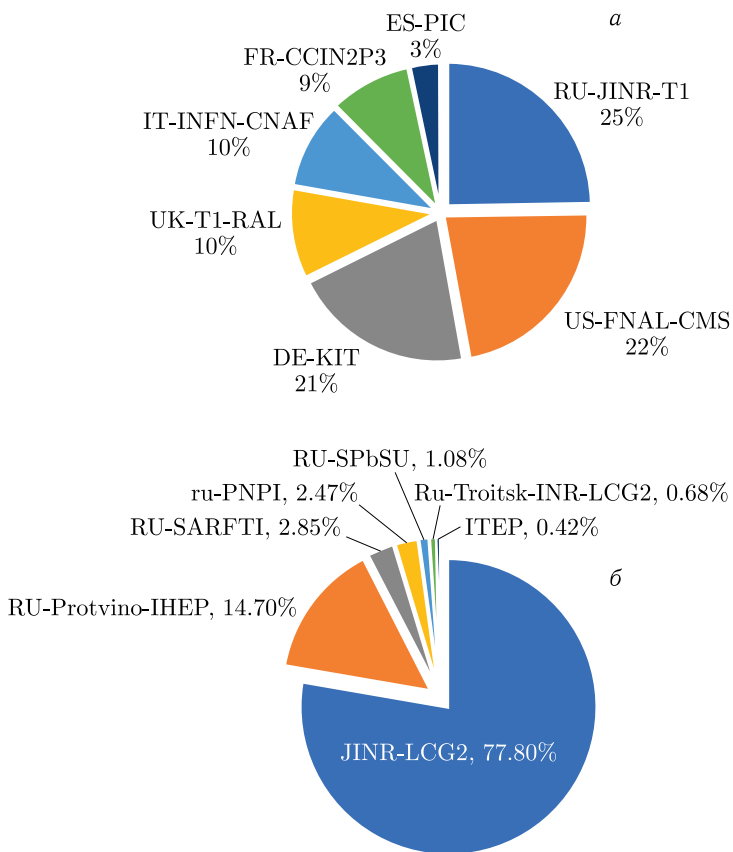
В 2022 г. проведена модернизация суперкомпьютера «Говорун»: его вычислительная мощность увеличилась на 23,5 %, что позволило достичь пиковой производительности 1,1 Пфлопс, система обработки и хранения данных расширилась на 8 ПБ. Модернизация обеспечит новые возможности для проведения более эффективных расчетов и интеллектуальной обработки больших данных в рамках различных научных экспериментов ОИЯИ, включая мегасайенс-проект NICA, и позволит выполнять масштабные исследовательские проекты в рамках Научно-исследовательской компьютерной сети (НИКС), объединяющей три центра коллективного пользования — ОИЯИ, Межведомственный суперкомпьютерный центр РАН и Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

- Производительность суперкомпьютера «Говорун» в ОИЯИ достигла 1,1 Пфлопс. Пресс-релиз CNews; https://www.cnews.ru/news/line/2022-11-17_proizvoditelnost_superkompyutera.

Центр Tier-1 ОИЯИ демонстрирует стабильную работу не только для эксперимента CMS, но и для MPD NICA. По производительности Tier-1 занимает первое место среди центров Tier-1 для эксперимента CMS в мире. 30 % всех задач, выполняемых на Tier-1, составляют задачи MPD. Центр уровня Tier-2 является самым продуктивным в российском консорциуме RDIG (Российский грид для интенсивной обработки данных) и используется для обработки данных экспериментов NICA, LHC, ILC, BIOMED, NOvA, а также локальными пользователями ОИЯИ (см. рисунок на с. 25).

- *Кореньков В. В.* Состояние и перспективы развития компьютерного комплекса ОИЯИ // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ) 2022. 29–31 марта 2022 г. Дубна: ОИЯИ, 2022.

Разработана программно-аппаратная платформа на основе встраиваемых в контур управления квантовых нечетких регуляторов для решения задачи управления давлением и расходом



Распределение по нормированному времени загрузки CPU в HS06 часах за 2022 г. для Tier-1 сайтов для эксперимента CMS (а) и Tier-2 сайтов, входящих в консорциум RDIG (б)

жидкого азота сверхпроводящих магнитов криогенной системы ускорительного комплекса NICA. Многоуровневая система управления включает существующий нижний исполнительный уровень, основанный на системе Tango Controls, и новый уровень, на котором управляющие воздействия формируются с помощью квантового нечеткого регулятора. При этом обеспечиваются оптимальные параметры качества управления, такие как температура, расход азота, быстродействие, требуемый уровень давления и минимальная сложность реализации управления. Экспериментально продемонстрирована работоспособность и эффективность разработанной интеллектуальной системы дистанционного управления технологическим процессом охлаждения сверхпро-

водящего магнита с гарантированным достижением устойчивой зоны сверхпроводимости. Проектирование квантовых нечетких регуляторов основано на квантовых информационных технологиях и осуществляется с помощью разработанного сотрудниками ОИЯИ программного инструментария QSCIT (Quantum Soft Computational Intelligence Toolkit).

- *Бутенко А. В., Зрелов П. В., Кореньков В. В., Костромин С. А., Никифоров Д. Н., Решетников А. Г., Семашко С. В., Трубников Г. В., Ульянов С. В.* Интеллектуальная система дистанционного управления давлением и расходом жидкого азота в криогенной системе сверхпроводящих магнитов: программно-аппаратная платформа // Письма в ЭЧАЯ. 2023. Т. 20, № 2(247).
- *Korenkov V. V., Reshetnikov A. G., Ulyanov S. V., Zrelov P. V., Zrelova D. P.* Self-Organized Intelligent Quantum Controller: Quantum Deep Learning and Quantum Genetic Algorithm — QSCOptKB™ Toolkit // Proc. the 6th Intern. Workshop on Deep Learning in Computational Physics (DLCP2022), July 6–8, 2022. Dubna: JINR.

Разработана и опубликована в Библиотеке программ СРС программа KANTBP 3.1 для расчета значений энергии, матриц отражения и прохождения и соответствующих волновых функций в подходе адиабатических связанных каналов. Преимуществом этой программы по сравнению с широко используемой программой SCFULL является тщательная обработка граничных условий для решения системы связанных уравнений Шредингера, что позволяет сохранить высокую точность расчетов, учитывающих большое количество связанных каналов. Теоретические сечения, полученные программой KANTBP 3.1, хорошо описывают экспериментальные данные для различных реакций слияния и деления тяжелых ионов.

- *Chuluunbaatar O. et al.* KANTBP 3.1: A Program for Computing Energy Levels, Reflection and Transmission Matrices, and Corresponding Wave Functions in the Coupled-Channel and Adiabatic Approaches // Comp. Phys. Commun. 2022. V. 278. P. 108397.

С целью изучения ширины распада (времени жизни) элементарных частиц создан алгоритм вычисления многомерных интегралов столкновения, основанный на методе Монте-Карло, оптимизированном под данную конкретную задачу. Алгоритм применен для расчета ширины распада пиона в горячей среде,

характерной для процессов столкновения тяжелых ядер. Для этого рассмотрены все возможные реакции рассеяния пиона на пионе. Амплитуда рассеяния вычисляется в рамках модели Намбу–Иона-Лазинио. Показано, что изменение температуры среды приводит к увеличению ширины пиона (уменьшению времени жизни) до некоторого максимального значения, после чего ширина начинает падать и снова очень быстро растет при температуре, близкой к температуре фазового перехода адронной материи в состояние кварк-глюонной плазмы. Это происходит вследствие того, что пион при такой температуре перестает быть связанным состоянием и переходит в резонансное состояние. Расчеты проводились на гетерогенном кластере ОИЯИ HybriLIT. Для оптимизации времени расчетов использованы параллельные вычисления на основе технологий OpenMP и CUDA.

- *Friesen A. V., Goderidze D., Kalinovsky Yu. L.* Optimization of Monte Carlo Integration for Estimating of the Pion Damping Width // *Phys. Part. Nucl. Lett.* 2022. V. 14, No. 19. P. 337.