С 3 по 7 июля в Лаборатории информационных технологий им. М. Г. Мещерякова в гибридном формате прошла юбилейная 10-я Международная конференция ***«Распределенные вычисления и грид-технологии в науке и образовании» (GRID'2023)***.

Конференция традиционно привлекла многочисленное сообщество российских и зарубежных специалистов, готовых обсудить возникающие задачи и перспективы, связанные с развитием и использованием распределенных грид-технологий, гетерогенных и облачных вычислений в различных областях науки, образования, промышленности и бизнеса. В этом году в тематику конференции также вошли вопросы, касающиеся компьютинга для мегасайенс-проектов, машинного и глубокого обучения, аналитики больших данных и квантового компьютинга.

В работе конференции приняли участие более 280 ученых (210 — очно, более 70 — дистанционно) из научных центров Азербайджана, Армении, Белоруссии, Болгарии, Германии, Грузии, Египта, Ирана, Казахстана, Мексики, Молдовы, Монголии, Сербии, Узбекистана, Чехии и Швейцарии. Россия была представлена участниками из 40 университетов и исследовательских центров.

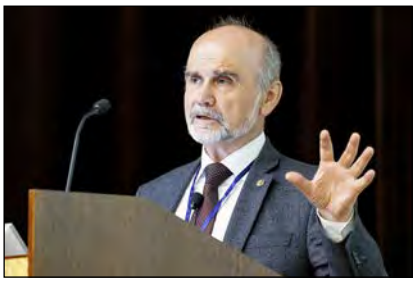
Открыл конференцию директор ОИЯИ Г. В. Трубников, который ознакомил участников с научными направлениями ОИЯИ и его основными проектами. Научный руководитель ЛИТ В. В. Кореньков рассказал о статусе Многофункционального

On 3–7 July, the anniversary 10th International Conference ***"Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education" (GRID'2023)*** was held at the Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies in a mixed format.

The conference traditionally attracted a large community of Russian and foreign experts ready to discuss emerging challenges and prospects related to the use and development of distributed grid technologies, heterogeneous and cloud computing in different fields of science, education, industry and business. This year the list of conference topics was complemented with computing for megascience projects, machine and deep learning, Big Data analytics and quantum computing.

More than 280 scientists (210 in person, over 70 remotely) from research centres of Armenia, Azerbaijan, Belarus, Bulgaria, the Czech Republic, Egypt, Georgia, Germany, Iran, Kazakhstan, Mexico, Moldova, Mongolia, Serbia, Switzerland and Uzbekistan took part in the conference. Russia was represented by participants from 40 universities and research centres.

JINR Director G. Trubnikov opened the conference with a report on JINR's research areas and flagship projects. MLIT Scientific Leader V. Korenkov spoke about the status of the JINR Multifunctional Information and Computing Complex and perspectives for its development.



Лаборатория информационных технологий им. М. Г. Мещерякова, 3–7 июля. 10-я Международная конференция «Распределенные вычисления и грид-технологии в науке и образовании» (GRID’2023)

The Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies, 3–7 July. 10th International Conference “Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education” (GRID’2023)

информационно-вычислительного комплекса ОИЯИ и планах по его развитию.

С большим интересом участники конференции заслушали доклад А. К. Федорова (руководитель группы квантовых информационных технологий «Сколково») о контроле многочастичных квантовых систем.

Пленарный доклад В. В. Воеводина (директор НИВЦ МГУ, директор филиала МГУ в Сарове) был посвящен суперкомпьютерному кодизайну, позволяющему одновременно учитывать особенности архитектуры суперкомпьютерных систем, свойства программно-аппаратной среды, технологии параллельного программирования, структуру алгоритмов и специфику исходных постановок для эффективного решения больших вычислительно сложных задач. Продолжил тему суперкомпьютерных технологий Д. В. Подгайный (начальник сектора гетерогенных вычислений и квантовой информатики ЛИТ ОИЯИ), рассказав о недавней модернизации суперкомпьютера «Говорун» (ЛИТ ОИЯИ): за последний год СК «Говорун» был усовершенствован в части стандартов CPU, GPU и системы хранения, что открывает новые возможности в решении современных задач, особенно связанных с глубоким машинным обучением. А. А. Московский (генеральный директор ЗАО «РСК Технологии», группа компаний РСК) выступил с докладом об интегрированном подходе к созданию высокопроизводительных решений на примере опыта компании РСК — ведущего в России и СНГ разработчика и интегратора суперкомпьютерных технологий.

На конференции прозвучали пленарные доклады, посвященные концепции компьютинга для экспериментов мегасайенс-проекта NICA: MPD (С. Гнатич, ведущий научный сотрудник ЛИТ ОИЯИ), BM@N (К. В. Герценбергер, начальник группы математического и программного обеспечения ЛФВЭ ОИЯИ), SPD (А. С. Жемчугов, зам. начальника научно-экспериментального отдела встречных пучков ЛЯП ОИЯИ). Д. В. Наумов (зам. директора лаборатории по научной работе, ЛЯП ОИЯИ) подробно рассказал о нейтринной программе ОИЯИ (эксперименты Baikal-GVD, JUNO, NOvA и т. д.). М. Литмаас (сопредседатель WLCG, ЦЕРН) представил текущий статус распределенной системы компьютинга WLCG (Worldwide LHC Computing Grid) и вызовы, которые ожидают WLCG и эксперименты на Большом адронном коллайдере в плане обработки и хранения постоянно растущих потоков данных. Т. А. Стриж (зам. директора лаборатории по научной работе, ЛИТ ОИЯИ) посвятила свой доклад обзору развития центра Tier-1 в ЛИТ ОИЯИ для эксперимента CMS от прототипа до центра, занимающего лидирующее место в мире по обработ-

---

The talk by A. Fedorov (Skolkovo Quantum IT Group Leader) on the control of quantum many-body systems evoked great interest among the audience.

V. Voevodin (Director of the MSU Research Computing Centre, Director of the MSU Branch in Sarov) delivered a plenary report on supercomputing co-design that enables one to simultaneously take into account the architectural features of supercomputer systems, the properties of the software and hardware environment, parallel programming technologies, the structure of algorithms and the specifics of the initial formulations for the effective solution of large computationally challenging tasks. D. Podgainy (Head of the Sector of Heterogeneous Computing and Quantum Informatics, MLIT JINR) continued the topic of supercomputer technologies with a talk on the recent modernization of the Govorun supercomputer (MLIT JINR). Over the past year, the Govorun supercomputer has been modernized in terms of CPU, GPU and storage system standards, which opens up new opportunities in solving present-day tasks, especially those related to deep machine learning. A. Moskovsky (General Director of the CJSC “RSC Technologies”, RSC Group) spoke about an integrated approach to building high-performance solutions based on the experience of RSC, the leading developer and integrator of supercomputer technologies in Russia and the CIS.

At the conference, plenary talks were delivered on the concept of computing for the experiments of the NICA megascience project, namely, MPD (S. Hnatic, Lead Researcher, MLIT JINR), BM@N (K. Gertsenberger, Head of the Mathematical and Software Group, VBLHEP JINR), SPD (A. Zhemchugov, Deputy Head of the Scientific and Experimental Department of Colliding Beams, DLNP JINR). D. Naumov (Deputy Director for Scientific Work, DLNP JINR) spoke in detail about JINR’s neutrino programme (Baikal-GVD, JUNO, NOvA, etc.). The current state of the Worldwide LHC Computing Grid (WLCG) and the challenges that await the WLCG and the experiments at the Large Hadron Collider in terms of processing and storing ever-increasing data streams were presented by M. Litmaath (WLCG Operations Coordination Co-chair, CERN). T. Strizh (Deputy Director for Scientific Work, MLIT JINR) gave an overview of the development of the Tier1 centre at MLIT JINR for the CMS experiment from a prototype to a centre that has the world’s leading position in event processing within the CMS experiment. At

ке событий эксперимента CMS. В настоящее время Tier-1 ОИЯИ используется также для обработки данных экспериментов на NICA. В докладе В. Е. Велихова (зам. директора по информационным технологиям и системам, НИЦ «Курчатовский институт») обсуждался статус вычислительной инфраструктуры НИЦ «Курчатовский институт». В. В. Котляр (начальник лаборатории отдела математики и вычислительной техники, НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ) рассказал об эволюции вычислительного центра WLCG Tier-2 в НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ с 2003 по 2023 г., а А. К. Кирьянов (зав. отделом информационно-вычислительных ресурсов и технологий, НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ) — о системе мониторинга вычислительного центра ПИК, основной задачей которого являются хранение и обработка данных экспериментов на ядерном реакторе ПИК.

Е. М. Лаврищева (главный научный сотрудник ИСП РАН) выступила с описанием аппарата сборки ресурсов с использованием фундаментальных и общих типов данных и функций преобразования передаваемых неэквивалентных, неструктурированных данных (включая Big Data) в среде Интернет. В докладе В. Д. Лахно (научный руководитель ИМПБ РАН, Пущино) были рассмотрены различные молекулярные устройства на основе ДНК, с помощью которых решаются задачи биоинформатики. Решения уравнений в частных производных с особым акцентом на представление в так называемой промежуточной точке были подробно изложены в докладе А. В. Богданова (профессор кафедры фундаментальной информатики и распределенных систем СПбГУ). Такое представление открывает путь к параллельным алгоритмам. В докладе А. Б. Дегтярева (профессор, зав. кафедрой компьютерного моделирования и многопроцессорных систем СПбГУ) были рассмотрены два варианта реализации вычислительного эксперимента: с полным распараллеливанием и достижением независимости процессов моделирования с интерактивной и графической визуализацией.

На конференции также были представлены пленарные доклады, посвященные активно развивающимся технологиям и методам машинного обучения. О растущей роли искусственных нейронных сетей в обработке данных для физики высоких энергий рассказал А. Е. Шевель (руководитель отдела вычислительных систем отделения физики высоких энергий НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ). Д. Е. Намиот (старший научный сотрудник лаборатории открытых информационных технологий МГУ) рассмотрел подходы к сертификации моделей машинного обучения. А. В. Стадник (старший специалист по анализу данных группы ком-

---

present, JINR's Tier1 is also used for processing data from the NICA experiments. V. Velikhov (Deputy Director for Information Technologies and Systems, NRC "Kurchatov Institute") devoted his report to the status of the computing infrastructure of the NRC "Kurchatov Institute". V. Kotliar (Head of the Laboratory of the Department of Mathematics and Computer Engineering, NRC "Kurchatov Institute" – IHEP) discussed the evolution of the WLCG Tier2 computing centre at the NRC "Kurchatov Institute" – IHEP from 2003 to 2023, and A. Kiryanov (Head of the Department of Information and Computing Resources and Technologies, NRC "Kurchatov Institute" – PNPI) enlarged upon the monitoring system of the PIK data centre, the main task of which is data storage and processing within experiments at the PIK nuclear reactor.

E. Lavrischeva (Chief Researcher, ISP RAS) presented a description of the resource assembly apparatus using fundamental and general types of data and functions for converting transmitted non-equivalent, unstructured data (including Big Data) in the Internet environment. Different molecular devices based on DNA, which enable the solution of bioinformatics tasks, were considered by V. Lakhno (Scientific Leader, IMPB RAS, Pushchino). The talk by A. Bogdanov (Professor, Department of Fundamental Informatics and Distributed Systems, SPbU) discussed in detail solutions of partial differential equations with particular emphasis on a representation at the so-called intermediate point. This kind of representation opens the way for parallel algorithms. Two options for implementing a computational experiment, namely, with full parallelization and achieving the independence of modelling processes with interactive and graphical visualization, were presented in the report by A. Degtyarev (Professor, Head of the Department of Computer Modelling and Multiprocessor Systems, SPbU).

Plenary talks on the rapidly developing technologies and methods of machine learning were also delivered at the conference. A. Shevel (Head of the Department of Computing Systems, Sector of High Energy Physics, NRC "Kurchatov Institute" – PNPI) spoke about the growing role of artificial neural networks in data processing for high-energy physics. D. Namiot (Senior Researcher, Laboratory of Open Information Technologies, MSU) reviewed approaches to the certification of machine learning models. A. Stadnik (Senior Data Analyst, Computer Vision Group of the Laboratory of AI and Neural Networks,

пьютерного зрения лаборатории искусственного интеллекта и нейронных сетей, филиал № 11 ООО «ОЦРВ», Сириус) посвятил свой доклад исследованию задачи детекции объектов различного размера с использованием нейросетевой модели; полученные результаты могут быть применены в различных областях, таких как автоматическое вождение автомобилей, мониторинг транспорта и т. д. Д. К. Карачев (ведущий специалист по анализу данных группы компьютерного зрения лаборатории ИИ и нейронных сетей, филиал № 11 ООО «ОЦРВ», Сириус) описал метод смешивания изображений на основе интерполяции признаков скрытого пространства в процессе генерации диффузионных моделей, что может быть использовано для изучения внутренних особенностей алгоритмов при генерации изображений. О маршрутизации трафика в сетях NPC (Network Parameter Control) рассказал Е. П. Степанов (младший научный сотрудник кафедры автоматизации систем вычислительных комплексов МГУ).

Высокопроизводительным вычислениям и моделированию в радиационной биологии посвятил свой доклад А. Н. Бугай (директор ЛРБ ОИЯИ), подчеркнув, что моделирование в биологии — это всегда многоуровневые иерархические системы, которые требуют привлечения множества методов и больших вычислительных ресурсов. М. Чосич (ассоциированный профессор, Институт ядерных наук «Винча», Сербия) представил исследования квантовой динамики коллимированного электронного пучка, проходящего через плоские каналы кристалла кремния. Данная методика применяется в сцинтиграфии и при лучевой терапии.

С. В. Ульянов (главный научный сотрудник ЛИТ ОИЯИ) рассказал о квантовой IT-инженерии в задачах интеллектуального управления физическими системами.

Статус облачной инфраструктуры ОИЯИ и распределенной информационно-вычислительной платформы, интегрирующей облачные ресурсы организаций государств-членов ОИЯИ, представил Н. А. Кутовский (старший научный сотрудник ЛИТ ОИЯИ). О. В. Сухорослов (старший научный сотрудник Центра грид-технологий и распределенных вычислений, ИППИ РАН) рассказал об имитационном моделировании на примере универсальной программной среды для моделирования распределенных систем DSLab. О важности формирования актуального представления о современных масштабируемых программных и аппаратных решениях хранения, обработки и анализа данных на примере цифровых следов в рамках подготовки востребованных IT-профессионалов для глобальной цифровой экономики с применением инновационного облачного учебного дата-центра «Виртуальная ком-

---

Branch No. 11, OCRV Sirius) devoted his report to the investigation of the task of detecting objects of various sizes using a neural network model. The results obtained can be applied in different areas, such as automatic driving, vehicle monitoring, etc. D. Karachev (Lead Data Analyst, Computer Vision Group of the Laboratory of AI and Neural Networks, Branch No. 11, OCRV Sirius) described an image mixing method based on the interpolation of latent space features in the process of generating diffusion models, which can be used to study the internal peculiarities of algorithms when generating images. E. Stepanov (Junior Researcher, Department of Computer Systems Automation, MSU) dwelled upon traffic routing in NPC (Network Parameter Control) networks.

A. Bugay (Director of LRB JINR) spoke about high-performance computing and modelling in radiation biology. He underlined that modelling in biology was always a multi-level hierarchical system that entailed the involvement of many methods and large computational resources. M. Cosic (Associate Professor, Vinča Institute of Nuclear Sciences, Serbia) presented the investigation of the quantum dynamics of a collimated electron beam passing through planar channels of a silicon crystal. This method is used in scintigraphy and radiation therapy.

S. Ulyanov (Chief Researcher, MLIT JINR) discussed quantum IT engineering in the tasks of the intellectual control of physical systems.

N. Kutovskiy (Senior Researcher, MLIT JINR) presented the status of the JINR cloud infrastructure and the distributed information and computing platform that integrates the cloud resources of the JINR Member States' organizations. O. Sukhoroslov (Senior Researcher, Centre for Grid Technologies and Distributed Computing, IITP RAS) enlarged upon simulation modelling using the example of a universal software environment for modelling distributed systems, DSLab. The report by M. Belov (Associate Professor, Department of System Analysis and Management, Dubna State University) explored the importance of forming a relevant representation of present-day scalable software and hardware solutions for data storage, processing and analysis on the example of digital footprints within the training of in-demand IT professionals for the global digital economy using the innovative educational cloud data centre "Virtual Computer Lab".

пьютерная лаборатория» рассказал М. А. Белов (доцент кафедры системного анализа и управления, государственный университет «Дубна»).

Новым пунктом в программе конференции стала студенческая научная сессия, на которой студенты, прошедшие отбор на весенней IT-школе ОИЯИ, представили доклады по итогам своих работ.

В программу GRID'2023 вошли два рабочих совещания. Одно из них было подготовлено совместно ЛИТ, ЛНФ ОИЯИ и Консорциумом МБИР и посвящено вопросу моделирования и создания цифровых двойников для реакторов нового поколения. Второе совещание по вопросам компьютерных вычислений для радиобиологии и медицины организовала команда ЛРБ и ЛИТ ОИЯИ совместно с сербскими коллегами. С участием многочисленных представителей вузов были проведены круглые столы по развитию IT-образования и распределенной инфраструктуре RDIG-M (Russian Data-Intensive Grid Certificate Authority) для обработки, хранения и анализа данных крупных научных проектов России.

Всего на GRID'23 было заслушано 30 пленарных и свыше 135 секционных докладов. В ходе конференции участниками были проведены плодотворные обсуждения и дискуссии, предложены новые IT-проекты, направленные на развитие распределенных и высокопроизводительных вычислений, а также сложились новые направления сотрудничества ЛИТ с организациями, университетами России и стран-участниц ОИЯИ.

На закрытии GRID'23 прозвучали слова благодарности организационному комитету за высокий уровень ее проведения. Презентации представленных докладов и фотоматериалы размещены на сайте grid2023.jinr.ru. Избранные труды конференции будут опубликованы в журнале «Физика элементарных частиц и атомного ядра».

A new feature in the conference programme was the student scientific session, at which students who had passed the selection at the JINR Spring School of Information Technologies delivered talks on the results of their work.

The GRID'2023 programme embraced two workshops. One of them, devoted to the issue of modelling and creating digital twins for new-generation reactors, was organized jointly by MLIT JINR, FLNP JINR and the MBIR Consortium. The second workshop, on computing for radiobiology and medicine, was organized by the JINR MLIT and LRB team together with Serbian colleagues. In addition, round tables were held on the development of IT education with the participation of numerous representatives of universities and on the RDIG-M (Russian Data-Intensive Grid Certificate Authority) distributed infrastructure for data processing, storage and analysis within large-scale scientific projects in Russia.

A total of 30 plenary and over 135 sessional talks were delivered within GRID'23. Fruitful discussions were held by the conference participants, new IT projects aimed at the development of distributed and high-performance computing were proposed, and new areas emerged in collaboration of MLIT with organizations and universities of Russia and the JINR Member States.

At the closing of GRID'23, words of gratitude were expressed to the organizing committee for the high level of holding the conference.

The presentations of the talks and photos are available at grid2023.jinr.ru. Selected proceedings of the conference will be published in the journal "Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei".