

МИВК

Многофункциональный информационно-вычислительный комплекс

Руководители:

Кореньков В.В.
Шматов С.В.

Заместители:

Долбилов А.Г.
Подгайный Д.В.
Стриж Т.А.

Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Грузия, Египет, Казахстан, Китай, Мексика, Монголия, Россия, Узбекистан, Франция, ЦЕРН, ЮАР.

Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Главной целью МИВК является максимально возможное удовлетворение потребностей научного сообщества ОИЯИ для решения актуальных задач – от теоретических исследований и обработки, хранения и анализа экспериментальных данных до решения прикладных задач в области наук о жизни. Приоритетными будут являться задачи проекта NICA, нейтринной программы, задачи обработки данных экспериментов на LHC и других масштабных экспериментов, а также поддержка пользователей Лабораторий ОИЯИ и стран-участниц.

В рамках проекта предусмотрено включение двух активностей, которые, как и проект, нацелены на удовлетворение требований большого числа научно-исследовательского и административного персонала:

- развитие цифровой платформы «Цифровая экосистема ОИЯИ», интегрирующей существующие и перспективные сервисы поддержки научной, административной и социальной деятельности, а также сопровождения инженерной и ИТ-инфраструктур Института, что в свою очередь обеспечит надежный и безопасный доступ к данным различного типа и даст возможность всестороннего анализа информации с применением современных технологий Больших данных и искусственного интеллекта;
- создание многоцелевой программно-аппаратной платформы аналитики Больших данных на основе гибридных аппаратных ускорителей; алгоритмов машинного обучения; инструментов аналитики, отчетов и визуализации; поддержки пользовательских интерфейсов и задач.

Проект инфраструктуры:

Наименование проекта	Руководители проекта	Статус
Лаборатория Ответственные от лаборатории		
1. МИВК Многофункциональный информационно-вычислительный комплекс	<p>Кореньков В.В. Шматов С.В. Заместители: Долбилов А.Г. Подгайный Д.В. Стриж Т.А.</p>	<p>06-6-1118-1-2014/2030</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: right;">Реализация</div>

ЛИТ Ангелов К.Н., Аникина А.И., Антонова О.А., Баландин А.И., Балашов Н.А., Баранов А.В., Беляков Д.В.,
Бежанян Т.Ж., Ведров С.И., Войтишин Н.Н., Воронцов А.С., Гаврилов С.В., Гавриш А.П.,
Голосокова Т.М., Голунов А.О., Городничева Л.И., Графов Е.А., Графова Е.Н., Громова Н.И., Гущин А.Э.,
Дергунов В.П., Дереновская О.Ю., Дзахоев А.Т., Евланов А.В., Жабкова С.Е., Закомолдин А.Ю.,
Зуев М.И., Ильина А.В., Калагин И.И., Каменский А.С., Карпенко Н.Н., Кащунин И.А., Киракосян М.Х.,
Кирьянов А.К., Клочьев А.Е., Кокорев А.А., Комков А.В., Коробова Г.А., Кретова С.А., Кудасова И.В.,
Кудряшова О.Н., Кулаков В.И., Кульпин Е.Ю., Кутовский Н.А., Лаврентьев А.А., Левитин А.М.,
Легашёв Ю.М., Любимова М.А., Мажитова Е., Максимов М.А., Марков В.Н., Марченко С.В.,
Матвеев М.А., Махалкин А.Н., Медянец А.А., Митюхин А.Н., Мицын В.В., Мищенко Н.Н.,
Мойбенко А.Н., Некрасова И.К., Некрасов В.Н., Овечкин В.В., Олейник Д.А., Паржицкий С.С.,
Пелеванюк И.С., Петросян А.Ш., Полежаев Д.С., Попов Л.А., Пряхина Д.И., Рогози Д.В., Рожкова Т.В.,
Розенберг Я.И., Семенов Р.Н., Смольникова А.С., Соколов И.А., Соловьева Е.В., Сорокин И.Г.,
Стамат И.Н., Степанов Б.Б., Стрельцова О.И., Торосян Ш.Г., Трофимов В.В., Трубчанинов Н.В.,
Усачев В.Ю., Фарисеев В.Я., Фетисов М.Ю., Цамцурев Е.О., Чащин С.В., Чурин А.И., Швалев А.М.,
Шейко В.П., Шпотя Д.А.

ЛФВЭ Герценбергер К.В., Голунов А.О., Минаев Ю.И., Мошкин А.Н., Рогачевский О.В., Слепнев И.В., Слепов И.П.

ЛНФ Сухомлинов Г.А.

ЛРБ Чаусов В.Н.

ЛЯР Багинян А.С., Поляков А.Г., Сорокоумов В.В.

ЛЯП Жемчугов А.С., Иванов Ю.П., Капитонов В.А.

ЛТФ Сазонов А.А.

УНЦ Семенюшкин И.Н.

Ассоциированный персонал МИВК Анисёнков А.В.

Краткая аннотация и научное обоснование:

Для достижения главных целей ведущих проектов ОИЯИ потребуется обрабатывать огромное количество экспериментальных данных. Согласно весьма грубой оценке, это десятки тысяч процессорных ядер и сотни петабайт экспериментальных данных. Грид-инфраструктуры уровней Tier0, Tier1 и Tier2 необходимы для экспериментов проекта NICA и нейтринной программы ОИЯИ (Baikal-GVD, JUNO и т.д.). Выполнение этих целей требует развития распределенных многоуровневых гетерогенных вычислительных сред, в том числе и на ресурсах участников других проектов и коллaborаций.

Концепция развития информационных технологий, научных вычислений и Data Science в Семилетнем плане ОИЯИ предусматривает создание научной ИТ-инфраструктуры, объединяющей множество различных технологических решений, тенденций и методик. ИТ-инфраструктура предполагает согласованное развитие взаимосвязанных ИТ-технологий и вычислительных методов, направленных на максимальное увеличение числа решаемых стратегических задач ОИЯИ, требующих интенсивных вычислений с данными. Особое место в этой концепции занимает крупный инфраструктурный проект «Многофункциональный информационно-вычислительный комплекс».

Основной задачей КИП МИВК на 2024-2030 гг. является выполнение работ, направленных на модернизацию и развитие основных аппаратно-программных компонент вычислительного комплекса, создание современной программной платформы, позволяющей решать широкий спектр научно-исследовательских и прикладных задач в соответствии с Семилетним планом ОИЯИ. Быстрое развитие информационных технологий и новые требования пользователей стимулируют развитие всех компонент и платформ МИВК. Вычислительная инфраструктура МИВК включает четыре современные программно-аппаратные компоненты: грид-сайты Tier1 и Tier2, гиперконвергентный суперкомпьютер «Говорун», облачную инфраструктуру и распределенную многоуровневую систему хранения данных. Этот набор компонент обеспечивает уникальность МИВК на мировом ландшафте и позволяет научному сообществу ОИЯИ и стран-участниц использовать все современные вычислительные технологии в рамках одного вычислительного комплекса, обеспечивающего многофункциональность, масштабируемость, высокую производительность, надежность и доступность в режиме 24x7x365 с разноуровневой системой хранения данных для различных групп пользователей.

В рамках КИП МИВК предусмотрена как поддержка функционирования всех программно-аппаратных компонент МИВК – грид-сайтов уровня Tier1 и Tier2, облачной инфраструктуры, гиперконвергентного суперкомпьютера «Говорун», многоуровневой системы хранения данных, сетевой инфраструктуры, систем энергоснабжения и климат контроля, так и модернизация/реконструкция перечисленных выше компонент в соответствии с новыми тенденциями развития ИТ-технологий и требованиями пользователей. Необходимо также обеспечить высокоскоростные телекоммуникации, современную локальную сетевую инфраструктуру и надежную инженерную инфраструктуру, обеспечивающую гарантированное энергообеспечение и кондиционирование серверного оборудования.

Ожидаемые результаты по завершении проекта:

Модернизация инженерной инфраструктуры МИВК ОИЯИ (реконструкция в соответствии с современными требованиями машинного зала 4-ого этажа ЛИТ).

Модернизация и развитие распределенной вычислительной платформы для проекта NICA с привлечением вычислительных центров коллаборации NICA.

Создание грид-кластера Tier0 для экспериментов мегапроекта NICA для хранения экспериментальных и смоделированных данных. Расширение производительности и емкости систем хранения грид-кластеров Tier1 и Tier2 в качестве центров обработки данных для экспериментов мегапроекта NICA, нейтринной программы ОИЯИ и экспериментов на LHC.

Расширение облачной инфраструктуры ОИЯИ с целью увеличения предоставляемого пользователям спектра сервисов на основе технологий контейнеризации. Автоматизация развертывания облачных технологий в организациях стран-участниц ОИЯИ.

Расширение гетерогенной платформы HybriLIT, включая суперкомпьютер «Говорун», как гиперконвергентной программно-определенной среды с иерархической системой хранения и обработки данных.

Проектирование и разработка распределенной программно-конфигурируемой высокопроизводительной вычислительной платформы, объединяющей суперкомпьютерные (гетерогенные), грид- и облачные технологии для эффективного использования новых вычислительных архитектур.

Разработка системы защиты компьютерной инфраструктуры на основе принципиально новых парадигм, включая квантовую криптографию, нейрокогнитивные принципы организации данных и взаимодействия объектов данных, глобальную интеграцию информационных систем, универсальный доступ к приложениям, новые интернет-протоколы, виртуализацию, социальные сети, данные мобильных устройств и геолокации.

Ожидаемые результаты по проекту в текущем году:

Эксплуатация и обеспечение надежного, безопасного и целостного функционирования магистральных внешних телекоммуникационных каналов (3x100 Гбит/сек); магистральной опорной сети (2x100 Гбит/сек); транспортной сети мегапроекта NICA (4x100 Гбит/сек); многосвязной сети ЛИТ (100 Гбит/сек); сети Wi-Fi на площадках Института в режиме 24x7x365. Обеспечение стандартных сетевых сервисов (электронной почты, файлового обмена, безопасности), сопровождение, поддержка и развитие баз данных пользователей, сетевых элементов и т.д. Введение в эксплуатацию двойной авторизации и удостоверяющих центров сертификации в сети ОИЯИ. Проработка альтернативных путей внешних телекоммуникационных каналов связи с Китайскими центрами и другими организациями, участвующими в проектах JUNO и NICA.

Создание и введение в эксплуатацию серверного зала 4 этажа здания ЛИТ.

Обеспечение бесперебойной эксплуатации инженерного комплекса МИВК в режиме 24/7/365, включающего системы гарантированного энергоснабжения (дизельные генераторы, источники бесперебойного питания), климатического контроля (чиллеры, сухие градирни, межрядные кондиционеры) и системы противопожарной безопасности помещения машинного зала 2-го этажа ЛИТ. Комплексное техническое обслуживание и оптимизация работы всего инженерного оборудования для обеспечения максимальной эффективности функционирования вычислительной инфраструктуры. Модернизация первого модуля Tier-2 (установка межрядных кондиционеров и дополнительных телекоммуникационных шкафов в рамках развития инженерной инфраструктуры МИВК). Модернизации системы электропитания Модуля 0 (Tier-1). Организация нового Модуля 3 на основе существующих телекоммуникационных шкафов.

Наращивание производительности и системы хранения базовых компонент МИВК – Tier1 центра до 25000 CPU-ядер и 25000 ТБ, Tier2/ЦИВК до 13000 CPU-ядер, озера данных на базе системы EOS до 60 ПБ, включая выделенные системы EOS для MPD и SPD. Сопровождение единой системы хранения и доступа к общему программному обеспечению CVMFS. Ввод в эксплуатацию дополнительных драйвов для связи СТА и Enstore с ленточной библиотекой TS4500. Поддержка и сопровождение работы виртуальных организаций WLCG, экспериментов NICA и т.д., локальных групп пользователей на ресурсах Tier1 и Tier2/ЦИВК МИВК. Разработка регионального центра для эксперимента JUNO на базе ресурсов МИВК.

Развитие прототипа полнофункционального Tier0/Tier1 центра для экспериментов на ускорительном комплексе NICA.

Развитие распределенной информационно-вычислительной среды (РИВС) на базе облачных ресурсов организаций из стран-участниц ОИЯИ и нейтринной платформы за счёт ресурсов, приобретённых экспериментами Baikal-GVD, JUNO, NOvA.

Модернизация средств визуализации метрик работы облачной инфраструктуры и системы оповещений о сбоях. Внедрение Ceph Dashboard — нового веб-интерфейса для централизованного управления облачными хранилищами на базе Ceph.

Внедрение инструментов автоматизации запуска задач в распределённую гетерогенную среду, созданную на базе платформы DIRAC. Интеграция системы FTS3 для управления передачей данных в рамках существующей распределенной среды. Проведение сеансов массовой обработки (production) данных эксперимента BM@N, техническая поддержка запуска задач эксперимента MPD.

Наращивание CPU компоненты суперкомпьютера «Говорун» для обеспечения текущих потребностей пользователей, в том числе в рамках моделирования событий экспериментов на комплексе NICA. Автоматизация процессов сетевой загрузки ОС и конфигурирования кластерного ПО с помощью программных пакетов XCAT, Puppet, и т.п. на вычислительных узлах суперкомпьютера «Говорун».

Внедрение системы сбора, визуализации и анализа статистики использования вычислительных ресурсов и программного обеспечения пользователями платформы HybriLIT и суперкомпьютера «Говорун».

Тестирование и внедрение параллельных и распределённых систем хранения и обработки данных, таких как Apache Ignite, Deepseek 3FS (Fire-Flyer File System) и др., для увеличения эффективности работы с модельными и экспериментальными данными на платформе HybriLIT и суперкомпьютере «Говорун».

Развитие экосистемы ML/DL/HPC, включая Полигон для квантовых вычислений, и выполнение работ по интеграции вычислительных ресурсов суперкомпьютера «Говорун» на основе программного продукта DASK для решения массивно-параллельных задач, связанных с алгоритмами машинного и глубокого обучения.

Сопровождение системы хранения и обработки данных эксперимента SPD с использованием ресурсов МИВК (облачная инфраструктура для размещения сервисов промежуточного программного обеспечения, вычислительная инфраструктура ЦИВК для выполнения задач). Поддержка проведения массового моделирования в рамках подготовки к набору, обработке и анализу данных эксперимента SPD.

Разработка программно-аппаратной платформы для мониторинга инженерной и вычислительной инфраструктуры МИВК. Развитие системы мониторинга LITmon: разработка системы мониторинга для серверной инфраструктуры хранения данных эксперимента SPD; модернизация мониторинга инженерной инфраструктуры системы охлаждения МИВК; модернизация системы мониторинга серийных консолей; создание платформы для автоматического развёртывания системы мониторинга.

Активности инфраструктуры:

	Наименование активности	Руководители	Сроки реализации	Статус
Лаборатория	Ответственные от лаборатории			
1. Цифровая экосистема ОИЯИ		Кореньков В.В. Белов С.Д.	2024-2026	
				Реализация
ЛИТ	Артамонов А.А., Балашов Н.А., Белякова Н.Е., Белякова О.В., Бондяков А.С., Давыдова Н.А., Заикина Т.Н., Калмыкова Л.А., Капитонова Е.Н., Кондратьев А.О., Кузнецова Е.С., Кузьмина Е.К., Куняев С.В., Кучугурная Л.Д., Неаполитанский Д.В., Некрасова И.К., Пашкова М.М., Попкова Л.В., Попова Я.И., Приходько А.В., Сапожникова Т.Ф., Семашко В.С., Семашко С.В., Соколов И.А., Сыресина Т.С., Трофимов Ю.В., Усов Д.Ю., Филозова И.А., Шейко Е.В., Шестакова Г.В., Ширяева Л.А.			
ЛФВЭ	Морозов В.В., Слепnev И.В., Трубников А.В.			
ЛЯП	Коваленко Р.С.			
ДРЦС	Васильев М.П., Шейко А.В.			

Краткая аннотация и научное обоснование:

Активность связана с созданием общеинститутской цифровой платформы «Цифровая экосистема ОИЯИ». Основной целью является организация в рамках платформы цифрового пространства с единым доступом и обменом данными между электронными системами, а также перевод действий, требовавших ранее личного или письменного обращения, в безбумажную форму. Платформа призвана обеспечить интеграцию существующих и перспективных сервисов поддержки научной, административной и социальной деятельности, а также сопровождение инженерной и ИТ-инфраструктур Института.

В рамках активности предполагается два основных направления работ: создание базовой инфраструктуры цифровой платформы (включая программно-аппаратное и методическое обеспечение ее функционирование) и различных цифровых сервисов. Помимо поддержки сервисов для использования сотрудниками Института будут развиваться и поддерживаться цифровые сервисы для научных коллaborаций, чья деятельность связана с базовыми установками Института.

Ожидаемые результаты по завершении активности:

Создание программно-аппаратной и методической основы для функционирования общеинститутской цифровой платформы.

Разработка и внедрение в единую среду цифровых сервисов для распределенного доступа к ресурсам - информационным, вычислительным, административным, организационным.

Перевод процессов получения разрешений, согласований и заявок разных типов в цифровую форму.

Создание каталога и распределенного хранилища данных, связанных с научными и техническими аспектами деятельности Института, а также инструментов для их анализа, представления и создания прогнозных моделей.

Ожидаемые результаты по активности в текущем году:

Использование единой среды для хранения и управления данными базовых и прикладных сервисов ЦЭС, интеграция с инфраструктурой Больших данных для анализа указанных данных.

Развитие институционального репозитория публикаций сотрудников ОИЯИ: переход на новую версию программного обеспечения репозитория, подключение дополнительных источников информации о статьях, развитие алгоритмов связывания профилей сотрудников со статьями, доработка интерфейсов для пользователей, загрузка в систему статей сотрудников ОИЯИ, опубликованных ранее 2021 года.

Ввод в эксплуатацию цифрового сервиса для централизованной дистанционной проверки знаний сотрудников Института по радиационной безопасности.

Внедрение электронной регистрации пользователей на ресурсах ЦИВК.

Организация электронной системы для учёта работ и приёма заявок от сотрудников для технических служб ЛИТ ОИЯИ.

Реализация в геоинформационной системе дополнительных возможностей для поддержки деятельности технологических служб и подразделений ОИЯИ по их запросу. Интеграция геоинформационной системы с другими сервисами ЦЭС.

Текущая поддержка и развитие СЭД «Дубна». Предоставление данных по закупкам для системы документооборота, создаваемой ДРЦС.

Реализация в сервисе авансовых отчётов за командировки загрузки электронных оригиналов и копий документов, оптимизация процессов рассмотрения заявок.

Перенос функционала базы документов baza.jinr.ru в СЭД «Дубна».

Развитие цифровых сервисов для совместной работы (база научной документации, управление проектами, защищённый сервис обмена файлами и совместной работы над документами различных типов и т. п.).

Развитие системы поддержки пользователей и системы электронных заявок для различных сервисов ЦЭС, подготовка баз знаний и документации для пользователей.

2. Многоцелевая программно-аппаратная платформа аналитики Больших данных

Зрелов П.В.

2024-2026

Реализация

ЛИТ Артамонов А.А., Баранов Д.А., Белов С.Д., Гавриленко Ю.Е., Заикина Т.Н., Зрелова Д.П., Иванцова О.В., Ильина А.В., Катулин М.С., Кашунин И.А., Кузнецов Е.А., Матвеев М.А., Неаполитанский Д.В., Пелеванюк И.С., Рябов Н.В., Семенов Р.Н., Соловьева Т.М., Старченко Ю.Б., Тарабрин В.А., Филозова И.А., Шейко Е.В., Яковлев А.В.

Ассоциированный персонал Богданов А.В., Дегтярев А.Б., Киямов Ж.У., Корхов В.В., Мареев В.В., Щеголева Н.Л.

Краткая аннотация и научное обоснование:

Активность предусматривает создание в рамках МИВК ОИЯИ многоцелевой программно-аппаратной платформы аналитики Больших данных, реализующей полный цикл сплошной обработки – от сбора данных до визуализации результатов обработки и анализа, прогнозов, рекомендаций и предписаний. Одной из задач, которую планируется решить с помощью платформы, является разработка аналитической системы управления ресурсами МИВК и потоками данных для повышения эффективности использования вычислительных ресурсов и ресурсов хранения и оптимизации процесса обработки данных экспериментов, развитие интеллектуального мониторинга распределенных вычислительных систем и центров обработки данных. Другой важной задачей является создание и развитие средств аналитики для сервисов цифровой экосистемы ОИЯИ.

Ожидаемые результаты по завершении активности:

Создание универсального ядра платформы интеллектуального анализа Больших данных.

Разработка и реализация в рамках платформы ряда типовых программных решений для различных классов задач.

Разработка и развитие аналитических инструментов для Цифровой экосистемы ОИЯИ.

Разработка методов и создание комплексных решений анализа безопасности данных и компьютерных систем.

Развитие в рамках аналитической платформы методов искусственного интеллекта и создание программного окружения для работы с технической и научной информацией.

Разработка общих решений на основе аналитики Больших данных для экспертических и рекомендательных систем, в том числе для оптимизации процессов функционирования компонент МИВК.

Ожидаемые результаты по активности в текущем году:

Развертывание, настройка и сервис доступа к автономным специализированным моделям генеративного ИИ и инструментам взаимодействия с ними для решения задач разработки информационных систем и анализа данных.

Разработка прототипа системы сбора, потокового анализа и хранения данных трафика в локальной сети ОИЯИ с реализацией в виде конвейера обработки Больших данных с целью повышения безопасности функционирования сети.

Разработка методики интеллектуальной обработки научно-технической информации (научные публикации, патенты, материалы регистрации программ и баз данных, тексты проектов, образовательных программ, объявлений о профильных вакансиях, резюме и др.). Примеры реализации по тематике Института.

Разработка прототипа программной платформы на основе композиции инструментов аналистики Больших данных Apache Spark, Dask и пакета ROOT с использованием аппаратных ускорителей вычислений (графических процессоров).

Аналитические инструменты, программно-аппаратная инфраструктура и методики интеграции и анализа данных сервисов Цифровой экосистемы.

Разработка квантово-подобных аналогов классических методов анализа данных, в частности – методов машинного обучения, в том числе с применением квантовых свёрточных и квантовых генеративно-состязательных нейронных сетей.

Анализ возможности использования технологий промышленного интернета вещей (ПоТ) для инженерной инфраструктуры МИВК ОИЯИ: а) анализ требований к ПоТ-системе (параметры среды, типы оборудования, протоколы обмена данных и требования к безопасности), б) разработка прототипа архитектуры системы, включающей логическую и физическую структуру взаимодействия разносторонних компонентов.

Исследование возможности создания и оптимизация многоуровневых децентрализованных хранилищ:

- комплексный анализ существующей архитектуры систем хранения и обработки в рамках инфраструктуры МИВК и определение оптимальных стратегий развития системы;
- разработка аналитических методов и программных инструментов для моделирования поведения распределенной системы, основанной на инфраструктуре МИВК.

Сотрудничество по теме 1118

Страна или МО	Город, регион	Институт	Участники	Статус
Азербайджан	Баку, ВА	АДА	Адамов А.	Совместные работы
		ИФ	Мамедов Н.Т. + 5 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван, ЕР	ИПИА НАН РА	Саакян В.Г.	Соглашение
		РАУ	Саргсян С.С.	Совместные работы
Беларусь	Минск, МI	ИФ НАНБ	Килин С.Я.	Обмен визитами
			Килин С.Я.	Совместные работы
		НИИ ЯП БГУ	Макаренко В.В. + 3 чел.	Совместные работы
			Макаренко В.В. + 3 чел.	Обмен визитами
		ОИПИ НАНБ	Кругликов С.В.	Совместные работы
		ОИЭЯИ-Сосны	Бабичев Л.Ф. + 3 чел.	Совместные работы

Страна или МО	Город, регион	Институт	Участники	Статус
			Бабичев Л.Ф. + 3 чел.	Обмен визитами
Болгария	София	INRNE BAS	Тонев Д.В.	Совместные работы
		SU	Димитров В.	Совместные работы
Грузия	Тбилиси, ТВ	GRENA	Кватадзе Р.	Совместные работы
		GTU	Кварашкелия В.	Совместные работы
			Прангисвили А.	Совместные работы
			Сацерадзе Д.	Совместные работы
		UG	Сулханишвили С.	Совместные работы
			Тавзарашвили К.	Совместные работы
Египет	Каир, С	ASRT	Жина Э.Ф.	Совместные работы
			Мона Э.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата, ALA	ИЯФ	Буртебаев Н.Т.	Совместные работы
			Сахиев С.К.	Совместные работы
	Астана, AST	AУИТ	Хикметов А.	Совместные работы
		АФ ИЯФ	Здоровец М.В.	Соглашение
Китай	Пекин, BJ	IHEP CAS	Жанг С.	Совместные работы
			Ли В.Д.	Совместные работы
Мексика	Мехико, CDMX	UNAM	Айяла А.	Совместные работы
			Диас Л.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	IMDT MAS	Уганбаатар Д.	Соглашение
Россия	Владивосток, PRI	ИАПУ ДВО РАН	Грибова В.В.	Соглашение
			Ромашко Р.В.	Соглашение
	Владикавказ, SE	СОГУ	Кулаев Р.Ч.	Соглашение
			Нартиков А.Г.	Соглашение
			Огоев А.У.	Соглашение
	Воронеж, VOR	ВГУ	Кургалин С.Д.	Совместные работы
	Гатчина, LEN	НИЦ КИ ПИЯФ	Ким В.Т.	Совместные работы
			Кирьянов А.К.	Совместные работы
			Шевель А.Е.	Совместные работы
	Дубна, MOS	ГУ "Дубна"	Кирпичева Е.Ю.	Совместные работы
			Черемисина Е.Н.	Совместные работы
		ОЭЗ "Дубна"	Рац А.А.	Совместные работы
		ЦКС "Дубна"	Елеферов С.В.	Совместные работы
			Куликов А.А.	Совместные работы
	Mосква, MOW	ВШЭ	Щур Л.Н.	Соглашение
		ГПКС	Буйдинов Е.В.	Совместные работы
			Прохоров Ю.В.	Совместные работы
		ИПМ РАН	Афендикив А.Л.	Совместные работы
			Четверушкин Б.Н.	Совместные работы
			Якубовский М.В.	Совместные работы
		ИППИ РАН	Федоров М.В.	Совместные работы
			Волошинов В.В.	Совместные работы

Страна или МО	Город, регион	Институт	Участники	Статус
		ИСП РАН	Аветисян А.И.	Совместные работы
		МГТУ	Гордин М.В.	Совместные работы
			Родионов И.А.	Совместные работы
		МГУ	Соколов И.А.	Совместные работы
			Ризниченко Г.Ю.	Совместные работы
			Смелянский Р.Л.	Совместные работы
			Сухомлин В.А.	Совместные работы
		МИСИС	Иванников А.Л.	Совместные работы
			Солодов С.Н.	Совместные работы
		МИФИ	Смирнов С.Ю.	Совместные работы
			Черкасский А.И.	Совместные работы
		МЭИ	Тарасов А.Е.	Совместные работы
			Топорков В.В.	Совместные работы
		НИВЦ МГУ	Воеводин В.В. + 4 чел.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Боос Э.	Совместные работы
			Крюков А.П.	Совместные работы
			Шелухин А.А.	Совместные работы
		НИЦ КИ	Велихов В.Е.	Совместные работы
			Ильин В.А.	Совместные работы
			Рябинкин Е.А.	Совместные работы
			Шабанов Б.М.	Совместные работы
		РУДН	Самуилов К.Е.	Соглашение
		РЭУ	Валентей С.Д.	Совместные работы
		ФИЦ ИУ РАН	Посыпкин М.А.	Совместные работы
			Соколов И.А.	Совместные работы
Новосибирск, NVS		ИВМиМГ СО РАН	Черных И.Г.	Совместные работы
		ИЯФ СО РАН	Левичев П.В.	Совместные работы
			Скринский А.Н.	Совместные работы
			Тихонов Ю.А.	Совместные работы
		ЦКП "СКИФ"	Зубавичус Я.В.	Совместные работы
			Левичев Е.Б.	Совместные работы
			Потеряев В.С.	Совместные работы
Протвино, MOS		ИФВЭ	Гусев В.В.	Совместные работы
			Котляр В.В.	Совместные работы
Пущино, MOS		ИМПБ РАН	Лахно В.Д. + 2 чел.	Совместные работы
			Устинин М.Н.	Совместные работы
Самара, SAM		СНИУ	Сойфер В.А.	Совместные работы
Санкт-Петербург		ИТМО	Бухановский А.В.	Совместные работы
			Васильев В.Н.	Совместные работы
		НИИФ СПбГУ	Шабаев В.К.	Совместные работы
		СПбГПУ	Зaborовский В.С.	Совместные работы
		СПбГУ	Богданов А.В. + 10 чел.	Соглашение

Страна или МО	Город, регион	Институт	Участники	Статус
			Дегтярев А.Б.	Соглашение
			Дик А.Г.	Соглашение
			Дик Г.Д.	Соглашение
	Таганрог, ROS	НИИ МВС ЮФУ	Каляев И.А.	Совместные работы
	Троицк, МОУ	ИЯИ РАН	Каравичев О.В.	Совместные работы
			Степанова Л.И.	Совместные работы
	Челябинск, СНЕ	ЮУрГУ	Соколинский Л.Б.	Совместные работы
	Черноголовка	СКЦ ИПХФ РАН	Волохов В.М. + 2 чел.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент, ТК	АН РУз	Аюпов Ш.А.	Совместные работы
			Мирзаев С.З.	Совместные работы
		ИЯФ АН РУз	Садыков И.И.	Совместные работы
Франция	Марсель, PAC	CPPM	Царегородцев А.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева, CH	ЦЕРН	Андреева Ю.	Совместные работы
			Компана С. + 5 чел.	Совместные работы
ЮАР	Кейптаун, WC	UCT	Беккер Б.	Совместные работы
			Ситоле Х.	Совместные работы