

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, Италия, Казахстан, Китай, Мексика, Монголия, Россия, Словакия, США, Тайвань, 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 NISA, нейтринной программы, задачи обработки данных экспериментов на ЛНС 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 IT-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:

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

ЛИТ Ангелов К.Н., Аникина А.И., Антонова О.А., Баландин А.И., Балашов Н.А., Баранов А.В., Беляков Д.В., Бежаниян Т.Ж., Ведров С.И., Войгишин Н.Н., Воронцов А.С., Гаврилов С.В., Гавриш А.П., Голоскокова Т.М., Голунов А.О., Городничева Л.И., Графов Е.А., Графова Е.Н., Громова Н.И., Гуцин 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., Кашунин И.А., Киракосян М.Х., Ключев 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., Легачёв Ю.М., Любимова М.А., Мажитова Е., Максимов М.А., Марков В.Н., Марченко С.В., Матвеев М.А., Махалкин А.Н., Медянцева 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., Рогозин Д.В., Рожкова Т.В., Розенберг Я.И., Семенов Р.Н., Смольникова А.С., Соколов И.А., Соловьёва Е.В., Сорокин И.Г., Стамат И.Н., Степанов Б.Б.,

Стрельцова О.И., Торосян Ш.Г., Трофимов В.В., Трубочанинов Н.В., Усачев В.Ю., Фарисеев В.Я., Фетисов М.Ю., Цамцуров Е.О., Чашин С.В., Чурин А.И., Швалев А.М., Шейко В.П., Шишмаков М.Л., 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., Кирьянов А.К.

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 коллабораций.

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 HybridIT, включая суперкомпьютер «Говорун», как гиперконвергентной программно-определяемой 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:

Обеспечение устойчивого, безопасного и целостного функционирования информационно-телекоммуникационной сети ОИЯИ (магистральной опорной сети (2x100 Гбит/сек) ; транспортной сети мегапроекта NICA (4x100 Гбит/сек); многосвязной сети ЛИТ (100 Гбит/сек); магистральных внешних телекоммуникационных каналов (3x100 Гбит/сек); сети Wi-Fi на площадках Института в режиме 24x7x365. Поддержка стандартных сетевых сервисов (электронной почты, файлового обмена, безопасности), поддержка и сопровождение базы данных пользователей, базы данных сетевых элементов в IPDB, т.д. Разработка методики и технологии двойной авторизации и удостоверяющих центров сертификации. Разработка проекта альтернативных путей внешней сетевой инфраструктуры. Проработка проекта выделенной оптической сети для коллабораций проекта NICA.

Эксплуатация в режиме 24x7x365 систем гарантированного электроснабжения (дизель генераторы, источники бесперебойного питания), климатического контроля (чилеры, сухие градирни, межрядные кондиционеры и т.д.) и системы противопожарной безопасности вычислительной инфраструктуры МИВК. Обеспечение полнофункциональной и оптимальной работы инженерного оборудования МИВК. Модернизация 1 и 2 модулей машинного зала 2-го этажа. Проектирование и реализация первого этапа модернизации серверной в зале 4-го этажа здания ЛИТ.

Наращивание производительности и системы хранения базовых компонент МИВК – Tier1 центра до 23000 CPU-ядер и 16000 ТБ, Tier2/ЦИВК до 12000 CPU-ядер, системы EOS до 35 ПБ. Модернизация «озера данных» на базе системы EOS. Расширение и сопровождение единой системы хранения и доступа к общему программному обеспечению CVMFS. Поддержка программной системы работы с ленточными роботами - СТА. Поддержка и сопровождение работы виртуальных организаций WLCG, экспериментов NICA, COMPASS, NOvA, ILC и т.д., локальных групп пользователей на ресурсах Tier1 и Tier2 МИВК. Реализация на базе ресурсов МИВК регионального центра для эксперимента JUNO.

Разработка прототипов полнофункциональных Tier0, Tier1 центров для экспериментов на ускорительном комплексе NICA. Создание базовых сервисов для работы Tier0, Tier1 и сторонних Tier2 центров: регистрация пользователей и ресурсов; авторизация и поддержка безопасности использования ресурсов и работы пользователей в распределённой системе; фиксация проблем и оповещение пользователей и администраторов ресурсов; системы объединения распределённых вычислительных ресурсов; системы объединения распределённых ресурсов хранения данных.

Расширение количества пользователей и участников распределенной информационно-вычислительной среды (РИВС) на базе облачных ресурсов организаций из стран-участниц ОИЯИ. Нарастивание вычислительных ресурсов облака МИВК (при наличии технической возможности подключения), в том числе за счёт ресурсов, приобретённых экспериментами Baikal-GVD, JUNO, NOvA/DUNE, и их сопровождение. Обновление всех программных компонентов облачной инфраструктуры ОИЯИ и сервисов до актуальных версий. Внедрение системы автоматизированного

тестирования серверов перед вводом их в эксплуатацию. Доработка системы мониторинга кластера HTCondor для контроля статусов многоядерных задач. Перевод системы оповещения и мониторинга текущего состояния компонентов облачной инфраструктуры с Icinga на стек Grafana/Prometheus.

Повышение эффективности использования распределённой гетерогенной вычислительной среды, построенной на базе ПО DIRAC путем развития и внедрения в систему методики анализа производительности задач, работающих в распределённой среде. Оптимизация механизма запуска задач посредством использования предустановленного в CVMFS программного окружения ПО DIRAC. Проведение сеансов массовой обработки (production) данных эксперимента VM@N, техническая поддержка запуска задач экспериментов MPD, SPD.

Разработка системы автоматизации задач развёртывания и настройки системного ПО платформы HybriLIT. Разработка системы анализа нагрузки на вычислительные ресурсы для решения задач модернизации и оптимизации конфигурации суперкомпьютера «Говорун». Тестирование и внедрение параллельных и распределённых систем хранения и обработки данных, таких как MinIO, Apache Ignite и др., для увеличения эффективности работы с модельными и экспериментальными данными на платформе HybriLIT. Разработка и интеграция системы сбора и анализа статистики использования прикладного программного обеспечения пользователями гетерогенной платформы HybriLIT через систему Modules. Нарастивание GPU компоненты суперкомпьютера «Говорун» с целью обеспечения новейшими вычислительными архитектурами как текущих потребностей пользователей, так и планируемых исследований для экспериментов на NICA, а также для развития экосистемы ML/DL/HPC, включая полигон для квантовых вычислений.

Опытная эксплуатация прототипа 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, EOS для хранения данных). Апробация работы с ленточных хранилищем МИВК.

Расширение системы мониторинга LITmon за счет интеграции локальных систем мониторинга электротехнического оборудования (дизель-генераторов, трансформаторов и источников бесперебойного питания) и систем холодоснабжения (градирни, насосы, водяные контуры, теплообменники, чиллеры). Включение в систему мониторинга нового оборудования МИВК. Создание прототипа центра управления инженерной инфраструктурой МИВК с единой точкой доступа. Разработка прототипа единой системы аккаунтинга МИВК на основе учетных систем компонент комплекса и системы мониторинга логов серийных консолей серверов МИВК.

Активности:

Наименование активности	Руководители	Сроки реализации Статус
Лаборатория Ответственные от лаборатории 1. Цифровая экосистема ОИЯИ	Кореньков В.В. Белов С.Д.	2024-2026 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Реализация</div>
ЛИТ	Антонов Е.В., 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., Усов Д.Ю., Устенко П.В., Филозова И.А., Шейко Е.В., Шестакова Г.В.	
ЛФВЭ	Морозов В.В., Слепнев И.В., Трубников А.В.	
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 IT-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 коллабораций, 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:

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

Ввод в эксплуатацию глубоко переработанной версии системы ПИН, интегрированной с ЦЭС и с репозиторием публикаций сотрудников ОИЯИ.

Интеграция институционального репозитория публикаций сотрудников ОИЯИ с другими сервисами ЦЭС, предоставление данных о публикациях для автоматизированной обработки и анализа.

Автоматизация развертывания, мониторинга и поддержки надежного и безопасного функционирования базовых сервисов ЦЭС.

Организация системы поддержки пользователей, включая различные средства взаимодействия с пользователями и администраторами сервисов, сервисы электронных заявок, средства организации баз знаний и документации.

Текущая поддержка и развитие СЭД «Дубна». Подготовка к переносу процессов закупочной деятельности в систему документооборота, создаваемую ДРЦС.

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

Реализация системы «Управление зданиями, помещениями и рабочими местами»: организация рабочего пространства на базе цифрового двойника здания. Карта рабочих мест, закрепление за подразделениями, статус и календарь использования. Контроль соблюдения условия труда согласно ТК.

Создание и развитие цифровых сервисов для совместной работы (база научной документации, календари, управление проектами и т.п.).

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., Ильина А.В., Кашунин И.А., Матвеев М.А., Неаполитанский Д.В., Пелеванок И.С., Семенов Р.Н., Соловьева Т.М., Тарабрин В.А., Филозова И.А., Шейко Е.В.

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 экспертных и рекомендательных систем, в том числе для оптимизации процессов функционирования компонент МИВК.

Ожидаемые результаты по активности в текущем году:

Создание пользовательской инфраструктуры Больших данных на базе вычислительных ресурсов CPU и аппаратных ускорителей (GPU) с использованием программных средств организации вычислений, библиотек инструментов анализа, моделирования и визуализации с открытым исходным кодом.

Методология и программные средства для интеллектуальной обработки научно-технической информации по тематике Института (научные публикации, патенты, материалы регистрации программ и баз данных, цифровые следы проектов, материалы для развития кадрового потенциала).

Программные средства и инфраструктура для интеллектуального мониторинга распределенных вычислительных систем на основе анализа информации о функционировании системы (логи, метрики состояния, информация о структуре и т.д.) с использованием больших языковых моделей (LLM).

Разработка механизма мониторинга и анализа безопасности сетевых подключений к ресурсам, размещенным в облачной среде ЛИТ ОИЯИ.

Ускорение обработки данных фреймворком ROOT при помощи распределенных вычислений на кластере Spark.

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

Сотрудничество:

Страна или международная организация	Город	Институт	Статус	Участники
Азербайджан	Баку	АДА ИФ НАНА	Совместные работы Совместные работы	Адамов А. Мамедов Н.Т. + 5 чел.
Армения	Ереван	ИПИА НАН РА	Соглашение	Саакян В.Г.
Беларусь	Минск	НИИ ЯП БГУ ОИПИ НАНБ ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Обмен визитами Совместные работы Совместные работы Обмен визитами Совместные работы	Макаренко В.В. + 3 чел. Макаренко В.В. + 3 чел. Кругликов С.В. Бабичев Л.Ф. + 3 чел. Бабичев Л.Ф. + 3 чел.
Болгария	София	INRNE BAS SU	Совместные работы Совместные работы	Тонев Д.В. Димитров В.
Грузия	Тбилиси	GRENA GTU TSU	Совместные работы Совместные работы Совместные работы	Квацадзе Р. Прангишвили А. Модебадзе З. Элизбарашвили А.
Египет	Гиза	CU	Совместные работы	Суэйлам Н.

	Каир	ASRT	Совместные работы	Эльлити А. Аллам А. АлСадек М.
Италия	Болонья	INFN	Совместные работы	Марон Г. Сапуненко В.
Казахстан	Алма-Ата	ИЯФ	Совместные работы	Буртебаев Н.Т. Сахиев С.К.
	Астана	АФ РГП ИЯФ	Соглашение	Здоровец М.В.
Китай	Пекин	INER CAS	Совместные работы	Ли В.Д.
Мексика	Мехико	UNAM	Совместные работы	Айяла А.
Монголия	Улан-Батор	IMDT MAS	Соглашение	Ууганбаатар Д.
Россия	Владивосток	ИАПУ ДВО РАН	Соглашение	Грибова В.В. Ромашко Р.В.
	Владикавказ	СОГУ	Соглашение	Кулаев Р.Ч. Огоев А.У. Тваури И.В.
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Совместные работы	Кирьянов А.К.
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Совместные работы	Нечаевский А.В. Черемисина Е.Н.
		ОЭЗ "Дубна"	Совместные работы	Рац А.А.
		ЦКС "Дубна"	Совместные работы	Елеферов С.В. Куликов А.А. Окулов Ю.Н.
	Москва	ГПКС	Совместные работы	Буйдинов Е.В. Прохоров Ю.В.
		ИПМ РАН	Совместные работы	Афендииков А.Л. Четверушкин Б.Н.
		ИППИ РАН	Совместные работы	Афанасьев А.П. + 2 чел.
		ИСП РАН	Совместные работы	Волошинов В.В.
		ИТЭФ	Совместные работы	Аветисян А.И. Гаврилов В.Б.
		МГТУ	Совместные работы	Королько И.Е. Гордин М.В.
		МГУ	Совместные работы	Родионов И.А. Ризниченко Г.Ю. Смелянский Р.Л. Соколов И.А. Сухомлин В.А.
		МСК-IX	Совместные работы	Воронина Е.П. + 3 чел.
		МСЦ РАН	Совместные работы	Шабанов Б.М.
		НИВЦ МГУ	Совместные работы	Воеводин В.В. + 4 чел.
		НИИЯФ МГУ	Совместные работы	Боос Э. Крюков А.П. Саврин В.И.
		НИУ "МЭИ"	Совместные работы	Топорков В.В.
		НИУ ВШЭ	Соглашение	Ратников Ф.Д. Щур Л.Н.
		НИЦ КИ	Совместные работы	Велихов В.Е. Ильин В.А. Рябинкин Е.А.
		НИЯУ "МИФИ"	Совместные работы	Смирнов С.Ю. Черкасский А.И.
		РЭУ	Совместные работы	Валентей С.Д.
		ФИЦ ИУ РАН	Совместные работы	Посыпкин М.А.

	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Совместные работы	Соколов И.А. Каравичев О.В. Степанова Л.И.
	Новосибирск	ИВМиМГ СО РАН ИЯФ СО РАН	Совместные работы Совместные работы	Черных И.Г. Левичев П.В. Скринский А.Н. Тихонов Ю.А.
		ЦКП "СКИФ"	Совместные работы	Зубавичус Я.В. Левичев Е.Б. Потеряев В.С.
	Протвино	ИФВЭ	Совместные работы	Гусев В.В. Котляр В.В. Минаенко А.А.
	Пущино	ИМПБ РАН	Совместные работы	Лахно В.Д. + 2 чел. Устинин М.Н.
	Самара Санкт-Петербург	СУ ИТМО НИИФ СПбГУ	Совместные работы Совместные работы Совместные работы	Сойфер В.А. Бухановский А.В. Зароченцев А.К. Шабает В.К.
		СПБГПУ СПбГУ	Совместные работы Совместные работы	Болдырев Ю.Я. + 2 чел. Богданов А.В. + 2 чел. Дегтярев А.Б.
	Черноголовка	СКЦ ИПХФ РАН	Совместные работы	Волохов В.М. + 2 чел.
Словакия	Кошице	IEP SAS	Совместные работы	Копчански П.
США	Аптон	BNL	Совместные работы	Паниткин С.
	Арлингтон	UTA	Совместные работы	Де К.
	Батавия	Fermilab	Совместные работы	Розен Р. Хольцман Б.
Тайвань	Тайбэй	ASGCSA	Совместные работы	Лин С.
Узбекистан	Ташкент	АН РУз ИЯФ АН РУз	Совместные работы Совместные работы	Мирзаев С.З. Садыков И.И.
Франция	Марсель	СРРМ	Совместные работы	Царегородцев А.
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Совместные работы	Андрева Ю. Компана С. + 5 чел.
ЮАР	Кейптаун	УСТ	Совместные работы	Беккер Б.