

**ПРОБЛЕМНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ  
И МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
НА 2020 ГОД**

Дубна 2019

## Содержание

<b>Теоретическая физика</b>	<b>7</b>
01-3-1135-2019/2023	Фундаментальные взаимодействия полей и частиц Д.И. Казаков, О.В. Теряев . . . . . 8
01-3-1136-2019/2023	Теория ядерных систем Н.В. Антоненко, С.Н. Ершов, А.А. Джигоев . . . . . 18
01-3-1137-2019/2023	Теория сложных систем и перспективных материалов В.А. Осипов, А.М. Поволоцкий . . . . . 25
01-3-1138-2019/2023	Современная математическая физика: гравитация, суперсимметрия и струны А.П. Исаев, С.О. Кривонос, А.С. Сорин . . . . . 31
01-3-1117-2014/2023	Дубненская международная школа современной теоретической физики (DIAS-TH) В.В. Воронов, А.С. Сорин . . . . . 38
<b>Физика элементарных частиц и релятивистская ядерная физика</b>	<b>43</b>
02-2-1123-2015/2022	Изучение фундаментальных взаимодействий в электрон-позитронных столкновениях А.С. Жемчугов . . . . . 44
02-0-1081-2009/2024	ATLAS. Модернизация установки и физические исследования на LHC В.А. Бедняков . . . . . 47
02-2-1124-2015/2020	Поиск новой физики в экспериментах на интенсивных пучках мюонов В.В. Глаголев . . . . . 51
02-2-1099-2010/2023	Исследование нейтринных осцилляций Д.В. Наумов, А.Г. Ольшевский . . . . . 55
02-0-1108-2011/2020	Эксперимент PANDA на ускорительном комплексе FAIR Г.Д. Алексеев . . . . . 58
02-2-1125-2015/2020	Астрофизические исследования в эксперименте TAIGA Л.Г. Ткачев . . . . . 60
02-2-1134-2018/2020	Эксперимент COMET на ускорительном комплексе J-PARC З. Цамалаидзе . . . . . 63
02-1-1106-2011/2022	Исследования сжатой барионной материи на ускорительном комплексе GSI В.П. Ладыгин, В.В. Иванов . . . . . 65
02-1-1096-2010/2022	Изучение редких распадов заряженных каонов и поиск темного сектора в экспериментах на SPS ЦЕРН В.Д. Кекелидзе, Ю.К. Потребеников . . . . . 68
02-0-1083-2009/2022	CMS. Компактный мюонный соленоид на LHC А.В. Зарубин . . . . . 71
02-0-1085-2009/2022	Изучение структуры нуклонов и адронов в ЦЕРН А.П. Нагайцев . . . . . 77
02-1-1086-2009/2020	Странность в адронной материи и исследование неупругих реакций вблизи кинематических границ Е.А. Строковский, Е.С. Кокоулина, Д.О. Кривенков . . . . . 81
02-0-1065-2007/2023	Комплекс NICA: создание комплекса ускорителей, коллайдера и экспериментальных установок на встречных и выведенных пучках ионов для изучения плотной барионной материи, спиновой структуры нуклонов и легких ядер, проведения прикладных и инновационных работ В.Д. Кекелидзе, А.С. Сорин . . . . . 85
02-0-1127-2016/2023	Перспективные разработки систем ускорителей и коллайдеров нового поколения для фундаментальных и прикладных целей Г.Д. Ширков . . . . . 103
02-1-1097-2010/2021	Изучение поляризационных явлений и спиновых эффектов на ускорительном комплексе Нуклотрон-М ОИЯИ А.Д. Коваленко . . . . . 107



02-1-1087-2009/2020	Исследования по физике релятивистских тяжелых и легких ионов на ускорительных комплексах Нуклотрон-NICA ОИЯИ и SPS ЦЕРН А.И. Малахов . . . . .	111
02-0-1066-2007/2020	Исследование свойств ядерной материи и структуры частиц на коллайдере релятивистских ядер и поляризованных протонов Р. Ледницки, Ю.А. Панебратцев . . . . .	118
02-1-1088-2009/2022	ALICE. Исследование взаимодействий пучков тяжелых ионов и протонов на ЛНС А.С. Водопьянов . . . . .	122
02-1-1107-2011/2021	Разработка и создание прототипа комплекса для радиотерапии и прикладных исследований на пучках тяжелых ионов Нуклотрона-М С.И. Тютюнников . . . . .	126
<b>Ядерная физика</b>		<b>129</b>
03-0-1129-2017/2021	Развитие ускорительного комплекса и экспериментальных установок ЛЯР (DRIBs-III) Г.Г. Гульбекян, С.Н. Дмитриев, М.Г. Иткис . . . . .	130
03-5-1130-2017/2021	Синтез и свойства сверхтяжелых элементов, структура ядер на границах нуклонной стабильности М.Г. Иткис . . . . .	136
03-2-1100-2010/2021	Неускорительная нейтринная физика и астрофизика В.Б. Бруданин, А. Ковалик, Е.А. Якушев . . . . .	142
03-2-1102-2010/2020	Совершенствование Фазотрона ЛЯП и разработка циклотронов для физических и прикладных исследований Г.А. Карамышева, С.Л. Яковенко . . . . .	149
03-4-1128-2017/2022	Исследования взаимодействия нейтронов с ядрами и свойств нейтрона Е.В. Лычагин . . . . .	151
<b>Физика конденсированных сред, радиационные и радиобиологические исследования</b>		<b>159</b>
04-4-1121-2015/2020	Исследования конденсированного состояния вещества с использованием современных методов нейтронографии Д.П. Козленко, В.Л. Аксёнов, А.М. Балагуров . . . . .	160
04-4-1105-2011/2022	Развитие исследовательской ядерной установки ИБР-2 с комплексом криогенных замедлителей нейтронов А.В. Виноградов, А.В. Белушкин, А.В. Долгих . . . . .	172
04-4-1122-2015/2020	Развитие экспериментальной базы для проведения исследований конденсированных сред на пучках ИЯУ ИБР-2 С.А. Куликов, В.И. Приходько, В.И. Боднарчук . . . . .	175
04-4-1133-2018/2020	Современные тенденции и разработки в области Рамановской микроспектроскопии и фотолюминесценции для исследований конденсированных сред Г.М. Арзуманян, Н. Кучерка . . . . .	179
04-4-1140-2020/2022	Разработка концептуального проекта нового перспективного источника нейтронов в ОИЯИ В.Н. Швецов, С.А. Куликов . . . . .	183
04-4-1141-2020/2022	Создание лаборатории структурных исследований SOLCRYС в Национальном центре синхротронного излучения SOLARIS Н. Кучерка . . . . .	185
04-5-1131-2017/2021	Радиационно-физические, радиохимические и нанотехнологические исследования на пучках ускоренных тяжелых ионов С.Н. Дмитриев, П.Ю. Апель . . . . .	187
04-9-1077-2009/2020	Исследования биологического действия тяжелых заряженных частиц различных энергий Е.А. Красавин, Г.Н. Тимошенко . . . . .	191
04-9-1112-2013/2022	Исследование космического вещества на Земле и в ближайшем космосе; исследование биологических и геохимических особенностей ранней Земли Е.А. Красавин, А.Ю. Розанов, В.Н. Швецов . . . . .	195

04-2-1132-2017/2022	Проведение медико-биологических и радиационно-генетических исследований с использованием различных типов ионизирующих излучений Г.В. Мицын . . . . .	198
04-2-1126-2015/2020	Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований Г.А. Шелков . . . . .	201
<b>Сети, компьютеринг, вычислительная физика</b>		<b>205</b>
05-6-1118-2014/2023	Информационно-вычислительная инфраструктура ОИЯИ В.В. Кореньков . . . . .	206
05-6-1119-2014/2023	Методы, алгоритмы и программное обеспечение для моделирования физических систем, математической обработки и анализа экспериментальных данных Г. Адам, П.В. Зрелов . . . . .	214
05-8-1037-2001/2024	Аналитические и методические разработки для определения перспектив научных исследований и сотрудничества по основным направлениям развития ОИЯИ. Организация международного сотрудничества А.С. Сорин . . . . .	225
<b>Образовательная программа</b>		<b>229</b>
06-0-1139-2019/2023	Организация, обеспечение и развитие программы подготовки кадров в ОИЯИ В.А. Матвеев, С.З. Пакуляк . . . . .	230
<b>Алфавитный указатель: международное сотрудничество</b>		<b>235</b>

Ответственные за подготовку ПТП ОИЯИ  
 Н.А. Боклагова  
 Д.С. Коробов

© ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
 Дубна 2019

Все темы Проблемно-тематического плана научно-исследовательских работ и международного сотрудничества Объединенного института ядерных исследований распределены по научным направлениям. Каждой теме присваивается шифр, состоящий из пяти групп цифр:

- 1 группа \* - номер направления исследований
- 2 группа \*\* - лаборатория или другие подразделения ОИЯИ
- 3 группа - порядковый номер темы
- 4 группа - сроки начала работ по теме
- 5 группа - сроки окончания работ по теме

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>* 01 - Теоретическая физика</li> <li>02 - Физика элементарных частиц и релятивистская ядерная физика</li> <li>03 - Ядерная физика</li> <li>04 - Физика конденсированных сред, радиационные и радиобиологические исследования</li> <li>05 - Сети, компьютеринг, вычислительная физика</li> <li>06 - Образовательная программа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>** 0 - Общеинститутская тематика</li> <li>1 - Лаборатория физики высоких энергий им. В.И. Векслера и А.М. Балдина (ЛФВЭ)</li> <li>2 - Лаборатория ядерных проблем им. В.П. Джелепова (ЛЯП)</li> <li>3 - Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова (ЛТФ)</li> <li>4 - Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка (ЛНФ)</li> <li>5 - Лаборатория ядерных реакций им. Г.Н. Флерова (ЛЯР)</li> <li>6 - Лаборатория информационных технологий (ЛИТ)</li> <li>8 - Научно-организационный отдел (НОО)</li> <li>9 - Лаборатория радиационной биологии (ЛРБ)</li> </ul>
--	---



Теоретическая  
физика  
(01)

## Фундаментальные взаимодействия полей и частиц

Руководители темы:

Казаков Д.И.

Теряев О.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Великобритания, Венгрия, Вьетнам, Германия, Грузия, Испания, Италия, Казахстан, Канада, Китай, Мексика, Монголия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Республика Корея, Россия, Сербия, Словакия, США, Узбекистан, Украина, Финляндия, Франция, ЦЕРН, Чехия, Чили, Швейцария, Швеция, Япония, ISTR.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Построение теоретических моделей на основе концепций калибровочной симметрии, суперсимметрии, дуальности и интегрируемости, и их применение к описанию свойств и взаимодействий элементарных частиц.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Развитие квантовополевого формализма калибровочных и суперсимметричных теорий. Построение и исследование моделей физики частиц вне рамок Стандартной модели. Теоретическое сопровождение экспериментов на Большом адронном коллайдере по поиску новой физики и изучению свойств бозона Хиггса.
2. Исследование свойств нейтрино и нейтринных осцилляций. Расчет радиационных и степенных поправок к процессам рождения частиц в рамках Стандартной модели и её расширений.
3. Исследование свойств адронов в рамках квантовой хромодинамики и феноменологических кварковых моделей. Изучение свойств тяжёлых кварков и экзотических адронов. Исследование прецизионных эффектов. Изучение спиновой структуры адронов с помощью обобщённых и зависящих от поперечного импульса партонных распределений и теоретическая поддержка программы NICA/SPD.
4. Исследование свойств плотной адронной материи и теоретическая поддержка программы NICA/MPD.
5. Теоретическая поддержка проводимых и планируемых экспериментов на установках ОИЯИ, ИФВЭ, ЦЕРН, GSI, JLab и других физических центров.

### Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:

1. Анализ угловых распределений редких распадов В-мезонов с целью изучения перспектив обнаружения следствий Новой физики в современных и будущих В-фабриках.

Расчет и исследование структуры ренормгрупповых величин в высших порядках теории возмущений в рамках расширений Стандартной модели с дополнительными скалярными степенями свободы.

Завершение вычисления виртуальных поправок к интегралам по полному фазовому объему в безмассовой КХД с двумя, тремя и четырьмя частицами в конечном состоянии.

Вычисление двухточечных двухпетлевых фейнмановских диаграмм, содержащих эллиптические структуры, в виде эллиптических полилогарифмов.

Вычисление двухпетлевых трехточечных функций Грина, имеющих обратную биномиальную структуру в разложении по обратной массе, в терминах полилогарифмов Гончарова.

Вычисление трехпетлевых поправок к собственной энергии фотона и фермиона в рамках редуцированной квантовой электродинамики.

Изучение критического поведения 3-мерной КЭД в первых трех порядках  $1/N_f$ -разложения.

Исследование преобразований Ландау-Халатникова-Фрадкина в рамках редуцированной квантовой электродинамики.

Исследование полуаналитического подхода к партонным распределениям, зависящим от поперечного импульса.

2. Завершение анализа роли радиационных поправок в порядке  $\alpha_s^2$  к правилам сумм КХД для амплитуд распределения (псевдо)скалярных и векторных (продольно и поперечно поляризованных) мезонов, и к переходному формфактору пиона  $F^{\gamma\pi}$ .

Исследование вкладов дополнительных осцилляционных членов амплитуды рассеяния при различных энергиях в упругом протон-протонном и протон-антипротонном рассеянии.

Решеточные исследования структуры адронов, в особенности спиновой структуры нуклонов и гиперонов.

В рамках правил сумм на световом конусе, с точностью до поправок в КХД и с учетом вкладов всех твистов вычисление переходных формфакторов, связанных с пион-нуклонным процессом, в результате которого рождаются виртуальный фотон и другой нуклон и нуклонного гравитационного формфактора  $C(t)$ .

Определение поляризованных кварковых функции распределения и фрагментации в адронах с учетом поперечного импульса кварков (Boer-Mulders, Sivers, Collins), используя имеющиеся данные для разностных сечений и асимметрии в полуинклюзивном ГНР.

Исследование  $Z(N)$  симметрии и термодинамических свойств метастабильных состояний, возникающих в соударениях тяжелых ионов и космологии ранней вселенной.

Вычисление кварк-глюонных вкладов в эксклюзивный процесс Дрелла-Яна при различных подходах к комплексным фазам.

3. Разработка теоретических методов для вычисления трехпетлевых кварковых диаграмм, описывающих вклады с внутренним обменом  $W$ -бозоном в нелептонные двухчастичные распады барионов с одним и двумя чармами.

Вычисление брэнчингов распадов, которые могут изучаться экспериментально, и сравнение вкладов от диаграмм-деревьев и диаграмм с внутренним обменом  $W$ -бозоном.

Изучение экзотического мезона  $Y(4260)$  как четырехкваркового состояния, имеющего молекулярную структуру, и расчет ширины сильных распадов в данной схеме.

Исследование свойств скалярных, аксиально-векторных и тензорных мезонов, доминантных радиационных переходов возбужденных чармониевых состояний и вычисления их ширины распадов в рамках кварковых моделей с аналитическим конфайнментом.

Исследование свойств плотной адронной материи, вычисление спектра масс, констант распада и анализ динамики экзотических адронов и тяжелых глюоболов.

Анализ и теоретические исследования новых экспериментальных данных (на установках CERN, GSI, BES-III) по распадам тяжелых барионов.

Вычисление одно и двухпетлевых диаграмм собственной энергии для связанного дираковского электрона в задаче двух кулоновских центров в представлении Фарри, без разложения по энергии связи.

Вычисление параметров сверхтонкого расщепления спектральных линий чисто ротационного перехода в молекулярном ионе  $HD^+$  в порядке  $Z^6$ . Это позволит, из сравнения с экспериментом, уточнить значения атомных масс протона и дейтрона, получить тест квантовой электродинамики в трехчастичном секторе на уровне относительной погрешности  $10^{-11}$ , что на порядок превосходит точность предыдущих результатов.

4. Исследование фазовых переходов в кварковой материи при нулевой температуре и ненулевой изоспиновой плотности.

Изучение явления разрыва струны в плотной кварковой материи в моделях, мотивированных квантовой хромодинамикой.

Исследование фазового перехода конфайнмент/деконфайнмент в глюонной плазме во вращающейся системе. В частности, изучение влияния ненулевой угловой скорости на критическую температуру конфайнмент/деконфайнмент и свойства системы в режиме деконфайнмента.

Изучение транспортных свойств кварк-глюонной плазмы при ненулевой плотности посредством аналитического продолжения результатов для транспортных коэффициентов, получаемых из численных расчетов КХД на решетке при мнимом химическом потенциале, в область вещественных значений химического потенциала.

Изучение статистических и термодинамических свойств плотной адронной материи в рамках доменной модели вакуума КХД в различных режимах - адронной, смешанной и кварк-глюонной фазах.

Исследование флуктуаций числа частиц, заряда и отношения числа заряженных и нейтральных частиц в пионно-богатом газе в большом каноническом и каноническом ансамблях с учетом эффектов конечного размера системы и взаимодействия между частицами. Полученные результаты будут применены к описанию ядерных систем, образующихся при столкновениях тяжелых ионов при энергиях RHIC и LHC.

Применение неэкстенсивных статистик к описанию столкновений релятивистских тяжелых ионов.

Количественное сравнение различных релятивистских моделей среднего поля применительно к столкновениям тяжелых ионов в рамках модели PHSD с учетом среднеполевых потенциалов, действующие на фермионы и бозоны.

Потоки частиц (в том числе направленный поток) и завихренность среды созданной с ядерных столкновениях при энергиях NICA будут исследованы в рамках трех-жидкостной гидродинамики. Также будут рассмотрены вопросы начальной термализации и образования легких фрагментов в столкновениях при энергиях NICA.

Вывод общего уравнения состояния кварк-адронной материи, удовлетворяющего ограничениям решеточной КХД и астрофизики компактных звезд. Определение свойств уравнения состояния адронной материи при низкой температуре и высокой барионной плотности из феноменологии компактных звезд, их слияния и взрыва сверхновых для исследования проблемы существования критической точки на фазовой диаграмме КХД.

5. Систематическое изучение низкоэнергетической динамики мезонов в распадах тау-лептонов в рамках эффективных моделей сильных взаимодействий.

Разработка материалов для физических программ будущих экспериментов на коллайдерах, включая проекты Супер Чарм-Тау фабрики и FCCee.

Разработка новых методик исследования поляризованных и неполяризованных структурных функций нуклонов и функций фрагментации и приложение их для анализа экспериментальных данных.

Применение эффективных низкоэнергетических моделей КХД для описания уравнения состояния адронного вещества в компактных звездах.

Теоретический анализ предстоящих экспериментальных данных по аномальному магнитному моменту мюона.

Дальнейшее развитие Монте-Карловского нейтринного генератора GENIE, версия 3: включение суперскейлинговой модели SuSAM\* для нейтрино-ядерных взаимодействий при промежуточных энергиях и расширенной модели резонансного нейтринорождения пионов на нуклонах и ядрах; детальный статистический анализ современных ускорительных данных по нейтрино-ядерным взаимодействиям для отладки генератора; написание пользовательского руководства.

Развитие теории распространения нейтрино в неоднородных средах, включающей смешивание со стерильными нейтрино и учитывающей поглощение и преломление нейтрино. Развитие C++ кода для анализа данных Байкальского мегатонного нейтринного телескопа GVD.

Дальнейшая работа в рамках международной коллаборации NOvA. Анализ данных с ближнего нейтринного детектора с использованием так называемой "ОИЯИ модели" для нейтрино-ядерных взаимодействий. Включение новейших модификаций пакета GENIE в программную поддержку NOvA.



## Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. Квантовая теория поля и физика за пределами Стандартной модели	Казаков Д.И. Гладышев А.В. Бедняков А.В.
ЛТФ	Баушев А.Н., Борлаков А.Т., Виноцкий С.И., Владимиров А.А., Гнатич М., Дас Ч.Р., Козлов Г.А., Котиков А.В., Мижишин Л., Наумов В.А., Нестеренко А.В., Онищенко А.И., Пикельнер А.Ф., Ремецки Р., Толкачев Д.М., Яхиббаев Р.М., 5 студентов
ЛИТ	Гердт В.П., Тарасов О.В.
ЛЯП	Бедняков В.А., Будагов Ю.А., Калиновская Л.В., Ткачев Л.Г., Храмов Е.В., Якушев Е.В.
2. КХД и спиновая/3-мерная структура адронов	Аникин И.В. Теряев О.В.
ЛТФ	Бытьев В.В., Волчанский Н.И., Голоскоков С.В., Дека М., Ефремов А.В., Клопот Я., Михайлов С.В., Оганесян А.Г., Пивоваров А.А., Прохоров Г.Ю., Струзик-Котлож Д.-Б., Селюгин О.В., Силенко А.Я., 6 студентов
ЛФВЭ	Иваньшин Ю.И., Нагайцев А.П., Савин И.А., Ценов Р.
ЛЯП	Гуськов А.В.
3. Феноменология сильных взаимодействий и прецизионная физика	Иванов М.А. Коробов В.И. Дорохов А.Е.
ЛТФ	Альварес Д., Арбузов А.Б., Бекбаев А.К., Быстрицкий Ю.М., Волков М.К., Ганболд Г., Герасимов С.Б., Елисеев С.М., Жаугашева С.А., Исадыков А.Н., Мартинович Л., Нурлан К., Осипов А.А., Павел Х.-П., Сидоров А.В., Суровцев Ю.С., Тюлемисов Ж., 5 студентов
4. Теория адронной материи при экстремальных условиях	Блашке Д. Брагута В.В. Коломейцев Е.Е. Неделько С.Н.
ВЛТР	Альварес-Кастильо Д.Е., Астраханцев Н.Ю., Бхаттачарая Т., Воронин В.Е., Воскресенский Д., Голубцова А.А., Гнатич М., Дека М., Доркин С.М., Дорохов А.Е., Зиновьев Г.М., Иванов Ю.Б., Илгенфриц Е.-М., Каптарь Л., Котов А.Ю., Маслов К., Мележик В.С., Никольский А.В., Пандиат С., Парван А., Снигирев А.М., Тайнов В.А., Теряев О.В., Тонеев В.Д., Фризен А.В., Хасегава М., Хворостухин А.С., 4 студента и аспиранта
ЛИТ	Айриян А.С., Григорян Х., Калиновский Ю.Л., Никонов Э.
ВВЛНЕР	Воронюк В., Рогачевский О.В.

5. Теория электрослабых взаимодействий и физики нейтрино

Арбузов А.И.  
Наумов В.А.  
Шимковиц Ф.

ЛТФ

Бабич А., Бедняков А.В., Быстрицкий Ю.М., Быттьев В.В., Дорохов А.Е., Пикельнер А.Ф., Кузьмин К.С., Криворученко М.И., Сейлханова Г., Сокальский И.А., Шкирманов Д.С., 1 студент

ЛФВЭ

Зыкунов В.А.

ЛЯШ

Дыдышко Е.В., Калиновская Л.В., Наумов Д.В., Петрова О.Н., Садыков Р.Р., Сапронов А.А., Смирнов О.Ю., Третьяк В.И., 2 студента

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	ИФ НАНА	Рустамов А. + 3 чел.	Обмен визитами
Армения	Ереван	ННЛА РАУ	Мкртчян Р.Л. + 1 чел. Саркисян А.А.	Обмен визитами Совместные работы
Беларусь	Минск	ИФ НАНБ	Курочкин Ю.А. Редьков В.М. + 3 чел. Толкачев Д.М. + 4 чел. Томильчик Л.М. + 1 чел.	Обмен визитами Совместные работы
		НИИ ЯП БГУ	Тихомиров В.В.	Совместные работы
		БГУ	Панков А.А. + 2 чел.	Обмен визитами Совместные работы
		ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Галынский М.В. Кувшинов В.И. + 5 чел.	Совместные работы Обмен визитами
	Гомель	ГГТУ	Авакян С.Л. + 1 чел. Лашкевич В.И. + 4 чел. Соловцова О.П. + 3 чел. Тимошин С.И. + 2 чел. Бабич А.А. + 1 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		ГГУ	Андреев В.В. + 2 чел.	Совместные работы
Болгария	София	INRNE BAS	Максименко Н.В. + 1 чел.	Обмен визитами
		SU	Стаменов Д. Христова К.	Обмен визитами
		SU	Бояджиев Т. Чижов М.В.	Обмен визитами
Вьетнам	Ханой	IOF VAST	Нгуен Ван Хъеу + 2 чел.	Обмен визитами
Грузия	Тбилиси	RMI TSU	Герсеванишвили В.Р.	Обмен визитами
		TSU	Гогилидзе С.А.	Совместные работы
Казахстан	Нур-Султан Алма-Ата	АФ РГП ИЯФ АФИФ ИЯФ	Здоровец М.В. Мычелкин Э.Г. Пеньков Ф.М. Такибаев Н.Ж.	Совместные работы Совместные работы Обмен визитами Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	ИРТ MAS	Намсрай Х. + 3 чел.	Обмен визитами
Польша	Вроцлав Краков	IGP UW NINP PAS	Фишер Т. Хожеля А. + 2 чел. Щурек А.	Обмен визитами Обмен визитами

Россия	Кельце	JKU	Газdziцки М. + 2 чел.	Обмен визитами
	Лодзь	UL	Маевски М.	Обмен визитами
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Павловски М.	Совместные работы
	Москва	ИБРАЭ ИММ РАН ИТЭФ	Обухов Ю.Н.	Совместные работы
			Ковалев В.Ф.	Совместные работы
			Борк Л.В.	Обмен визитами
			Борняков В.Г. + 2 чел.	
			Высоцкий М.И.	
			Захаров В.И. + 2 чел.	
			Кривенко С.В.	
			Новиков В.А.	
			Симонов Ю.А.	
			Белокуров В.В.	Совместные работы
	Москва, Троицк	МГУ МИАН НИИЯФ МГУ НСК РАН РУДН ФИАН	Грац Ю.В.	
			Арефьева И.Я. + 2 чел.	Обмен визитами
			Славнов А.А. + 3 чел.	
			Арбузов Б.А.	Совместные работы
			Беляев А.С.	
			Богословский Г.Ю.	
			Боос Э.Э. + 2 чел.	
Ильин В.А. + 3 чел.				
Саврин В.И. + 3 чел.				
Фаустов Р.Н. + 2 чел.			Обмен визитами	
Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Севастьянов Л.А.	Совместные работы	
		Дремин И.М.	Обмен визитами	
		Леонидов А.В.		
		Манько В.И. + 2 чел.		
		Красников Н.В.	Обмен визитами	
		Курепин А.Б.		
		Катаев А.Л.		
		Рубаков В.А. + 3 чел.		
		Чеканов Н.А.	Совместные работы	
		Белгород Гатчина	БелГУ НИЦ КИ ПИЯФ	Бирбраир Б.Л. + 2 чел.
Докшицер Ю.Л.				
Ким В.Т. + 3 чел.				
Куперин Ю.А. + 2 чел.				
фон Шлиппе В.				
Рутенберг М.Л. + 1 чел.	Совместные работы			
Ноговицын Е.А.	Совместные работы			
Раджабов А.Е. + 1 чел.	Обмен визитами			
Корюкин В.М. + 2 чел.	Обмен визитами			
Кайгородов В.Р. + 2 чел.	Обмен визитами			
Новосибирск	ИМ СО РАН ИЯФ СО РАН	Ачасов Н.Н. + 2 чел.	Обмен визитами	
		Гинзбург И.Ф. + 1 чел.		
		Грозин А.Г.	Обмен визитами	
		Ли Р.Н.		
		Косенко Г.И. + 2 чел.	Совместные работы	
		Хеннер В.К.	Обмен визитами	
		Герштейн С.С.	Обмен визитами	
		Лиходед А.К. + 2 чел.		
		Петров В.А.		
		Соловьев В.О.		
Омск Пермь Протвино	ОмГУ ПГНИУ ИФВЭ	Тюрин Н.Е. + 2 чел.		

	Ростов-на-Дону	ЮФУ	Бейлин В.А. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
	С.-Петербург	СПбГУ	Ляховский В.Д. + 3 чел. Тархов Д.А. Яппа Ю.А.	Совместные работы
		СПбГПУ	Антонов В.И. Велижанин В.Н. + 2 чел. Тархов Д.А.	Совместные работы
	Самара	СамГУ	Бирюков А.А. + 3 чел. Мартыненко А.П. + 3 чел.	Обмен визитами Совместные работы
		СУ	Салеев В.А. + 2 чел.	Совместные работы
	Саратов	СГУ	Смолянский С.А. + 2 чел. Сучков С.Г. Тюхтяев Ю.Н. + 2 чел.	Совместные работы
	Саров	ВНИИЭФ	Косяков Б.П. Незнамов В.П.	Совместные работы
	Тверь	ТвГУ	Шаров Г.Н.	Обмен визитами
	Томск	ИСЭ СО РАН ТГУ	Багров В.Г. + 2 чел. Обухов В.В.	Обмен визитами Обмен визитами
	Черноголовка	ИТФ РАН	Белавин А.А. + 2 чел. Николаев Н.Н. + 3 чел.	Обмен визитами
Словакия	Братислава	SU IP SAS	Дубничкова А.З. Дубничка С. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Кошице	IEP SAS	Гнатич М. + 3 чел.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	НИИПФ НУУз НУУз	Муминов Т.М. Мусаханов М.М. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы
Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Горенштейн М.И. + 3 чел.	Обмен визитами
	Днипро	ДНУ	Скалозуб В.В. + 1 чел.	Совместные работы
	Луцк	ВНУ	Свидзинский А.В. + 1 чел.	Обмен визитами
	Львов	ИППММ НАНУ ЛНУ	Пелых В.А. + 2 чел. Скоробогатько В.Я. Швед Н.Р.	Обмен визитами Совместные работы
	Сумы	СумГУ	Чикалов В.	Совместные работы
	Харьков	ННЦ ХФТИ	Меренков Н.П. + 1 чел. Чеканов Н.А. + 2 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	СТУ SU IP CAS	Главаты Л. Горжейши И. Завада П.	Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами
	Ржеж	NPI CAS	Труглик Э. + 2 чел.	Обмен визитами
Венгрия	Будапешт	ELTE Wigner RCP	Почик Д. + 1 чел. Гогохия В.Ш. + 1 чел.	Обмен визитами Обмен визитами
			Френкель А.	
Германия	Берлин	FU Berlin HU Berlin	Кляйнерт Х. + 2 чел. Штаудахер М. Эберт Д.	Соглашение Соглашение
	Ахен	RWTH	Каструп Х.	Совместные работы
	Билефельд	Ун-т	Лаерман Е. + 1 чел.	Соглашение
	Бонн	UniBonn	Гелен Г. Риттенберг В.	Соглашение

	Бохум	RUB	Поляков М. + 2 чел. Стефанис Н.	Соглашение
	Вупперталь	UW	Кролл П.	Соглашение
	Гамбург	DESY	Гроше К.	Соглашение
		Ун-т	Веретин О.Л.	Совместные работы
	Гейдельберг	Ун-т	Книль В. Верзе Р. + 1 чел. Нахтман О. + 2 чел. Хюфнер И. + 3 чел.	Соглашение
	Дортмунд	TU Dortmund	Глюк М. + 2 чел.	Соглашение
	Йена	Ун-т	Баслер М. + 1 чел.	Соглашение
	Карлсруэ	KIT	Де Боер В. + 2 чел.	Соглашение
	Кайзерслаутерн	TU	Рюль В. + 2 чел.	Соглашение
	Майнц	HIM	Маас Ф. + 2 чел	Обмен визитами Совместные работы
		JGU	Вандерхаген М. Кернер Ю.	Соглашение
	Мюнхен	LMU	Дрекслер В. + 3 чел. Фрич Г.	Соглашение
	Регенсбург	UR	Браун В. + 2 чел. Шефер А.	Соглашение
	Росток	Ун-т	Шрёдер Х. + 3 чел.	Соглашение
	Тюбинген	Ун-т	Гутше Т. Любовицкий В.Е. Фогельзанг В. Фесслер А.	Соглашение
	Цойтен	DESY	Бломляйн И. Новак В. + 2 чел. Риманн Т. + 3 чел.	Соглашение
	Эрланген	FAU	Лешке Х.	Соглашение
	Юлих	FZJ	Кревальд С. + 1 чел.	Соглашение
Италия	Неаполь	INFN	Санторелли Ф.	Соглашение
	Павия	INFN	Боффи Э. + 2 чел.	Совместные работы
	Падуя	UniPd	Паскини Б.	Соглашение
	Пиза	INFN	Ди Джакомо А. + 2 чел. Менотти П. Минчев М.	Соглашение
	Триест	SISSA/ISAS	Петков С.	Обмен визитами
	Турин	UniTo	Альберико В. Ансельмино М. + 2 чел.	Совместные работы
Сербия	Белград	Ун-т	Благович М. Николич М. Саздович Б. Шлячки Д.	Обмен визитами
Великобритания	Лондон	Imperial College QMUL	Лидер Э. + 1 чел. Чарап Д.	Обмен визитами Обмен визитами
	Кентербери	Ун-т	Райдер Л.	Обмен визитами
Испания	Валенсия	UV	Венто В.	Обмен визитами
	Сантьяго-де-Компостела	USC	Паренте Г.	Обмен визитами

Канада	Корнер-Брук	MUN	Алексеев С.А.	Обмен визитами
	Монреаль	UdeM	Барканова С. Винтерниц П. Патера И.	Совместные работы
Китай	Пекин	PKU	Пинг Ванг	Совместные работы
	Ланьчжоу	IMP CAS	Баянг Жанг Ценгминг Жанг	Совместные работы
	Ухань	WIPM CAS	Ян жонг-Чао	Совместные работы
Мексика	Куэрнавака	UNAM	Вольф К.В.	Совместные работы
Новая Зеландия	Гамильтон	Ун-т	Калнинс Е.	Совместные работы
Норвегия	Тронхейм	NTNU	Бревик И.	Совместные работы
Португалия	Коимбра	UC	Хиллер Б. + 3 чел.	Совместные работы
Республика Корея	Сеул	SNU	Донг-Пил Мин	Совместные работы
США	Тэгу	KNU	Янгсок Ох	Совместные работы
	Чхонджу	CBNU	Хи-Чанг Юнг	Совместные работы
	Нью-Йорк	CUNY	Стерман Г. + 1 чел.	Обмен визитами
		RU	Эванс М.	Обмен визитами
	Колледж-Парк	UMD	Гэйтс Дж.	Обмен визитами
	Лемонт	ANL	Робертс К. + 3 чел.	Обмен визитами
	Миннеаполис	U of M	Вайнштейн А. + 2 чел.	Совместные работы
	Норман	OU	Милтон К.	Совместные работы
	Ньюпорт-Ньюс	JLab	Авакян Х.	Обмен визитами
	Филадельфия	Penn	Сарафян Г. + 1 чел.	Обмен визитами
Юниверсити-Парк	Penn State	Коллинс Р.Д. + 2 чел.	Обмен визитами	
Финляндия	Хельсинки	UH	Чаичиан М. + 1 чел.	Совместные работы
Франция	Париж	UPMC	Тебер С.	Совместные работы
	Лион	UCBL	Артру К. Киблер М.	Совместные работы
	Мец	UPV-M	Джулакян Б.	Совместные работы
	Монпелье	UM2	Мултака Ж. + 3 чел.	Совместные работы
	Сакле	IRFU SPhN CEA DAPNIA	Пешански Р. + 1 чел. Зинн-Жюстен Ж. Корчемский Г. + 1 чел. Томази-Густафсон Э. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Де Рухула А. Альварец-Гоме Л. + 2 чел.	Соглашение
Чили	Вальпараисо	UV	Светич Горазд Аяла Цесар	Совместные работы
Швейцария	Берн	Uni Bern	Гассер Ю.	Совместные работы
Швеция	Лунд	LU	Андерсон Б. Пасечник Р. + 2 чел.	Обмен визитами
Япония	Токио	Meiji Univ.	Савада Ш. + 1 чел.	Обмен визитами
		Tokyo Tech	Макото Ока	Обмен визитами
		UT	Ямазаки Т. Хацуда Т.	Обмен визитами
	Киото	Kyoto Univ.	Кунихиро Т.	Обмен визитами

	Нагоя	Nagoya Univ.	Фуджита Т. + 2 чел.	Совместные работы
	Цукуба	КЕК	Кумано Ш.	Обмен визитами
ICTP	Триест	ICTP	Шимицу И. Ранджбар-Даэми С.	Соглашение

## Теория ядерных систем

### Руководители темы:

Антоненко Н.В.  
Ершов С.Н.  
Джиоев А.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Армения, Австрия, Беларусь, Бельгия, Болгария, Бразилия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Египет, Испания, Индия, Иран, Италия, Казахстан, Канада, Китай, Литва, Молдова, Норвегия, Польша, Республика Корея, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Тайвань, Узбекистан, Украина, Франция, Чехия, Швеция, Швейцария, ЮАР, Япония.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Создание новых теоретических подходов для описания и предсказания свойств нестабильных ядер и экзотических ядерных систем, расчет их характеристик; усовершенствование моделей для объяснения механизмов реакций ядер с частицами и ядрами при низких и промежуточных энергиях; установление универсальных закономерностей поведения низкоразмерных малочастичных систем и малочастичных систем при ультранизких энергиях; разработка двухстадийной гибридной модели ядро-ядерных столкновений при релятивистских энергиях; изучение нелинейных квантовых процессов при взаимодействии фотонов с ультракороткими высокочастотными лазерными импульсами.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Создание новых теоретических подходов и моделей для описания и предсказания свойств нестабильных ядер и экзотических ядерных систем и их применение в астрофизических задачах.
2. Объяснение механизмов реакций ядер с частицами и ядрами в широком диапазоне энергий. Создание математически строгих и эффективных методов расчета свойств различных малочастичных систем.
3. Совершенствование моделей, описывающих взаимодействие ядер с частицами и ядрами релятивистских энергий, выявление роли ненуклонных степеней свободы в этих процессах; выяснение характера превращений в ядерной материи при экстремальных температурах и плотностях.

### Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:

1. Исследование природы вихревых возмущений в ядрах в рамках метода приближения хаотических фаз с силами Скирма.  
Исследование взаимосвязи между коллективными и кластерными движениями в легких ядрах в рамках протон-нейтронной симплектической оболочечной модели.  
Изучение влияния взаимодействия со сложными конфигурациями на распределение E0-силы в нейтронно-избыточных изотопах Sn.  
Изучение пигми-дипольного резонанса  $^{134}\text{Sn}$  при помощи бета распада ядра  $^{134}\text{In}$ .  
Решение уравнения Хартри-Фока-Боголюбова методом моментов функции Вигнера для модели гармонического осциллятора с квадрупольным и спин-квадрупольным взаимодействиями с целью изучения низколежащих  $1^+$  и  $2^+$  возбуждений в ядрах.  
Исследование влияния связи одно- и двух-фононных конфигураций в нагретых ядрах на скорости слабых процессов в веществе сверхновых звезд.
2. Анализ сечений синтеза сверхтяжелых элементов в самосогласованной модели среднего поля и предсказание их свойств.  
Анализ синтеза новых изотопов в реакциях многонуклонных передач.  
Оценка функций возбуждения в реакциях, представляющих интерес для астрофизики.



Изучение влияния отношения масса/заряд сталкивающихся ядер на вероятности захвата и полного слияния в реакциях с одинаковым полным числом протонов пучка и мишени.

Исследование плотности уровней сверхтяжелых ядер в основном состоянии и на барьере.

Исследование влияния обмена парными нуклонами и альфа частицей между ядрами двойной ядерной системы на вероятность слияния-деления.

Исследование равновесия и термализации в конечных квантовых системах, находящихся в контакте с несколькими термостатами и во внешних полях.

Расчет силовой функции  ${}^6\text{He}$  для переходов во все возможные гамов-теллеровские каналы, включая бета распад в двухчастичный канал  ${}^4\text{He}+d$ , не получивший до сих пор удовлетворительного объяснения.

3. Квантово-механический анализ атомно-ионных геометрических резонансов с учетом движения иона.

Низкоэнергетическое приближение амплитуды двумерного рассеяния на суперпозиции кулоновского и убывающего степенного потенциалов.

Доказательство сохранения безусловной базисности спектральных подпространств при неограниченных неэрмитовых возмущениях самосопряженных гамильтонианов.

Создание адиабатической теории сверх-узких автоионизационных резонансов атома гелия.

Исследование процессов рассеяния в системе трех атомов бериллия с парными реалистическими взаимодействиями в коллинеарной конфигурации.

Исследование ефимовских резонансов в несимметричных трехатомных системах.

Исследование обмена энергией при рассеянии нейтрино ядерными частицами.

Исследование угловых и энергетических спектров комптоновского рассеяния фотонов на связанных электронах атомов и молекул.

Исследования кластерных состояний в ядрах 1p-оболочки.

4. Систематическое исследование нелинейных процессов в сильных электромагнитных полях, в частности, исследование существенно многофотонных квантовых процессов, ожидаемых в реакциях с использованием коротких и ультракоротких лазерных импульсов и произвольной поляризации.

Совершенствование теоретических моделей для анализа процессов рождения экзотических адронов с целью исследования механизма реакций и структуры экзотических адронов.

Получение амплитуды рассеяния пиона на пионе в рамках сепарабельной модели; получение уравнения состояния для барионов в модели НИЛ с петлей Полякова и тремя ароматами кварков; изучение влияния вращения кварковой материи на фазовые переходы в модели НИЛ.

Аналитическое продолжение в евклидовой плоскости комплексных импульсов решения системы уравнений Дайсона-Швингера (на приближении радуги) для глюонных и духовых пропагаторов с целью использования в уравнениях Бете-Солпитера для связанных состояний двух глюонов.

Получение распределения адронов, созданных в высокоэнергетических столкновениях тяжелых ионов и протон-протонов, по поперечным импульсам в неэкстенсивной статистике Тсаллиса и статистических моделях локального равновесия.

Теоретический анализ рассеяния ядра  ${}^{17}\text{F}$  с протонным гало на ряде ядер с использованием разработанной микроскопической модели оптического потенциала.

Исследование влияния учета флуктуаций от события к событию (event-by-event) на пионные и протонные быстротные распределения и спектры по поперечному импульсу для энергий коллайдера NICA в рамках гибридной модели HydHSD.

Исследование упругого и неупругого рассеяния электронов на дейтроне в подходе Бете-Солпитера при больших переданных импульсах.

Исследование электромагнитных форм-факторов  ${}^3\text{He}$  и упругого нуклон-дейтронного рассеяния в релятивистском формализме Бете-Солпитера-Фаддеева с использованием многогранговых сепарабельных ядер.

## Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. Микроскопические модели для экзотических ядер и ядерной астрофизики	<b>Воронов В.В.</b> <b>Джиоев А.А.</b> <b>Квасил Я.</b>
ЛТФ	Арсеньев Н.Н., Бальбуцев Е.Б., Вдовин А.И., Ганев Х., Кузьмин В.А., Малов Л.А., Молодцова И.В., Нестеренко В.О., Северюхин А.П., Сушков А.В., Шилов В.М., 2 студента
ЛИТ	Ширикова Н.Ю.
ЛНФ	Суховой А.М.
ЛЯШ	Бруданин В.Б.
2. Низкоэнергетическая ядерная динамика и свойства ядерных систем	<b>Ершов С.Н.</b> <b>Антоненко Н.В.</b> <b>Джолос Р.В.</b>
ЛТФ	Адамян Г.Г., Андреев А.В., Безбах А.Н., Вэнь П., Каландаров Ш., Картавенко В.Г., Назмитдинов Р.Г., Насиров А.К., Паска Х., Рахматинеджад А., Рогов И.С., Шнейдман Т.М., 2 студента
ЛЯР	Григоренко Л.В., Пенионжкевич Ю.Э.
3. Квантовые системы нескольких частиц	<b>Мотовилов А.К.</b> <b>Мележик В.С.</b>
ЛТФ	Валиолда Д., Виницкий С.И., Джансейтов Д., Ишмухамедов И. Клименко О.П., Коваль Е.А., Колганова Е.А., Кондратьев В.Н., Коробицин А.А., Малых А.В., Мележик В.С., Пупышев В.В., Соловьев Е.А., 4 студента
ЛИТ	Гердт В.П., Гусев А.А., Чулуунбаатар О.
ЛЯШ	Картавцев О.И.
4. Релятивистская ядерная динамика и нелинейные квантовые процессы	<b>Буров В.В.</b> <b>Гайдаров М.</b> <b>Бондаренко С.Г.</b>
ЛТФ	Каптарь Л.П., Лукьянов В.К., Мырзабекова Э., Парван А.С., Сагимбаева Н., Титов А.И., Тонеев В.Д., Фризен А.В., Хворостухин А., Юрьев С.А., 1 студент
ЛИТ	Земляная Е.В., Лукьянов К.В.
ЛФВЭ	Малахов А.И., Панебратцев Ю.А., Пискунов Н.М., Рогочая Е.П.

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ЕГУ	Балбекян А. + 1 чел.	Совместные работы

		РАУ	Казарян Е.М. Саркисян А.А. + 1 чел.	Совместные работы
Беларусь	Минск	ИФ НАНБ	Левчук М.И. + 1 чел.	Совместные работы
Болгария	София	INRNE BAS	Антонов А. + 5 чел. Стоянов Ч. + 1 чел.	Совместные работы
		NBU	Мишев С.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	ИЯФ	Красовицкий П.М. Пеньков Ф.М.	Совместные работы
Молдова	Кишинев	ИПФ	Базнат М. + 1 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава	UW	Идзиашек З. Рогозинский С.Г.	Совместные работы
		WUT	Словински Б.	Совместные работы
	Краков	NINP PAS	Адамчак А. Беднарчик П.	Совместные работы
	Люблин	UMCS	Гоздз А.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Коваль М. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	МГУ	Шкаликов А.А.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Гончаров С.А. Тетерева Т.В. Третьякова Т.Ю. Чувильский Ю.М.	Совместные работы
		НИЯУ "МИФИ"	Пятков Ю.В.	Совместные работы
		НИЦ КИ	Иванов Ю.Б. Толоконников С. Оглоблин А.А. Пономарев Л.И.	Совместные работы
			Борзов И.Н.	Обмен визитами
			Камерджиев С.П. + 2 чел.	
		РУДН	Севастьянов Л.А.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Ваградов Г.М.	Обмен визитами
	Владивосток	ДВФУ	Гой А.А. + 3 чел. Достовалов В.Н. Казиков К.Ю. Резник Б.Л. + 3 чел. Суськов С.Е.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Исаков В.И.	Обмен визитами
	Омск	ОмГУ	Косенко Г.И. + 2 чел.	Совместные работы
	С.-Петербург	СПбГУ	Яковлев С.Л. + 2чел.	Совместные работы
	Саратов	СГУ	Смолянский С.А. + 2 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-NN	Ангел Д. Замфир В. Стойка С.	Совместные работы
		UB	Немес Г.А.	Совместные работы
Словакия	Братислава	SU	Ружичка Я.	Совместные работы
		IP SAS	Бетак Е.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Муминов А.И. Салихбаев У.С.	Совместные работы
		НИИПФ НУУз	Муминов Т.М.	Совместные работы
		ФТИ НПО "Ф.-С."	Ишмуратов А.Н.	Совместные работы
		АН РУз		
	Наманган	НаМИТИ	Усманов + 2 Чел.	Совместные работы

Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Филиппов Г.Ф. + 1 чел.	Обмен визитами	
		ИЯИ НАНУ	Иванюк Ф.	Обмен визитами	
		КНУ	Магнер А. + 2 чел.		
Чехия	Прага	СТУ	Каденко И.М.	Совместные работы	
		CU	Крес И.В.		
	Ржеж	NPI CAS	Бурдик Ч.	Совместные работы	
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Квасил Я. + 1 чел.	Совместные работы	
	Дебрецен	Atomki	Труглик Э.	Совместные работы	
Германия	Бонн	UniBonn	Шевченко Н.	Совместные работы	
			Зек Й.	Совместные работы	
	Гамбург	Ун-т	JLU	Краснахоркаи А.	Совместные работы
				Че Й.	
	Гисен	JLU	GSI	Альбеверии С. + 1 чел.	Соглашение
				Зандхас В. + 2 чел.	
	Дармштадт	GSI	TU Darmstadt	Шмельхер П. + 1 чел.	Соглашение
				Ленске Х. + 1 чел.	Соглашение
	Дрезден	HZDR	TU Darmstadt	Шайд В.	
				Ланганке К.-Х.	Соглашение
	Зиген	Ун-т	TU Darmstadt	Мартинес Пинедо Г.	
				Хофман З.	
	Кёльн	Ун-т	TU Darmstadt	Хайнц С.	
				Штрот Й.	
	Лейпциг	UoC	TU Darmstadt	Нойман-Козел П.	Соглашение
Жоли Ж.					
Майнц	JGU	TU Darmstadt	Пиетралла Н.		
			Кэмпер Б. + 1 чел.	Соглашение	
Регенсбург	UR	TU Darmstadt	Мюллер Х.		
			Брандт С.	Соглашение	
Росток	Ун-т	TU Darmstadt	Дамен Х.		
			Штро Т.		
Франкфурт/М	Ун-т	TU Darmstadt	фон Брентано П.	Совместные работы	
			Жоли Ж.		
Эрланген	FAU	TU Darmstadt	Бордаг М.	Соглашение	
			Острик М.	Соглашение	
Каир	EAEA	TU Darmstadt	Тиатор Л.		
			Томас А.		
Гиза	CU	TU Darmstadt	Брак М.	Соглашение	
			Менникен Р.		
Италия	Болонья	BRC ENEA	Байер М.	Соглашение	
			Моравец К. + 1 чел.		
Катания	INFN LNS	BRC ENEA	Братковская Е.	Соглашение	
			Дернер Р.		
Мессина	UniMe	BRC ENEA	Шефлер М.		
			Эллити А.		
Неаполь	INFN	BRC ENEA	Вентура А.	Совместные работы	
			Спиталери С.	Совместные работы	
Неаполь	INFN	BRC ENEA	Черубини С.		
			Джиордина Дж.	Совместные работы	
Неаполь	INFN	BRC ENEA	Гаргано А.	Совместные работы	

	Перуджа	INFN	Чофи дельи Атти С. + 2 чел.	Совместные работы
Сербия ЮАР	Турин	UniTo	Де Паче А.	Совместные работы
	Белград	IPB	Грозданов Т.	Совместные работы
	Фаур	iThemba LABS	Смит Ф.Д.	Соглашение
	Претория	UNISA	Лекала Л. + 1 чел. Ракитянский С. Рамфо Г.	Соглашение
Австрия	Стелленбос	SU	Хайс В.Д.	Соглашение
	Инсбрук	Ун-т	Халлер Е.	Совместные работы
Бельгия	Брюссель	VUB	Байе Д. Леклерк-Виллен К.	Совместные работы
Бразилия	Лувен-ля-Нев	UCL	Пиро Б.	Совместные работы
	Нитерой	UFF	Любян Е.	Совместные работы
	Сан-Паулу	UEP	Томио Л.	Совместные работы
	Сан-Жозе-дус-Кампус	ITA	Фредерико Т.	Совместные работы
Великобритания	Флорианополис	UFSC	Соуза Круз Ф.	Совместные работы
Греция	Гилдфорд	Ун-т	Диаз-Торрес А. + 1 чел.	Совместные работы
	Афины	INP NCSR “Demokritos”	Бонатсос Д. + 2 чел.	Совместные работы
Индия	Салоники	AUTH	Грейпеос М. + 1 чел.	Совместные работы
	Касарагод	CUK	Прасад Е. Шамлат А.	Совместные работы
Иран	Чандигарх	PU	Мену Такур	Совместные работы
Испания	Зенджан	IASBS	Саедиан Ш.	Совместные работы
Канада	Пальма	UIB	Серра Л.	Совместные работы
	Гамильтон	McMaster	Берк Д.	Совместные работы
Китай	Саскатун	U of S	Рангачарюлу С.	Совместные работы
	Пекин	CIAE	Чжанг Х.К.	Совместные работы
		ITP CAS	Шангуй Чжоу Энгуанг Чжао	Совместные работы
Литва		PKU	Жи Менг + 1 чел.	Совместные работы
Норвегия	Каунас	VMU	Девейкис А.	Совместные работы
	Берген	UiB	Вааген Я.	Совместные работы
Республика Корея	Осло	UiO	Бергхольт А. Рекстад Дж.	Обмен визитами
	Сеул	SNU	О И.С.	Совместные работы
США	Тэджон	IBS	Ким К. Ким Я.	Совместные работы
	Лемонт	ANL	Ли Т.-С.Х.	Совместные работы
	Лос-Аламос	LANL	Джонсон М.Б.	Совместные работы
	Нотр-Дам	ND	Апрахамян А. Гарг У.	Совместные работы
Тайвань	Роли	NCCU	Суслов В. Филихин И.	Совместные работы
	Юниверсити-Парк	Penn State	Алвиоли М.	Совместные работы
	Тайбэй	IP AS	Хо Ю.-К.	Совместные работы

		NTU	Хванг Почи В.И.	Совместные работы
Франция	Бордо	UB	Шин Нан Янг	Соглашение
	Кан	GANIL	Контен Ф. + 1 чел.	Соглашение
	Орсе	CSNSM	Плопайчак М.	Соглашение
		IPN Orsay	Бриансон Ш.	Соглашение
			Грассо М.	
			Лакруа Д.	
			Нгуен Ван Джай	
			Шук П.	
Швеция	Гётеборг	Chalmers	Жуков М.В.	Совместные работы
	Лунд	LU	Оберг С.	Совместные работы
Швейцария	Берн	Uni Bern	Треттер К.	Совместные работы
Япония	Кобе	Kobe Univ.	Мории Т.	Совместные работы
	Мориока	Iwate Univ.	Нишизаки С.	Совместные работы
	Осака	Osaka Univ.	Такабе Н.	Совместные работы
		RCNP	Ейджири Х.	Совместные работы
			Мицуи Х.	
			Токи Х. + 1 чел.	

## Теория сложных систем и перспективных материалов

### Руководители темы:

Осипов В.А.  
Поволоцкий А.М.

### Участвующие страны и международные организации:

Австралия, Австрия, Азербайджан, Армения, Беларусь, Бельгия, Болгария, Бразилия, Венгрия, Вьетнам, Германия, Дания, Египет, Индия, Иран, Ирландия, Испания, Италия, Канада, Монголия, Новая Зеландия, Польша, Республика Корея, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, Словения, США, Тайвань, Узбекистан, Украина, Франция, Чехия, Швейцария, Южная Африка, Япония.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Развитие аналитических и численных методов изучения сложных многочастичных систем, которые представляют актуальный интерес в современной физике конденсированных сред, разработка математических моделей таких систем и выявление универсальных закономерностей на примере изучаемых моделей. Анализ как решетчатых, так и полевых моделей равновесных и неравновесных систем статистической механики и моделирование широкого класса новых материалов, включая наноструктурированные материалы, которые имеют важное прикладное значение. Концепции скейлинга и универсальности позволяют выйти за рамки чисто модельного подхода и применить полученные результаты к широким классам явлений, изучаемым в физике конденсированных сред. Полученные результаты будут использованы при проведении экспериментальных исследований конденсированных сред в ОИЯИ. Важно отметить заметно усиливающийся в последнее время междисциплинарный характер исследований, где физика конденсированного состояния и статистическая физика тесно пересекаются с атомной и ядерной физикой, физикой частиц, астрофизикой, математической физикой и биологией.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Развитие имеющихся и создание новых теоретических методов и подходов для описания и предсказания свойств новых материалов, расчет их характеристик и выяснение механизмов, определяющих поведение таких материалов при их функционализации, структурных изменениях, воздействии внешних факторов; выявление универсальных закономерностей поведения равновесных и неравновесных систем статистической механики; компьютерное моделирование широкого класса двумерных материалов и изучение возможности создания различных устройств на их основе; развитие методов исследования сильно коррелированных систем; выяснение корреляции между структурными характеристиками широкого класса материалов и их физическими свойствами.
2. Разработка численно-аналитических пакетов программ.

### Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:

1. Исследование сверхпроводимости в  $t$ - $J$  модели Китаева и расчет температуры сверхпроводимости при различных параметрах модели.

Расчет электросопротивления в электронно-допированных купратах и сравнение результатов с экспериментами, проведенными в НИЦ "Курчатовский Институт".

Изучение взаимосвязи между обменным взаимодействием редкоземельных ионов тербия, электронной и решеточной структурами металлического тербия, меняющимися под действием сильного внешнего давления, с последующим сравнением результатов с экспериментальными данными, полученными в ЛНФ ОИЯИ.

Анализ магнитных взаимодействий между спин-орбитально связанными  $j=1/2$  моментами, образующими структурные цепочки с октаэдрической координацией посредством общей грани в иридиевых и родиевых оксидах.

Структурные исследования мультифракталов на нано- и микроуровне с использованием метода малоуглового рассеяния.

Исследование физических свойств интеллектуальных мембран для биомедицинских применений.

Изучение свойств оптических решеток при увеличении межузельных взаимодействий.

Разработка метода эффективного регулирования поляризации в сегнетоэлектриках.

Расчёт нейтронного рассеяния от структуры вида кагоме-страйп, наблюдавшейся в материалах типа  $A_2Cu_5(TeO_3)(SO_4)_3(OH)_4$  ( $A=Na, K$ ), с целью возможного предложения эксперимента на ИБР-2. Сравнение с результатами спин-волновых расчётов для спектра элементарных возбуждений в такой структуре.

2. Разработка микроскопической теории экспериментально наблюдаемого перехода в фазу волны зарядовой плотности в слабодопированных купратах.

Исследование транспортных и оптических свойств новых двумерных материалов с учетом эффектов беспорядка.

Исследование влияния краевых состояний и дефектов различных типов в монослое дисульфида молибдена на электронную плотность состояний, проводимость и подвижность методами Кубо-Гринвуда в координатном пространстве и неравновесной функции Грина.

Изучение электронных свойств границ раздела 2D систем графен-фторографен, графен-дисульфид молибдена. Расчет локальной плотности состояний на границе раздела и проводимости исследуемых структур.

Исследование поведения подвижности и электронной проводимости в поликристаллическом графене.

Изучение транспортных характеристик контакта типа вейлевский полуметалл II - нетрадиционный сверхпроводник.

Исследование проявления резонансных, хаотических и топологических свойств в джозефсоновских наноструктурах с магнитными слоями.

Исследование возможности синхронизации динамики магнитных моментов в одномерном массиве наномангнитов, связанном с джозефсоновским переходом.

Изучение свойств электромагнитных импульсов, распространяющихся через одномерную структуру, состоящую из оптически активных квантовых двухуровневых систем.

3. Описание предельных форм и универсальных флуктуаций многополимерных конфигураций в моделях однородных и взвешенных остовных лесов на решетке.

Построение стационарных состояний обобщенных моделей взаимодействующих частиц с простыми запретами на отрезке с открытыми граничными условиями.

Описание границы раздела фаз в моделях димеров с альтернированными весами на ограниченных областях планарных решеток и характеристика зависимости статистики этих границ от формы области.

Получение точных асимптотических разложений свободной энергии и фазовых диаграмм для димеров на решетках с различной геометрией при различных граничных условиях.

Построение гауссова разложения матрицы генераторов алгебры уравнения отражения с использованием спектрального расширения этой алгебры

Построение гиперболической гипергеометрической функции, связанной с общим линзовым пространством, и исследование ее симметрий, уравнения, которому она удовлетворяет, и ее предельных случаев. Исследование эллиптических аналогов этих функций, связанных с суперконформными индексами четырехмерных теорий поля.



## Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
<b>1. Комплексные материалы</b>	<b>Анитас Е.М.</b> <b>Плакида Н.М.</b>
ЛТФ	Владимиров А.А., Донков А.А., Куземский А.Л., Нгуен Дань Тунг, Черный А.Ю., Юкалов В.И., Юшанхай В.Ю.
ЛНФ	Аксенов В.Л., Балагуров А.М., Исламов А., Козленко Д.П., Куклин А.И., Попов Е.П.
ЛИТ	Сюракшина Л.А., Юкалова Е.П.
<b>2. Наноструктуры и наноматериалы</b>	<b>Осипов В.А.</b> <b>Кочетов Е.А.</b>
ЛТФ	Глебов А.А., Иванцов И.Д., Катков В.Л., Колесников Д.В., Красавин С.Е., Куликов К.В., Майти М., Рахмонов И.Р., Садыкова О.Г., Чижов А.В., Шукринов Ю.М.
ЛИТ	Земляная Е.В., Сархадов И., Сердюкова С.И.
ЛРБ	Бугай А.Н.
ЛЯР	Олейничак А.
<b>3. Математические модели статистической физики сложных систем</b>	<b>Поволоцкий А.М.</b>
ЛТФ	Дербышев А.Е., Жидков П.Е., Иноземцев В.И., Папоян В.В., Пятов П.Н., Спиридонов В.П.

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	Филиал МГУ	Нахмедов Э. + 2 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	ЕГУ	Мардоян Л.Г. Морозов В.Ф.	Совместные работы
		ИПИА НАН РА	Погосян В.С.	Совместные работы
		ННЛА	Измаилян Н.Ш.	Совместные работы
Беларусь	Минск	БГТУ	Грода Я.Г. + 4 чел.	Совместные работы
		ИФ НАНБ	Килин С.Я. + 5 чел.	Обмен визитами
		НПЦ НАНБ по материаловедению	Сайко А.П. + 3 чел.	Совместные работы
		ОИЭЯИ-Сосны	Кувшинов В.И. + 2 чел.	Обмен визитами
		НАНБ		Совместные работы
		УГЗ МЧС	Шлык В.А. + 2 чел.	Обмен визитами
Болгария	София	IMech BAS	Бънзарова Н.	Совместные работы

		INRNE BAS	Анаева Б.	Совместные работы
		ISSP BAS	Тончев Н. Иванов Н.Б. Шамати Х. + 3 чел.	Совместные работы
		SU	Марваков Д. Мишонов Т.	Совместные работы
	Пловдив	PU	Атанасова П.	Совместные работы
Вьетнам	Ханой	IMS VAST	Нгуен Ван Хъеу + 5 чел.	Обмен визитами
Монголия	Улан-Батор	NUM	Хвагва О. + 2 чел.	Совместные работы
		IPT MAS	Сангаа Д.	Обмен визитами
Польша	Варшава	IPC PAS	Ольшевский Я. Холас А.	Обмен визитами
	Вроцлав	WUT	Миржеевски М.	Совместные работы
	Катовице	US	Маська М.	Совместные работы
	Краков	JU	Капусцик Э. + 2 чел. Олесь Л.	Обмен визитами
	Познань	AMU	Навроцик В. + 1 чел. Танась Р. + 3 чел.	Совместные работы
		IMP PAS	Морковский Я.	Обмен визитами
Россия	Москва	ИТЭФ	Хорошкин С.М.	Обмен визитами
		МИАН	Боголюбов Н.Н. (мл.)	Обмен визитами
		МИРЭА	Морозов В.Г.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Толстой В.Н.	Обмен визитами
		НИЯУ "МИФИ"	Евсеев И.В. + 3 чел.	Обмен визитами
		НИУ ВШЭ	Гриценко В.А.	Обмен визитами
		НИЦ КИ	Каган Ю.М. + 3 чел.	Обмен визитами
		РУДН	Рыбаков Ю.П. + 2 чел.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ИФВД РАН	Тареева Е.Е. + 2 чел.	Обмен визитами
	Белгород	БелГУ	Чеканов Н.А.	Совместные работы
	Владимир	ВлГУ	Аракелян С.М.	Обмен визитами
	Воронеж	ВГУ	Засорин Ю.В.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Гинзбург С.Л. Малеев С.В. + 3 чел.	Обмен визитами
	Казань	КФУ	Игнатъев Ю.Г.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Разумов А.В. Сапонов П.А.	Обмен визитами
	Самара	СУ	Салеев В.А. Шипилова А.В.	Совместные работы
	Саратов	СГУ	Глухова О.Е. + 3 чел. Колесникова А.С.	Совместные работы
	Пермь	ПГНИУ	Хеннер В.К.	Совместные работы
	С.-Петербург	ПОМИ РАН	Деркачев С.Э.	Совместные работы
		СПбГПУ	Антонов А.И.	Совместные работы
		СПбГЭТУ	Антонов А.И. Соколов А.И.	Совместные работы
		Ун-т ИТМО	Попов И.Ю.	Обмен визитами
		ФТИ им. А.Ф.Иоффе	Шалаев Б.Н. + 1 чел.	Обмен визитами

Румыния	Бухарест	IFIN-HH	Ангел Д. Арангел Д. Барсан В. Мишику С.	Совместные работы
	Клуж-Напока	UTC-N	Сакаж З. Тодоран Р.	Совместные работы
	Тимишоара	UVT	Бика И.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU	Плещеник А.	Обмен визитами
	Кошице	UPJS	Илкович В. Калагов Г. Пинчак Р. Цудлак М.	Совместные работы Обмен визитами
		IEP SAS		Обмен визитами
Узбекистан	Ташкент	ФТИ НПО “Ф.-С.” АН РУз	Абдуллаев Ф.Х. + 2 чел. Гулямов К.Г.	Обмен визитами
Украина	Киев	ИМФ НАНУ КНУ	Барьяхтар В.Г. + 3 чел. Каденко И.Н.	Обмен визитами Совместные работы
	Львов	ИФКС НАНУ	Стасюк И.В. + 3 чел.	Обмен визитами
	Харьков	ННЦ ХФТИ	Пелетминский С.В. + 3 чел. Слезов В.В. + 2 чел.	Обмен визитами
Чехия	Оломоуц	UP	Печусик И.	Обмен визитами
	Ржеж	NPI CAS	Дитрих Я. Экснер П.	Обмен визитами
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Зимани Й. + 2 чел.	Обмен визитами
Германия	Брауншвейг	TU	Шерм Р.	Совместные работы
	Бремен	Ун-т	Чихолл Г.	Совместные работы
	Вупперталь	UW	Боос Г. Геман Ф. Клюмпер А.	Совместные работы
	Дармштадт	GSI	Неренберг В. + 1 чел.	Совместные работы
		TU Darmstadt	Албер Г.	Совместные работы
	Дортмунд	TU Dortmund	Герлах Б. + 1 чел.	Совместные работы
	Дрезден	IFW	Дрекслер Ш. + 3 чел.	Соглашение
		MPI PkS	Хозой Л. Месснер Р. Фюльде П.	Обмен визитами
		TU Dresden	Салинг С.	Совместные работы
	Йена	Ун-т	Зайдель П. Шмидл Ф.	Совместные работы
	Лейпциг	UoC	Бен У. Иле Д.	Совместные работы
	Магдебург	OVGU	Рихтер И.	Совместные работы
	Росток	Ун-т	Репке Г. + 2 чел.	Совместные работы
Египет	Гиза	CU	Ел Шербини Т.М.	Совместные работы
Италия	Катания	UniCT	Пучи Р. + 2 чел.	Совместные работы
	Фишано	UNISA	Манчини Ф. + 3 чел.	Совместные работы
ЮАР	Претория	UNISA	Бота А.Е.	Совместные работы
Австралия	Мельбурн	Ун-т	Де Гир Я.	Совместные работы
	Сидней	Ун-т	Молев А.	Совместные работы
Австрия	Вена	TU Wien	Брюннер Ф.	Совместные работы

	Линц	JKU	Ернст А.	Совместные работы
Бельгия	Лувен-ля-Нев	UCL	Рюэль Ф. + 2 чел.	Совместные работы
Бразилия	Бразилиа	UnB	Оливейра Ф.А.	Обмен визитами
	Натал	IP UFRN	Ферраз А.	Совместные работы
	Сан-Паулу	USP	Алькарац Ф.С. Банято В.С.	Обмен визитами Совместные работы
Дания	Люнгбю	DTU	Слямов А.	Совместные работы
Индия	Мумбаи	TIFR	Дхар Д.	Совместные работы
	Калькутта	IACS	Сенгупта К.	Совместные работы
Иран	Зенджан	IASBS	Колахчи М.	Совместные работы
Испания	Мадрид	ICMM-CSIC	Смирнов-Руэда Р. + 1 чел.	Совместные работы
Канада	Квебек	UL	Крегер Х. + 3 чел.	Совместные работы
	Кингстон	Queen's	Коулман А.	Совместные работы
	Лондон	Western	Коттэм М. Синг М. Холл Р.Л.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Новая Зеландия	Монреаль	Concordia	Холл Р.Л.	Совместные работы
	Окленд	Ун-т	Бранд Й.	Совместные работы
Республика Корея	Тэджон	CTPCS IBS	Флах С.	Совместные работы
Сербия	Белград	INS "VINČA"	Галович С. Текич Д. Чевизович Д.	Совместные работы
Словения	Любляна	UL	Кабанов В. Преловчек П. + 3 чел.	Совместные работы
США	Луисвилл	UofL	Хеннер В.К.	Обмен визитами
	Нью-Йорк	CUNY	Манассах Д.Т.	Обмен визитами
	Рочестер	UR	Бигелоу Н.	Обмен визитами
	Таллахасси	FSU	Дзеро М.О.	Совместные работы
Тайвань	Тайбэй	IP AS	Чин-Кун Ху	Обмен визитами
Франция	Париж	UPMC	Зинн-Жюстен П.	Обмен визитами
	Аннеси-ле-Вье	LAPTh	Чичерин Д.	Совместные работы
	Валансьен	UVHC	Гуревич Д.	Обмен визитами
	Марсель	CPT	Огиевецкий О.	Совместные работы
			UPC	Загребнов В.А. Хайн Р.
Швейцария	Ницца	UN	Сорнетте Д.	Обмен визитами
	Виллиген	PSI	Розенфельдер Р.	Обмен визитами
	Цюрих	ETH	Сорнетт Д.	Совместные работы
Япония	Уцуномия	UU	Ирие А.	Совместные работы

## Современная математическая физика: гравитация, суперсимметрия и струны

**Руководители темы:** Исаев А.П.  
Кривонос С.О.  
Сорин А.С.

**Научный руководитель темы:** Филиппов А.Т.

### Участвующие страны и международные организации:

Австралия, Армения, Болгария, Бразилия, Великобритания, Германия, Греция, Израиль, Иран, Ирландия, Индия, Испания, Италия, Канада, Литва, Люксембург, Норвегия, Польша, Португалия, Россия, Республика Корея, США, Украина, Франция, ЦЕРН, Чехия, Эстония, Япония, ИСТР.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Разработка математических методов решения важнейших проблем современной теоретической физики, а именно- развитие новых математических методов исследования и описания широкого класса классических и квантовых интегрируемых систем и их точных решений, анализ и поиски решения широкого круга проблем суперсимметричных теорий, включая модели струн и других протяженных объектов; изучение непертурбативных режимов в суперсимметричных калибровочных теориях, развитие космологических моделей ранней Вселенной, гравитационных волн и черных дыр. Математическая физика в последние годы характеризовалась возрастающим интересом к выявлению и эффективному использованию свойств интегрируемости в различных её областях, применению мощных математических методов квантовых групп, суперсимметрии и некоммутативной геометрии как в квантовых теориях фундаментальных взаимодействий, так и в классических моделях. При решении задач темы решающим фактором будет использование этих методов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Развитие новых математических методов для описания разнообразных интегрируемых моделей и их точных классических и квантовых решений.
2. Анализ широкого круга задач теории суперструн и супербран, включая исследование непертурбативных режимов суперсимметричных калибровочных теорий.
3. Построение микроскопического описания черных дыр и развитие космологических моделей ранней Вселенной.

### Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:

1. Построение потока действия ренормгруппы на искривленных пространствах с использованием голографической дуальности. Изучение фазовых диаграмм с помощью построенных голографических ренорм-групповых потоков.

Исследование термальных корреляторов квантовых КдФ зарядов в двумерной конформной теории поля. Построение полной КдФ статсуммы для случая свободных бозонов.

Построение голографических ренорм-групповых потоков с несколькими эффективными зарядами. Интерпретация этих потоков как пересечение нескольких бран в соответствующей теории супергравитации. Изучение голографических ренорм-групповых потоков в контексте обобщённой Сахдев-Йе-Китаев (Sachdev-Ye-Kitaev) модели.

Разработка теоретико-группового подхода, приводящего к твисторному описанию безмассовых частиц с непрерывным спином. Сравнение данного подхода с твисторной программой Пенроуза.

Построение и анализ проекторов на неприводимые представления многомерной группы Пуанкаре произвольного типа симметрии с использованием результатов из теории представлений алгебры

Брауэра и методы R-матриц (решений уравнения Янга-Бакстера, построенных в терминах образующих алгебры Брауэра).

Исследование систем с частично нарушенной суперсимметрией при произвольно большом числе спонтанно нарушенных суперсимметрий, в частности, систем множества скалярных и векторных  $N=1$ ,  $d=3$  супермультиплетов, а также аналогов этих систем в более высоких размерностях.

Построение несимметричных собственных функций деформированных систем Макдональда-Руджинарса в терминах теории представлений алгебры Динга-Иохары и в явном виде, нахождение собственных значений для этих функций. Построение квантовых пар Лакса для деформированных систем Калоджеро-Мозера (рациональных, тригонометрических, эллиптических) с помощью операторов Данкла. Построение симметрий системы уравнений Бете для эллиптической модели Годена с помощью квантовой спектральной кривой. Обобщение манинских матриц.

В рамках гипотезы о Зеркальной симметрии построение монотонных лагранжевых торов нестандартного типа в торических и псевдоторических многообразиях Фано. Построение примеров нестандартных лагранжевых торов, обладающих нетривиальным классом Маслова и не допускающих гамильтоновых деформаций в минимальные.

Построение тригонометрических и гиперболических моделей Калоджеро с расширенной суперсимметрией.

2. Продолжение исследований квантовой структуры  $N=(1,0)$ ,  $N=(1,1)$  и  $N=(2,0)$  суперсимметричных калибровочных теорий в шести измерениях с использованием методов гармонического суперпространства, построение суперполевых инвариантов и эффективного действия этих теорий, выяснение их связи с AdS/CFT соответствием. Суперполевой анализ  $N=(1,0)$  и  $N=(1,1)$  калибровочных теорий с высшими производными. Изучение квантовой суперполевой геометрии  $N=2$  теории Янга-Миллса в пяти измерениях, выявление связи соответствующего эффективного действия с действием D4 браны.

Исследование многочастичных систем типа Калоджеро с расширенной стандартной и суперконформной суперсимметриями, построение их новых  $SU(m|n)$  деформаций на основе суперполевого калибрования матричных моделей. Построение квантовых версий гиперболической и тригонометрической суперсимметричных моделей Калоджеро-Сазерленда, анализ их возможной интегрируемости. Построение новых моделей механик с расширенной суперсимметрией на искривленных пространствах, исследование их квантовых свойств, а также вопроса их интегрируемости и связи с матричными моделями теории струн. Изучение вопроса о возможном применении построенных моделей в ядерной физике, физике элементарных частиц и высоких энергий.

Обобщение на комплексные, кватернионные и проективные пространства известных суперинтегрируемых осцилляторно-подобных систем, допускающих включение постоянного магнитного/инстантонного полей, и дальнейшая суперсимметризация этих обобщённых систем. Построение и изучение суперинтегрируемых вариантов осцилляторных моделей с дополнительными Калоджеро-подобными потенциалами на комплексных/кватернионных проективных пространствах, во взаимодействии с внешними постоянными магнитными/инстантонными полями, “слабая”  $N=4$  и  $N=8$  суперсимметризация таких систем, нахождение их суперполевых формулировок. Построение гиперкэлеровых и кватернионных аналогов систем Смородинского-Винтерница и Росохатиуса, а также их “слабых”  $N=4$  и  $N=8$  суперсимметричных расширений, исследование их симметрий и нахождение классических и квантово-механических решений. Обобщение этого анализа на системы типа Калоджеро.

Построение твисторных формулировок частиц и суперчастиц с непрерывным спином (спиральностью), их квантование в компонентном и суперполевым подходах.

Дальнейшее исследование свойств топологических солитонов в классической и квантовой теории поля в плоском и искривленном пространствах. Аналогичный анализ решений типа черных дыр и локализованных полевых конфигураций в различных версиях теории гравитации, взаимодействующей с полями материи, включая неабелевы калибровочные поля.

Изучение квазиклассических пределов трех-точечных функции в двумерной конформной теории Лиувилля и её суперобобщениях. В том числе, дальнейший анализ легкого и тяжелого асимптотических пределов в этих теориях. Выявление свойств матрицы слияния на основе анализа этих пределов и связи граничной трех-точечной функции с матрицей слияния. Изучение граничной трех-точечной функции в тяжелом пределе, и ее вычисление, исходя из действия граничной теории Лиувилля,

заданного на решениях с тремя граничными сингулярностями. Получение информации о матрице монодромии решений уравнений Гойна и Пенлеве VI посредством использования связи конформных блоков с решениями этих уравнений в тяжелом асимптотическом пределе.

3. Исследование алгебро-геометрических структур, связанных с полной системой Тоды, с использованием методов теории представлений, алгебраической геометрии, метода обратной задачи и других современных методов теории классических интегрируемых систем. Анализ интегрируемости полной системы Тоды с точки зрения Ли-алгебраического подхода, существования большого числа интегралов движения в этой системе и возникновения некоммутативного семейства интегралов движения. Выявление общих закономерностей возникновения алгебро-геометрических структур типа порядка Брюа в конечномерном случае в случае непрерывного предела полной системы Тоды (типа КдФ). Полное описание интегрируемости в случае вырожденных орбит полной системы Тоды, в частности, завершение описания систем на  $RP(n)$ .

Исследование подкласса моделей Стефани с идеальным газом и смесью вещества с излучением. Обобщение модели на случай ненулевой космологической постоянной; получение наблюдаемых параметров модели. Вычисление вероятности образования черных дыр в ранней Вселенной на пылевой стадии из растущих неоднородностей плотности скалярного инфлатонного поля.

Исследование стационарных (черные дыры, системы черных дыр) и космологических решений (модели инфляции, темной энергии) в эйнштейновской и модифицированной гравитациях типа Хорндески и других. Изучение перспектив применения формализма Палатини, для которого характерно меньшее количество сингулярностей, при построении реалистичных космологических моделей.

Изучение поведения энергии вакуума вблизи границ в квантовых конформных теориях поля. Вычисление энтропии перепутывания в конформных теориях с границей и установлении связи между энтропией и геометрией пространства и границы.

Получение новых ограничений на параметры черных дыр и нейтронных звезд на основе наблюдательных данных, обнародованных коллаборацией Event Horizon Telescope в 2019 году, а также исключение из рассмотрения тех альтернативных теорий гравитации, которые не согласуются с наблюдениями.

Изучение космологических возмущений в ковариантной формулировке телепараллельной гравитации. Получение уравнений для скалярных возмущений в рамках этого подхода и спектра мощности скалярных возмущений в период инфляции.

## Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. Квантовые группы и интегрируемые системы	Исаев А.П. Тюрин Н.А.
ЛТФ	Буреш М., Голубцова А.А., Козырев Н.Ю., Петросян Д.Р., Погосян Г.С., Подойницын М.А., Силантьев А.В., Физиев П.
УНЦ	Пакуляк С.З.
2. Суперсимметрия	Иванов Е.А.
ЛТФ	Нерсисян А., Пентек М.Р., Петрыковски А., Самсонов И.Б., Саркисян Г., Сидоров С.С., Сутулин А.О., Федорук С.А., Шнир Я.М.
3. Квантовая гравитация, космология и струны	Филиппов А.Т. Нестеренко В.В. Пироженко И.Г.

ЛТФ	Барбашов Б.М., Бормотова И., Давыдов Е.А., Захаров А.Ф., Нестеренко В.В., Пестов А.Б., Проворов А.А., Третьяков П.В., Тагиров Э.А., Шарыгин Г.И., Ялужкова П.
ЛИТ	Боголюбский И.Л., Червяков А.М.
ЛФВЭ	Донец Е.Е.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ЕГУ	Демирчян Н. Хакобян Т.	Совместные работы
		ННЛА	Караханян Д. Шмавонян Х.	Соглашение
Болгария	София	INRNE BAS	Добрев В. Илиев Б. Молотков В. Тодоров И.Т. + 2 чел.	Обмен визитами
		УwB	Одзиевич А.	Обмен визитами
Польша	Белосток	UW	Боровец А. Лукерски И. Попович Э. Фридришак А.	Соглашение
	Вроцлав	UW	Попович Э. Фридришак А.	Обмен визитами
	Лодзь	UL	Косински П. Маслянка П.	Обмен визитами
Россия	Москва	ИТЭФ	Морозов А.Ю. + 4 чел. Ольшанецкий М.А. Рослый А. Черняков Ю.Б.	Обмен визитами
		ГАИШ МГУ	Алексеев С.О. Топоренский А.В.	Обмен визитами
		МГУ	Гальцов Д. + 2 чел. Жеглов А. Панов Т. Свешников К.А. + 2 чел. Талалаев Д.В. Шафаревич А.	Обмен визитами Совместные работы
		МИАН	Арефьева И.Я. + 2 чел. Волович И.В. Катанаев М. Кузнецов А.Г. Орлов Д. Славнов А.А. + 3 чел. Славнов Н.А.	Обмен визитами Совместные работы
		ФИАН	Барвинский А. + 1 чел.	Обмен визитами
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Березин В. Горбунов Д.С. Рубаков В.А. + 2 чел.	Обмен визитами
	Казань	КФУ	Сушков С.В.	Обмен визитами
	Новосибирск	НГУ	Миронов А.	Обмен визитами



	Протвино	ИФВЭ	Пронько Г.П. Разумов А.	Обмен визитами
	С.-Петербург	ПОМИ РАН	Деркачев С.Э. + 2 чел.	Совместные работы
	Томск	ТПУ	Галажинский А.В. + 3 чел.	Совместные работы
		ТГПУ	Бухбиндер И.Л. + 4 чел.	Совместные работы
	Черноголовка	ИТФ РАН	Белавин А. Соколов В.В. Старобинский А.А. Шабат А.Б.	Обмен визитами
Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Йоргов Н.З. Ляшик А.В. Шадур В.Н.	Обмен визитами
	Харьков	ННЦ ХФТИ	Гершун В. Желтухин А.А. Нурмагомбетов А.	Совместные работы
		ХНУ	Руснак А.	Совместные работы
Чехия	Прага	СТУ	Бурдик Ч. + 3 чел. Главаты Л.	Обмен визитами Совместные работы
	Опава	SIU	Стухлик З.	Обмен визитами
	Ржеж	NPI CAS	Диттрих Я.	Обмен визитами
Германия	Бонн	UniBonn	Гелен Г. Манин Ю.И. + 1 чел.	Соглашение Совместные работы
	Ганновер	LUN	Драгон Н. + 2 чел. Лехтенфельд О. + 2 чел.	Соглашение Совместные работы
	Лейпциг	UoC	Бордаг М.	Соглашение
	Ольденбург	IPO	Грунау С. Кляйхаус Б. Кунц Й.	Совместные работы
	Потсдам	AEI	Николаи Х. Резолла Л. Тейзен С.	Обмен визитами
Италия	Триест	SISSA/ISAS	Бонора Л. + 1 чел.	Соглашение
	Падуя	UniPd	Бассетто А. Пасти П. Сорокин Д.	Соглашение
	Пиза	INFN	Болонези С.	Совместные работы
	Турин	UniTo	Д'Адда + 1 чел. Кастеллани Л. Фре П. + 2 чел.	Обмен визитами Совместные работы
	Фраскати	INFN LNF	Беллуччи С. + 2 чел.	Соглашение
Австралия	Перт	UWA	Кузенко С. + 2 чел.	Совместные работы
	Сидней	Ун-т	Молев А. + 1 чел.	Совместные работы
Бразилия	Жуис-ди-Фора	UFJF	Шапиро И.Л.	Совместные работы
	Сан-Паулу	USP	Ферейра Л. Хартман Б.	Совместные работы
	Витория	UFES	Фабрис Х.-С.	Совместные работы
Великобритания	Лондон	Imperial College	Стелл К. + 2 чел.	Обмен визитами
	Глазго	U of G	Фейгин М.В.	Совместные работы
	Дарем	Ун-т	Дорей П. Сатклифф П.	Обмен визитами Обмен визитами Совместные работы

	Кембридж	Ун-т	Ментон Н.	Обмен визитами
	Кентербери	Ун-т	Крач С.	Совместные работы
	Лидс	UL	Спейт М.	Обмен визитами
			Харланд Д.	Совместные работы
			Чалых О.А.	
	Ноттингем	Ун-т	Вишлик А.	Обмен визитами
Греция	Афины	UoA	Зупанос Дж. + 1 чел.	Совместные работы
	Салоники	AUTH	Иониду Т.	Совместные работы
			Оикониму В.	
Израиль	Тель-Авив	TAU	Карлинер М.	Совместные работы
			Маломед Б.	
Индия	Калькутта	BNC	Гангопадхья Д. + 2 чел.	Совместные работы
		IACS	Кушик Р.	Соглашение
	Ченнай	IMSc	Мухопадхья П.	Соглашение
Иран	Тегеран	IPM	Сабеджан С.	Соглашение
			Шейх-Джаббари М.М.	
Ирландия	Дублин	DIAS	Чракян Д.	Совместные работы
Испания	Мадрид	ETSIAE	Кастаньеда Х.М.М.	Обмен визитами
				Совместные работы
	Бильбао	UPV/EHU	Бандос И.	Обмен визитами
				Совместные работы
	Барселона	IEEC-CSIC	Одинцов С.Д.	Обмен визитами
				Совместные работы
	Валенсия	IFIC	Де Азкаррага Х.А.	Обмен визитами
				Совместные работы
	Сантьяго-де-Компостела	USC	Адам С.	Совместные работы
Канада	Монреаль	Concordia	Кокотов А.	Совместные работы
	Эдмонтон	U of A	Пейдж Д.	Совместные работы
			Фролов В.	
Республика Корея	Сеул	SKKU	Санаинг Ш.	Обмен визитами
Литва	Вильнюс	VU	Акус А.	Совместные работы
			Норваисас Е.	
Люксембург	Люксембург	Ун-т	Шлихенмайер М.	Обмен визитами
Норвегия	Тронхейм	NTNU	Бревик И.	Совместные работы
Португалия	Авейру	UA	Эрдейру С + 1 чел.	Совместные работы
США	Нью-Йорк	CUNY	Акулов В.	Обмен визитами
		SUNY	Корепин В.	
	Амхерст	UMass	Шуряк Е.	Обмен визитами
	Колледж-Парк	UMD	Кевкеридис + 2 чел.	Обмен визитами
	Корал Габлс	UM	Гэйтс Дж.	Обмен визитами
	Норман	OU	Мезинческу Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Пискатавей	Rutgers	Милтон К.	Совместные работы
			Замолодчиков А.Б. + 1 чел.	Обмен визитами
	Рочестер	UR	Дас А.	Обмен визитами
	Темпе	ASU	Вачаспати Т.	Совместные работы
Тайвань	Таоюань	NCU	Чанг-Мей Чен	Совместные работы
Франция	Париж	ENS	Казаков В.А.	Обмен визитами
			Поликастро Дж.	Совместные работы

	Аннеси-ле-Вье	LUTH LAPP	Гургуйон Э. Рагоси Э. Сокачев Э. Сорба П.	Совместные работы Обмен визитами Совместные работы
	Лион	ENS Lyon	Дельдук Ф. Майе Ж.М.	Совместные работы
	Марсель	CPT	Кокоро Р. Огиевецкий О.В. Соффер Ж. + 2 чел.	Совместные работы
	Нант	SUBATECH	Смилга А.	Соглашение Обмен визитами
ЦЕРН	Тур	Ун-т	Волков М.	Совместные работы
	Женева	ЦЕРН	Альварец-Гоме Л. + 2 чел. Антониадис И. + 1 чел. Венециано Г. Феррара С. + 2 чел.	Соглашение
Эстония	Тарту	UT	Крссак М.	Совместные работы
Япония	Токио	UT	Савадо Н. Ширайши Дж.	Обмен визитами
ICTP	Триест	Keio Univ.	Нитта М. + 1 чел.	Совместные работы
		ICTP	Ранджбар-Даэми С.	Соглашение

## Дубненская международная школа современной теоретической физики (DIAS-ТН)

**Руководители темы:** Воронов В.В.  
Сорин А.С.

**Ректор DIAS-ТН:** Филиппов А.Т.

### Участвующие страны и международные организации:

Австрия, Армения, Беларусь, Болгария, Бразилия, Вьетнам, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Израиль, Индия, Испания, Италия, Канада, Китай, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Турция, Украина, Франция, ЦЕРН, Чехия, ЮАР, Япония.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Развитие научно-образовательного обеспечения ОИЯИ, участие в международных научно-образовательных проектах по созданию курсов лекций и подготовке молодых ученых, публикация лекций, в том числе на основе современных компьютерных технологий, а также организация регулярных школ и рабочих совещаний по приоритетной тематике ОИЯИ по современным научным направлениям для школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых из стран-членов ОИЯИ и других стран. Подготовка обзорных лекций по проблемам современной физики, направленных на поддержку и формирование экспериментальных программ ОИЯИ. Координация научно-образовательных программ ЛТФ с конференциями и рабочими совещаниями ОИЯИ. Участие в организации учебного процесса на кафедрах теоретической и ядерной физики, нанотехнологий и новых материалов Государственного университета "Дубна".

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Поддержка и сопровождение базы данных с обучающими программами и лекциями по актуальным проблемам современной физики.
2. Сотрудничество с международными фондами (DAAD, DFG, Helmholtz Association и др.) и государственными учреждениями (BMBF, INFN, CNRS), а также Российскими фондами (РФФИ, Федеральные целевые программы) при организации и проведении международных школ для студентов, аспирантов и молодых ученых.
3. Дополнительная компьютеризация и оборудование учебного класса и лекционного зала.

### Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:

1. Организация и проведение в ЛТФ трех международных школ.
2. Проведение цикла лекций и регулярных семинаров по теоретической и математической физике для студентов и аспирантов.
3. Компьютерная обработка видеозаписей лекций, поддержка цифрового архива видеозаписей.
4. Поддержка Web-сайта DIAS-ТН.

### Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. DIAS-ТН	Сорин А.С. Воронов В.В.

ЛТФ	Блашке Д., Джолос Р.В., Журавлев В.И., Исаев А.П., Иванов М.А., Казаков Д.И., Колганова Е.А., Осипов В.А. Пироженко И.Г., Спиридонов В.П., Старобинский А.А., Теряев О.В., Третьяков П.В., Фризен А.В., 4 студента
ЛИТ	Кореньков В.В., Калиновский Ю.Л.
УНЦ	Пакуляк С.З.
ЛНФ	Аксенов В.Л.
ЛФВЭ	Кекелидзе В.Д., Савина М.В.
ЛЯП	Бедняков В.А.
ЛЯР	Оганесян Ю.Ц.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ЕГУ	Погосян Г.С. + 2 чел.	Обмен визитами
Беларусь	Гомель	ГГТУ	Соловцова О.П. + 1 чел.	Совместные работы
Болгария	София	INRNE BAS	Стоянов Ч. + 2 чел. Тодоров И.Т.	Обмен визитами
Вьетнам	Ханой	SU IOP VAST	Чижов М.А. + 2 чел. Нгуен Хонг Куанг + 5 чел.	Обмен визитами Обмен визитами
Польша	Варшава	UW	Воронович С. Рогозинский С.Г.	Обмен визитами
	Вроцлав	UW	Лукерски И. + 3 чел. Попович З.	Совместные работы
Россия	Москва	ВНИИМС ИТЭФ МГУ МИАН НИИЯФ МГУ НСК РАН НИУ ВШЭ ФИАН	Иващук В. Морозов А.Ю. + 5 чел. Новиков В.А. Гальцов Д. + 2 чел. Арефьева И.Я. + 2 чел. Волович И.В. Славнов А.А. + 3 чел. Блохинцев Л.Д. Боос Э. Тетерева Т.В. Фаустов Р.Н.	Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Манько В.И. + 1 чел. Горбунов Д.С. Рубаков В.А. + 2 чел.	Обмен визитами
	Протвино	ИФВЭ	Борняков В. Герштейн С.С. Пронько Г.П. Разумов А.В.	Обмен визитами

	Томск	ТПУ	Бухбиндер И.Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Черноголовка	ИТФ РАН	Белавин А. + 2 чел. Каменщик А.	Обмен визитами
	Новосибирск	ИЯФ СО РАН	Грозин А.Г.	Обмен визитами
	Саратов	СГУ	Смолянский С.А.	Обмен визитами
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Вишинеску М. Стратан Г.	Обмен визитами
Словакия	Банска Бистрица	UMB	Коломейцев Е.	Обмен визитами
Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Енковский Л.Л. Зиновьев Г.М. Шадура В.Н.	Обмен визитами
Чехия	Прага	СТУ	Бурдик Ч. + 3 чел.	Обмен визитами
	Ржеж	NPI CAS	Экснер П.	Обмен визитами
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Гогохия В.Ш. Нири Ю. Френкель А. Хорват Э.	Обмен визитами
Германия	Бонн	UniBonn	Гелен Г. Риттенберг В.	Соглашение
	Гамбург	DESY	Али А. Бухмюллер В.	Соглашение
	Цойтен	DESY	Риманн Т.	Соглашение
	Ганновер	LUH	Драгон Н. + 2 чел. Лехтенфельд О. + 2 чел.	Соглашение
	Йена	Ун-т	Мохаупт Т.	Соглашение
	Лейпциг	UoC	Бордаг М. Василевич Д.	Совместные работы
	Мюнхен	MPI-P	Муханов В. Мэйсон Д. Холлик В. + 2 чел.	Соглашение
	Росток	Ун-т	Репке Г.	Совместные работы
	Потсдам	AEI	Николаи Х. Резолла Л. Тейзен С.	Соглашение
Италия	Павия	INFN	Швацер П.	Обмен визитами
	Падуя	UniPd	Бассетто А. Сорокин Д. Тонин М.	Соглашение
	Пиза	INFN	Ди Джакомо А. + 2 чел. Менотти П. Минчев М.	Соглашение
	Фишано	UNISA	Скарпетта Г.	Соглашение
	Триест	SISSA/ISAS	Бонора Л. + 1 чел. Дубровин Б.А. + 1 чел. Петков С.	Обмен визитами
	Турин	UniTo	Ансельмино М. Де Альфаро В. + 1 чел. Кастеллани Л. Фре П. + 2 чел.	Совместные работы
	Фраскати	INFN LNF	Беллуччи С. + 2 чел.	Соглашение
Сербия	Белград	IPB Ун-т	Драгович Б. + 2 чел. Саздович Б.	Совместные работы Обмен визитами

ЮАР	Кейптаун	UCT	Клейманс Я.	Обмен визитами	
Австрия	Вена	ITP TU Wien	Бразе Т.	Обмен визитами	
Бразилия	Сан-Паулу	USP	Гитман Д.	Обмен визитами	
Великобритания	Лондон	Imperial College	Стелл К. + 2 чел.	Обмен визитами	
	Дарем	Ун-т	Закревски В. + 2 чел.	Обмен визитами	
	Йорк	Ун-т	Корриган Э. + 1 чел.	Обмен визитами	
	Кембридж	Ун-т	Вильямс Р. Гиббонс Г. + 1 чел. Хмельницкий Д.	Обмен визитами	
Греция	Саутгемптон	Ун-т	Росс Д.	Обмен визитами	
	Афины	UoA	Зупанос Дж. + 1 чел. Саввиди Г.	Обмен визитами	
Израиль	Реховот	WIS	Церруя И.	Обмен визитами	
Индия	Калькутта	BNC	Гангопадхья Д. + 2 чел.	Обмен визитами	
Испания	Мадрид	UAM	Ландстейнер К.	Обмен визитами	
Канада	Монреаль	UdeM	Винтерниц П. + 2 чел.	Совместные работы	
	Эдмонтон	U of A	Пейдж Д. Фролов В.	Совместные работы	
Китай	Ухань	WHU	Динг Хенг Тонг	Обмен визитами	
Норвегия	Осло	UiO	Бравина Л.	Обмен визитами	
США	Нью-Йорк	CUNY	Акулов В. Корепин В.	Обмен визитами	
		SUNY	Ван Ньевенхойзен П.	Обмен визитами	
	Колледж-Парк	UMD	Гэйтс Дж.	Обмен визитами	
	Корал Габлс	UM	Мезинческу Л. + 2 чел.	Совместные работы	
	Миннеаполис	U of M	Вайнштейн А. + 2 чел.	Обмен визитами	
	Ньюпорт-Ньюс	JLab	Шкловский Б. Радюшкин А.В.	Совместные работы	
	Пискаатавей	Rutgers	Замолодчиков А.Б. + 1 чел.	Обмен визитами	
	Рочестер	UR	Дас А.	Обмен визитами	
	Солт-Лейк-Сити	U of U	Эфрос А.	Обмен визитами	
	Филадельфия	Penn	Сарафян Г. + 1 чел.	Обмен визитами	
	Цинциннати	UC	Шурань П. + 1 чел.	Обмен визитами	
	Турция	Стамбул	BU	Арик М. Огаз О.	Совместные работы
	Франция	Париж	ENS LPTHE	Казаков В.А. Дюбуа-Виолетт М. Шифф Д. + 2 чел.	Обмен визитами Обмен визитами
		Аннеси-ле-Вье	LAPP	Оранш П. Сорба П.	Обмен визитами
Валансьен		UVHC	Гуревич Д.	Обмен визитами	
Дижон		UB	Матвеев В. Штернхаймер Д.	Обмен визитами	
Лион		ENS Lyon	Дельдук Ф. Майе Ж.М.	Совместные работы	
Марсель		CPT	Кокоро Р. Огиевецкий О.В. Соффер Ж. + 2 чел.	Совместные работы	

ЦЕРН	Нант	SUBATECH	Смилга А.	Обмен визитами
	Женева	ЦЕРН	Алгарелли Г. Антониадис И. + 1 чел. Венециано Г.	Соглашение
Япония	Киото	KSU	Согами И. + 1 чел.	Обмен визитами
		RIMS	Мива Т.	Обмен визитами
	Цукуба	КЕК	Оджима И. Кобаяши М.	Обмен визитами
	Тиба	CIT	Ясутаки Н.	Совместные работы



Физика  
элементарных  
частиц  
и  
релятивистская  
ядерная  
физика  
(02)

## Изучение фундаментальных взаимодействий в электрон-позитронных столкновениях

**Руководитель темы:** Жемчугов А.С.  
**Заместитель:** Гуськов А.В.

**Участвующие страны и международные организации:**  
Германия, Китай, Польша, Россия, Швеция, ЦЕРН.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

В настоящее время Стандартная модель является наиболее точным и всеобъемлющим описанием физических явлений в микромире, хотя и не лишена некоторых недостатков. Ряд явлений, предсказываемых теорией, до сих пор не обнаружен экспериментально. Во многих случаях точность предсказаний Стандартной модели ограничена экспериментальной погрешностью измерения свободных параметров теории. В то же время крайне актуальной задачей является поиск новых явлений, не предсказываемых Стандартной моделью. Обнаружение этих явлений может указать пути к развитию теории и устранению имеющихся недостатков.

Основным инструментом в такого рода исследованиях являются эксперименты на коллайдерах, как протон-протонных (ЛНС), так и на электрон-позитронных. При проведении измерений с высокой точностью эксперименты на электрон-позитронных столкновениях имеют ряд преимуществ, включая хорошо известную кинематику начального состояния и отсутствие значительного адронного фона, характерного для протонных коллайдеров.

В рамках данной темы проводится поиск новых явлений и проверка предсказаний Стандартной модели в распадах чармония и тау-лептона на наилучшем и в настоящее время единственном источнике экспериментальных данных по рождению чармония и тау-лептонов в  $e^+e^-$  столкновениях – эксперименте BESS-III на электрон-позитронном коллайдере VEPC-II. Также ведется подготовка экспериментов на планируемых в будущем электрон-позитронных коллайдерах сверхвысоких энергий (ILC, CLIC, CEPC, FCC-ee).

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Прецизионная проверка предсказаний КХД и Стандартной модели в лептонных распадах очарованных мезонов.
2. Уточнение свойств малоизученных состояний чармония и поиск новых переходов между ними.
3. Поиск экзотических (XYZ) состояний, изучение их свойств и установление их природы.
4. Изучение спектра легких адронов. Поиск экзотических состояний (глоболы, гибриды, мультикварки). Решение проблемы “лишних” мезонных и “недостающих” барионных состояний.
5. Измерение R-отношения в интервале 2,0-6 ГэВ.
6. Измерение массы тау-лептона с высокой точностью.
7. Создание универсального генератора Монте-Карло, описывающего основные процессы в  $e^+e^-$  аннигиляции с радиационными поправками на уровне более одной петли, учитывающего поляризацию частиц начального и конечного состояний.
8. Создание структурных программных модулей для вычисления радиационных поправок на уровне 2 и 3 петли для электрослабых и сильных петель соответственно.
9. Оценка потенциала коллайдера CLIC в области прецизионных измерений и поиска новой физики на основе полного моделирования и реконструкции отклика экспериментальной установки.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Анализ данных эксперимента BES-III.
2. Разработка программного обеспечения эксперимента.
3. Создание генератора Монте-Карло для процессов упругого рассеяния, рождения пары фотонов, рождения пары топ кварков в  $e^+e^-$  столкновениях.
4. Определение ожидаемой точности измерения  $e^+e^-$  аннигиляции в пару фотонов на коллайдере CLIC.
5. Оценка потенциала коллайдера CLIC по поиску новых физических явлений, в том числе по поискам ненулевого размера электрона, дополнительных пространственных измерений, возбужденных электронов.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. BES-III	Жемчугов А.С.	2 (2007 – 2022)
2. ARIeL	Калиновская Л.В.	3 (2019 – 2021)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Проект BES-III	Жемчугов А.С.	Реализация
ЛЯП	Бакина О.В., Бойко И.Р., Гуськов А.В., Дедович Д.В., Денисенко И.И., Нефедов Ю.А., Шелков Г.А.	
ЛТФ	Бытьев В.В.	
ЛИТ	Кореньков В.В., Ососков Г.А., Пелеванюк И.С.	
2. Проект ARIeL	Калиновская Л.В.	Реализация
ЛЯП	Бойко И.Р., Дыдышко Е.В., Ермольчик В.Л., Жемчугов А.С., Нефедов Ю.А., Пухаева Н.Е., Рзаева С.С., Рымбекова А., Румянцев Л.А., Садыков Р.Р., Сапронов А.А., Швидкин П.В.	
ЛТФ	Арбузов А.Б., Бондаренко С.Г.	
ЛИТ	Пелеванюк И.С.	

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	НИИ ЯИ БГУ	Макаренко В.В.	Совместные работы Обмен визитами
Польша	Краков	NINP PAS	Вос З. Ядах С.	Совместные работы
	Катовице	US	Глуза Я.	Совместные работы
Россия	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Саранцев А.В.	Совместные работы

	Новосибирск	ИЯФ СО РАН	Эйдельман С.И. Федотович Г.В.	Совместные работы
Германия	Гамбург	DESY	Аморосо С.А. Глазов А.А. Риманн С. Риманн Т.	Совместные работы
	Ганновер	LUN	Веретин О.И. Книль Б.А. Нанава Г.	Совместные работы
Китай	Пекин	ИHEP CAS	Ван И. Шень С.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Робсон А.	Совместные работы
Швеция	Лунд	LU	Съёстранд Т.	Совместные работы

**ATLAS.****Модернизация установки и физические исследования на LHC**

**Руководитель темы:** Бедняков В.А.  
**Заместители:** Храмов Е.В.  
 Чеплаков А.П.

**Участвующие страны и международные организации:**

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Германия, Грузия, Израиль, Италия, Испания, Канада, Нидерланды, Россия, Словакия, США, Узбекистан, Франция, ЦЕРН, Чехия.

**Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Исследование протон-протонных взаимодействий при сверхвысоких энергиях LHC (до 14 ТэВ); в том числе детальное изучение структуры нуклона; поиск и исследование бозонов Хиггса, поиск суперсимметричных частиц и новых физических явлений, а также изучение физики тяжелых кварков, прецизионные измерения в области стандартной модели, участие в развитии программного обеспечения эксперимента ATLAS.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

На основе многопланового и всестороннего исследования процессов рассеяния протонов будут получены совершенно новые и уникальные экспериментальные данные. Анализ этих данных даст возможность решить ряд наиболее фундаментальных физических проблем. Сотрудники ОИЯИ в рамках данного проекта примут участие в решении ряда таких проблем.

Планируется получить совершенно новые данные и опубликовать статьи по всем отмеченным выше физическим задачам, за которые отвечают сотрудники ОИЯИ. Наиболее важные из них – исследование структуры протона и спектра адронных состояний и проверка Стандартной модели физики частиц при энергиях LHC, поиск и исследование проявлений суперсимметрии, поиск свидетельств существования новых частиц и новых взаимодействий. Помимо этого сотрудники ОИЯИ получают новые результаты, которые позволяют уточнить свойства уже известных элементарных частиц, таких как  $W$ - и  $Z$ -бозоны, топ-кварк, тяжелые барионы и другие.

В результате выполнения данного проекта, нацеленного на решение задач, наивысшей научной значимости, будут получены также уникальные результаты прикладного характера, способные кардинальным образом изменить качество жизни. В числе таких “побочных” результатов можно отметить приобретение опыта эксплуатации систем удаленного мониторинга особо сложных технических аппаратов, а также разработку и практическое использование в условиях проведения долгосрочного и полномасштабного эксперимента распределенной системы вычислений и т.п.

**Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Участие в эксплуатации детектора ATLAS. поиск и изучения характеристик дополнительных экзотических (в том числе и киральных)  $Z^*$ -,  $W^*$ -бозонов в их двух-струйных каналах распада в процессах ассоциативного рождения с тяжелыми  $b$ - и  $t$ -кварками.
2. Поиск заряженного суперсимметричного-типа бозона Хиггс по их трех-лептонной моде распада.
3. Анализ данных по ассоциативному рождению SM бозона Хиггса топ-антитоп кварковой парой и поиск ассоциативного рождения SM бозона Хиггса с одним топ-кварком.
4. Поиск проявлений валентно-подобной непертурбативной компоненты тяжелых кварков в протоне (intrinsic heavy quarks).
5. Поиск новых и изучение свойств известных адронов и барионов, содержащих тяжелые  $c$ - и  $b$ -кварки.

6. Изучение тройного дифференциального сечения процессов Дрелла-Яна и углов смешивания в распадах  $Z$ -бозона.
7. Всестороннее исследованию глюонной структуры протона и т.п.
8. Поиск квантовых чёрных дыр.
9. Участие в разработке системы индексирования событий по триггерам.
10. Участие в разработке и поддержание системы TDAQ.

**Проекты по теме:**

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. ATLAS. Физические исследования на LHC	Бедняков В.А. Заместители: Храмов Е.В. Чеплаков А.П.	1 (2010 – 2023)
2. Модернизация детектора ATLAS	Чеплаков А.П.	1 (2013 – 2020)

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Эксперимент ATLAS  ЛЯП Бедняков В.А. Будагов Ю.А. Русакович Н.А. Шелков Г.А.	Бедняков В.А. Храмов Е.В. Чеплаков А.П.  Артиков А.А., Атанов Н.В., Баранов В.Ю., Батусов В.Ю., Бойко И.Р., Васюков А.О., Герасимов В.А., Гладилин Л.К., Глаголев В.В., Гонгадзе А., Гонгадзе Л.А., Гонгадзе И.Б., Госткин М.И., Гусейнов Н., Гуськов А.В., Давыдов Ю.И., Дедович Д.В., Демичев М.А., Елецких И.В., Ершова А.В., Жемчугов А.С., Иванов Ю.П., Калиновская Л.В., Карпов С.Н., Карпова З.М., Кожевников Д.А., Костюнина И., Коваль О.А., Кручонок В.Г., Кульчицкий Ю.А., Лыкасов Г.И., Любушкин В.В., Любушкина Т.В., Ляблин М.В., Малюков С.Н., Манашова М., Минашвили И., Минашвили И. (мл.), Нефедов Ю.А., Ноздрин А.А., Плотникова Е.М., Пороховой С.Ю., Потрап И.Н., Прокошин Ф.В., Рзаева С., Романов В.М., Руденко Т.О., Садыков Р.Р., Сапронов А.А., Симоненко А.В., Смолянский П.И., Степаненко Ю.Ю., Терешко П.В., Терещенко В.В., Троеглазов И.Н., Турчихин С.М., Усов Ю.А., Усубов З.У., Харченко Д.В., Храмов Е.В., Чижов М.В., Чубинидзе З., Шалюгин А.Н., Шиякова М.М.	Техпроект
ЛФВЭ Чеплаков А.П.	Ахмадов Ф.Н., Джавадов Н.А., Зимин Н.И., Иванов А.В., Кухтин В.В., Ладыгин Е.А., Нагорный С.Н., Солошенко А.А., Филиппов Ю.А., Шайхатденов Б.Г., Туртувшин Т.	
ЛИТ Кореньков В.В. Зрелов П.В.	Александров Е.И., Александров И.Н., Громова Н.И., Казымов А.И., Минеев М.А., Олейник Д.А., Петросян А.Ш., Шигаев В.Н., Яковлев А.В.	

ЛТФ  
Казаков Д.И.

Арбузов А.Б., Бедняков А.В., Бондаренко С.Г., Гладышев А.В., Пикельнер А.Ф., Теряев О.В.

ЛНФ  
Куликов С.А.

Булавин М.В.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	ИФ НАНА	Гусейнов Н. + 5 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	ННЛА	Акопян Г.	Совместные работы
Беларусь	Минск	ИПФ НАНБ	Шуляковский Р.Г. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		ИФ НАНБ	Курочкин Ю.А. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		НИИ ЯП БГУ	Гриневич А.В. Старовойтов П.М. + 5 чел. Солин А.В. Солин А.А.	Совместные работы Обмен визитами
		ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Гилевский В.В. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		ГГТУ	Бабич А.А. + 1 чел. Панков А.А. + 3 чел. Серенкова И.А. + 1 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Болгария	София	ГГУ	Андреев В.В. + 1 чел. Максименко Н.В.	Совместные работы Обмен визитами
		SU	Чижов М.В.	Совместные работы
Грузия	Тбилиси	HEPI-TSU	Джобава Т. + 3 чел.	Соглашение
Россия	Москва	ИТЭФ	Цукерман И.Н.	Совместные работы
		МГУ	Смирнова Л.Н.	Совместные работы
		ФИАН	Снесарев А.А. + 1 чел.	Совместные работы
Словакия	Протвино	ИФВЭ	Зайцев А.М. Денисов С.П.	Совместные работы
		CU	Дубничкова А.З. Токар С.	Совместные работы
		IP SAS	Дубничка С. + 3 чел.	Совместные работы
Узбекистан	Самарканд	СамГУ	Артиков А.М. Салихбаев У.С.	Совместные работы
Чехия	Прага	CU	Вильгельм И.	Совместные работы
Германия	Мюнхен	MPI-P	Менке С.	Совместные работы
	Цойтен	DESY	Ломан В. Шрайбер Й.	Совместные работы
Израиль	Реховот	WIS	Микенберг Г.	Совместные работы
Испания	Барселона	IFAE	Кавалли-Сфорца М.	Совместные работы
Италия	Пиза	INFN	Дель-Прете Т.	Совместные работы
Канада	Ванкувер	TRIUMF	Курчанинов Л.Л.	Совместные работы
	Монреаль	UdeM	Леруа К.	Совместные работы
Нидерланды	Амстердам	NIKHEF	Ван дер Грааф Х.	Совместные работы
США	Лемонт	ANL	Прайс Л.	Соглашение

Франция	Клермон-Ферран	LPC	Вазей Ф.	Совместные работы
	Орсе	LAL	Фурнье Д.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Якобс К.	Соглашение
			Хоккер А.	
			Винктер М.	



## Поиск новой физики в экспериментах на интенсивных пучках мюонов

**Руководитель темы:** Глаголев В.В.  
**Заместитель:** Давыдов Ю.И.  
**Научный руководитель темы:** Будагов Ю.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Беларусь, Болгария, Великобритания, Грузия, Германия, Италия, Россия, Словакия, США, Франция, Чехия, Швейцария, Украина, Япония.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Эксперименты Mu2e и MEG II посвящены поиску процесса с нарушением лептонного числа для заряженных лептонов  $\mu^- N \rightarrow e^- N$  и  $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ . При наличии массы у нейтрино данные процессы возможны, но остаются ненаблюдаемыми, т.к. вероятность пропорциональна  $(\Delta m_{ij}^2/M_W^2)^2$ , где  $\Delta m_{ij}^2$  – разность квадратов масс  $i$ -ой и  $j$ -ой нейтринных собственных состояний, а  $M_W$  – масса  $W$ -бозона. Предсказанные вероятности для процессов  $\mu^- N \rightarrow e^- N$  и  $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$  составляют  $\sim 10^{-50}$ . Эти процессы являются теоретически безупречными объектами при поисках новой физики (НФ). Во многих моделях НФ, включающих массивные нейтрино, вероятности этих процессов существенно увеличиваются и становятся доступными для наблюдений.

Аномальный магнитный момент мюона  $a_\mu$  может быть вычислен с большой точностью и измерен в эксперименте Фермилаб. Этот эксперимент получил название “мюон g-2”. Сравнение данных эксперимента и предсказаний Стандартной модели (СМ) обеспечит достоверный поиск НФ. Разница между измерением и предсказанием на данный момент  $\Delta a_\mu = (255 \pm 80) \times 10^{-11}$  ( $3, 2\sigma$ ) является наиболее цитируемым результатом и возможно, предвестником НФ в Тэвной области энергий. Различные объяснения этой разницы, в том числе суперсимметрией, внутренней структурой лептонов, петлями частиц темной материи и т.д., хорошо обоснованы теоретически в каждой из этих моделей. Улучшение точности этого измерения в 4 раза позволит понять наблюдается ли отклонение от СМ и если да, то в пользу какой из предложенных теоретиками моделей.

Исследование нарушений CP-симметрии в лептонном секторе при помощи нейтринных осцилляций.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. **Mu2e:** Участие ОИЯИ в моделировании, создании и тестировании э.м. калориметра и вето системы. Участие в создании прототипов сцинтилляционного э.м. калориметра и мюонной вето-системы и их тестирование на пучках ускорителей и на космике. Участие в контроле качества кристаллов при их массовом производстве и в сборке всего э.м. калориметра. Участие в производстве модулей вето-системы, их тестировании и сборке всей вето-системы в составе установки. Проведение радиационных тестов элементов установки. По завершению этапа темы э.м. калориметр и вето-система будут подготовлены к включению в состав полной установки.
2. **Muon g-2:** Участие ОИЯИ в создании системы сбора данных. Окончательная отладка и сопровождение программ системы сбора данных для визуализации принимаемой информации и управления электроникой. Поддержка системы контроля параметров установки. Участие в наборе основного массива экспериментальных данных и в их обработке.
3. **MEG-PEN:** Улучшение точности измерения распада  $\pi \rightarrow e\nu$  до  $5 \cdot 10^{-4}$ . Создание установки MEG-II и измерение распада  $\mu \rightarrow e\gamma$  на уровне  $4 \cdot 10^{-14}$ .
4. **Нейтринная платформа ЦЕРН:** Участие в создании и тестировании прототипов детекторов для нейтринных экспериментов нового поколения. Для предсказания спектров и потоков нейтрино и антинейтрино в ускорительных экспериментах нового поколения (DUNE, T2K и др.) с точностью

лучше 5% необходимо провести исследования с использованием адронных пучков ЦЕРН по измерению выходов адронов в протон-ядерных и пион-ядерных взаимодействиях. Аналогичная работа уже успешно выполняется для эксперимента T2K при активном участии физиков ЛЯП ОИЯИ.

5. **МЮСПИН:** Исследование поведения положительных мюонов в системах с магнитными наночастицами.
6. **ТРИТОН:** Получение сведений о механизме ядерной реакции  $pt$  из состояния мюонной молекулы.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Моделирование калибровки э.м. калориметра установки Mu2e.
2. Проведение тестов прототипов э.м. калориметра типа  $CsI$  и  $BaF_2$  на пучках электронов и гамма источниках, анализ данных.
3. Участие в подготовке станции контроля качества кристаллов и их тестирование.
4. Сборка и тестирование модулей вето-системы на космике и пучках протонов, анализ данных.
5. Сопровождение окончательной версии программы on-line контроля и визуализации данных для эксперимента Muon g-2.
6. Разработка и тестирование предусилителей в ОИЯИ для э.м. калориметра установки Mu2e.
7. Участие в испытаниях элементов детектора на радиационную стойкость.
8. Обработка экспериментальных данных по радиационному распаду пиона, полученных в эксперименте PEN.
9. Участие в создании позитронного трекера установки MEG-II, DAQ, моделирование и обработка данных. Разработка программ для управления электроникой и визуализации событий.
10. Участие в сборке и тестировании модулей сцинтилляционных счетчиков системы вето для прототипов детекторов для нейтринных экспериментов нового поколения.
11. Участие в наборе и анализе экспериментальных данных, полученных на пучках ЦЕРН, разработка программного обеспечения.
12. Изучение поведения магнитных наночастиц с высокой анизотропией с помощью положительных мюонов.
13. Обработка данных по ядерной реакции синтеза в системе  $p + t$  методом мюонного катализа.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Поиск новой физики в экспериментах на интенсивных пучках мюонов	Глаголев В.В.	1 (2015 – 2020)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Эксперимент Mu2e	Глаголев В.В.	R&D Реализация

ЛЯП	Артиков А.М., Атанов Н.В., Атанова О.С., Азарян Н.С., Баранов В.Ю., Батусов В.Ю., Будагов Ю.А., Гуськов А.В., Давыдов Ю.И., Демин Д.Л., Коломоец В.И., Коломоец С.М., Кульчицкий Ю.А, Ляблин М.В., Романов В.М., Сазонова А.В., Симоненко А.В., Студенов С.Н., Суслов И.А., Терещенко В.В., Терещенко С.В., Титкова И.В., Усубов З.У., Харжеев Ю.Н., Чохели Д.Ш., Шалюгин А.Н., Зимин И.Ю.	
ЛТФ	Казаков Д.И., Козлов Г.А.	
ЛИТ	Кореньков В.В., Ужинский В.В., Тарасов О.В.	
ЛФВЭ	Галоян А.С.	
<b>2. Эксперимент Muon g-2</b>	<b>Хомутов Н.В.</b>	R&D Реализация
ЛЯП	Баранов В.А., Вольных В.П., Дугинов В.И., Кравчук Н.П., Кучинский Н.А., Руденко А.И.	
ЛФВЭ	Мовчан С.А.	
ЛРБ	Крылов В.А.	
<b>3. Эксперимент MEG-II</b>	<b>Хомутов Н.В.</b>	R&D Реализация
ЛЯП	Баранов В.А., Глаголев В.В., Давыдов Ю.И., Кравчук Н.П., Красноперов А.В., Кучинский Н.А., Малышев В.Л., Рождественский А.М., Симоненко А.В., Титкова И.В.	
ЛФВЭ	Колесников А.О.	
ЛРБ	Крылов В.А.	
<b>4. Эксперимент PEN</b>	<b>Кучинский Н.А.</b>	Обработка данных
ЛЯП	Баранов В.А., Величева Е.П., Вольных В.П., Коренченко С.М., Кузьмин Е.С., Рождественский А.М., Хомутов Н.В., Хрыкин А.С.	
ЛТФ	Быстрицкий Ю.М.	
<b>5. “Нейтринная платформа ЦЕРН”</b>	<b>Попов Б.А.</b>	Набор данных Обработка данных
ЛЯП	Атанов Н.В., Красноперов А.В., Любушкин В.В., Терещенко В.В., Терещенко С.В.	
<b>6. Эксперимент МЮСПИН</b>	<b>Дугинов В.Н.</b>	Набор данных Обработка данных
ЛЯП	Бунятова Э.И., Грицай К.И., Руденко А.И.	
ЛНФ	Балашою М. + 2 чел.	
<b>7. Эксперимент ТРИТОН</b>	<b>Демин Д.Л.</b>	Обработка данных

ЛЯП	Баранова Н.А., Богуславский А.И., Городничев Е.Д., Грищай К.И., Густов С.А., Дугинов В.Н., Конин А.Д., Колесов Е.В., Коломоец В.И., Кустов А.П., Поляков Ю.А., Руденко А.И., Смирнов В.И., Шакурн Н.Г., Усубов З.У.
ЛЯР	Юхимчук С.А.
ЛРБ	Бучнев В.Н., Щеголев В.Ю.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	НИИ ЯП БГУ	Лобко А.С. + 1 чел. Мисевич О.В. Хрущинский А.А. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Болгария	София	SU	Чижов М.В.	Совместные работы
Грузия	Тбилиси	HEPI-TSU	Чохели Д.Ш.	Совместные работы
Россия	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Матушко В.Л. Джилкибаев Р.М.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Воробьев С.И. + 4 чел. Косьяненко С.В. Суворов В.М.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Замфир В. + 2 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU IP SAS	Дубничкова А.З. Адамусцин К. Бартош Е. Дубничка С. Липтай А.	Совместные работы Совместные работы
Украина	Харьков	ИСМА НАНУ	Бояринцев А.Ю. Гринев Б.В. Гектин А.В. Сидлецкий О.Ц.	Совместные работы
Италия	Пиза	UniPi	Беллеттини Дж. Бедески Ф.	Совместные работы
	Фраскати	INFN LNF	Мишетти С. Хашачер Ф.	Совместные работы
США	Батавия	Fermilab	Велев Г. Глензинский Д. Рей Р. Чирхард Р. Мурат П. Члачидзе Г. Полли К.	Соглашение
	Лексингтон	UK	Горриндж Т.	Совместные работы
	Шарлотсвилл	UVa	Групп К. Дукес С. Оксузян Ю. Почанич Д.	Совместные работы
Швейцария	Виллиген	PSI	Ритт Ш.	Совместные работы

## Исследование нейтринных осцилляций

### Руководители темы:

Наумов Д.В.  
Ольшевский А.Г.

### Участвующие страны и международные организации:

Германия, Италия, Китай, США, Словакия, Румыния, Турция, Франция, Чехия, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Измерение параметров нейтринных осцилляций и других свойств нейтрино в экспериментах разного типа. Поиск нейтринных осцилляций и исследование их параметров в эксперименте OPERA на нейтринном пучке CNGS. Измерение потока солнечных нейтрино, поиск стерильных нейтрино, определение иерархии масс нейтрино и CP-нарушений в лептонном секторе. Изучение потоков низкоэнергетических солнечных нейтрино в режиме реального времени на второй фазе эксперимента BOREXINO. Поиск осцилляций нейтрино и измерение параметра  $\theta_{13}$  в реакторном эксперименте Daya Bay. Определение иерархии масс нейтрино в экспериментах NOvA и JUNO.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Измерение угла смешивания нейтрино  $\theta_{13}$  и разницы квадратов масс  $\Delta m_{ee}^2$  в эксперименте Daya Bay.
2. Измерение потоков солнечных нейтрино в детекторе Borexino, поиск стерильных состояний нейтрино.
3. Исследование осцилляций нейтрино в эксперименте OPERA.
4. Определение иерархии масс нейтрино и CP - нарушающей фазы лептонной матрицы смешивания в экспериментах JUNO и NOvA.
5. Разработка новых фотодетекторов и аппаратуры для применения в регистрирующих системах нейтринных экспериментов.
6. Улучшение точности измерения потоков низкоэнергетических солнечных нейтрино в режиме реального времени на второй фазе эксперимента BOREXINO.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Анализ данных эксперимента Daya Bay по определению  $\theta_{13}$ .
2. Оценка точности определения иерархии масс нейтрино и параметров нейтринных осцилляций в экспериментах NOvA и JUNO разными методами.
3. Анализ данных событий эксперимента NOvA.
4. Оценка систематических ошибок эксперимента NOvA, связанных с расчетом сечений нейтрино-нуклонных взаимодействий.
5. Эксплуатация центра управления экспериментом NOvA в ОИЯИ, проведение дежурств на установке.
6. Начало массового производства высоковольтной системы для ФЭУ JUNO.
7. Измерение характеристик ФЭУ для эксперимента JUNO на сканирующей станции.
8. Контроль характеристик плоскостей вето системы эксперимента JUNO.
9. Реконструкция событий в детекторе Borexino.
10. Проведение анализа по измерению свойств CNO солнечных нейтрино в детекторе BOREXINO.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Daya Bay/JUNO	Наумов Д.В.	1 (2009 – 2020)
2. NOvA	Ольшевский А.Г.	1 (2015 – 2020)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Проект Daya Bay/JUNO	Наумов Д.В. Гончар М.О.	Набор данных R&D
ЛЯП	Амвросов В.В., Анфимов Н.В., Антошкина Т.А., Биктемерова С.В., Большакова А.Е., Буторов И.В., Горнушкин Ю.А., Горчаков О.Е., Громов В.О., Дмитриевский С.Г., Должиков Д.А., Красноперов А.В., Колганов Н.М., Кораблев Д.В., Морозов Н.А., Наумова Е.А., Немченко И.Б., Ольшевский А.Г., Рыбников А.В., Садовский А.Б., Селюнин А.С., Смирнов О.Ю., Соколов С.А., Сотников А.П., Стриж М.А., Тресков К.А., Федосеев Д.В., Чуканов А.В.	
2. Проект NOvA	Ольшевский А.Г. Самойлов О.Б.	Набор данных
ЛЯП	Аллахвердян А.А., Антошкин А.И., Анфимов Н.В., Калиткина А.И., Климов О.А., Кулленберг К., Колупаева Л.Д., Морозова А.Д., Петрова О.Н., Петропавлова М.В., Сотников А.П., Шешуков А.С.	
ЛТФ	Биленький С.М., Кузьмин К.С., Матвеев В.А., Наумов В.А.	
ЛИТ	Балашов Н.А., Баранов А.В., Долбилов А.Г., Кузнецов Е.А.	
ЛФВЭ	Какорин И.Д.	
3. Эксперимент OPERA	Горнушкин Ю.А.	R&D
ЛЯП	Васина С.Г., Дмитриевский С.Г., Ольшевский А.Г., Садовский А.Б., Сотников А.П., Чуканов А.В.	
4. Экспериментorexino/DarkSide	Смирнов О.Ю.	Обработка данных
ЛЯП	Вишнева А.В., Громов М.Б., Кораблев Д.В., Самойлов О.Б., Сотников А.П., Шешуков А.С.	
5. Разработка новых фотодетекторов и аппаратуры для применения в регистрирующих системах нейтринных экспериментов	Анфимов Н.В.	R&D

ЛЯП

Антошкин А.И., Кузнецова К.И., Ольшевский А.Г., Рыбников А.В., Селонин А.В., Сотников А.П., Соколов С.А., Чальшев В.В., Чириков-Зорин И.Е., Федосеев Д.В.

ЛФВЭ

Садыгов З.Я.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Румыния	Бухарест	IFIN-НН		Совместные работы
Словакия	Братислава	CU	Шимковиц Ф. + 4 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	CU	Вробел В. + 3 чел. Лейтнер Р.	Совместные работы
Германия	Гамбург	Ун-т	Хагген К. + 3 чел.	Совместные работы
	Ахен	RWTH	Шпаль А. + 5 чел.	Совместные работы
Италия	Милан	UNIMI	Рануччи Дж. Формозов А.	Совместные работы
	Салерно	INFN	Бозза К. + 3 чел.	Совместные работы
Китай	Пекин	ИНЕР CAS	Ван И. + 10 чел.	Совместные работы
США	Индианаполис	IUPUI	Месьер М. + 2 чел.	Совместные работы
	Кембридж	Harvard Univ.	Фельдман Г. + 1 чел.	Совместные работы
	Батавия	Fermilab	Купер Дж. + 3 чел.	Совместные работы
Турция	Анкара	METU	Гуллер М. + 4 чел.	Совместные работы
Франция	Страсбург	CRN	Дракос М. + 2 чел.	Совместные работы
Япония	Токио	Toho Univ.	Шибуя С. + 2 чел.	Совместные работы

## Эксперимент PANDA на ускорительном комплексе FAIR

**Руководитель темы:**

Алексеев Г.Д.

**Заместитель:**

Скачкова А.Н.

**Участвующие страны и международные организации:**

Беларусь, Германия, Россия, ЦЕРН.

**Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Изучение экзотических состояний ядерной материи и структуры нуклонов в эксперименте PANDA на ускорительном комплексе FAIR.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. Разработка физической программы эксперимента PANDA.
2. Начало совместных работ по созданию мюонной системы детектора PANDA.

**Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Готовность проекта к массовому производству МДТ детекторов.
2. Подписание контракта FAIR-ОИЯИ на изготовление мюонной системы.
3. Начало сооружения линии производства и испытаний МДТ детекторов в ОИЯИ.
4. Исследование экзотических мультикварковых состояний и ароматных адронов, моделирование процессов рождения и распада. Подготовка публикаций.

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Эксперимент PANDA	Алексеев Г.Д.	Техпроект
ЛЯП Скачкова А.Н.	Абазов В.М., Верхеев А.Ю., Вольных В.П., Голованов Г.А., Журавлев Н.И., Лыкасов Г.И., Малышев В.Л., Пискун А.А., Понтекорво Д.Б., Прохоров И.К., Рождественский А.М., Самарцев А.Г., Скачков Н.Б., Токменнин В.В.	
ЛФВЭ Водопьянов А.С.	Арефьев В.А., Астахов В.И., Барабанов М.Ю., Батюня Б.В., Будилов В.А., Галоян А.С., Додохов В.Х., Лобанов В.И., Лобанов Ю.Ю., Крестников Д.И., Кошурников Е.К., Номоконов П.В., Ройнишвили В.Н., Сидорин А.О., Строковский Е.А., Фещенко А.А., Шиманский С.С.	
ЛИИГ	Ужинский В.	
ЛТФ	Ефремов А.В., Сорин А.С., Теряев О.В.	



**Сотрудничество по теме:**

<b>Страна или международная организация</b>	<b>Город</b>	<b>Институт или лаборатория</b>	<b>Участники</b>	<b>Статус</b>
Беларусь	Минск	ИФ НАНБ	Батурицкий М.А.	Совместные работы
Россия	Омск	ОФ ИМ СО РАН	Нартов Б.К. Чуканов С.Н.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Васильев А. + 4 чел.	Совместные работы
	Новосибирск	ИЯФ СО РАН	Пята Е. + 1 чел.	Совместные работы
Германия	Дармштадт	GSI	Орт Г. + 3 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Гатиньон Л. + 1 чел.	Совместные работы

## Астрофизические исследования в эксперименте TAIGA

**Руководитель темы:**

Ткачев Л.Г.

**Заместители:**

Гребенюк В.М.

Бородин А.Н.

### Участвующие страны и международные организации:

Германия, Италия, Мексика, Россия, Республика Корея, Польша, Румыния, Чехия, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

В эксперименте TAIGA проходит поиск локальных галактических источников гамма-квантов с энергией выше 20-30 ТэВ, исследование потоков гамма-излучения от известных источников в той же области энергий, поиск диффузного гамма-излучения от Галактического диска. Исследование энергетического спектра и массового состава космических лучей в энергетическом диапазоне  $5 \cdot 10^{13} - 10^{19}$  эВ на недостижимом ранее уровне статистической обеспеченности. Исследование высокоэнергетичной части спектра гамма-излучения от наиболее ярких блазаров (поглощения гамма-квантов на межгалактическом фоне, поиск аксион-фотонных переходов), поиск диффузного гамма-излучения и излучения в диапазоне энергий  $10^{15} - 10^{17}$  эВ (поиск проявлений нарушения Лоренц-инвариантности).

В рамках эксперимента TUS исследуются космические лучи предельно высоких энергий (КЛПВЭ), его состав и угловое распределение в области GZK (Greisen-Zatsepin-Kusmin) обрезания, т.е. при энергиях более  $7 \cdot 10^{19}$  эВ. Детектор TUS позволит регистрацию широких атмосферных ливней (ШАЛ) от нейтрино ультравысокой энергии, что позволит начать исследования в области нейтринной астрономии с космической орбиты.

В рамках эксперимента НУКЛОН планируется измерить спектр и элементный состав космических лучей (КЛ) в интервале энергий  $10^{11} - 10^{15}$  эВ, т.е. в области "колена" в спектре КЛ и перед ним. В течение 5 лет прямых внеатмосферных измерений получены данные, большая статистика которых позволит определить изменения состава КЛ в указанном интервале энергий, а также провести измерение угловой анизотропии КЛ.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Разработка и изготовление сети гамма-телескопов для эксперимента TAIGA.
2. Участие в создании комплекса программ для моделирования и обработки данных эксперимента TAIGA.
3. Участие в анализе данных и подготовки публикаций эксперимента TAIGA.
4. Экспериментальная проверка принципа измерения флуоресцентного и черенковского излучения ШАЛ от КЛПВЭ событий в условиях открытого космоса в эксперименте TUS.
5. Разработка программы реконструкции событий в эксперименте TUS. Восстановление углов прихода и энергий кандидатов ШАЛ.
6. Измерение спектра КЛ в интервале  $10^{11} - 10^{15}$  эВ с разрешением по энергии 70-80% и зарядовому разрешению  $\Delta Z \approx 0,3$  в интервале первичных ядер  $Z = 1-30$ .
7. Измерение угловой анизотропии первичного спектра КЛ.
8. Изготовление прототипа установки ОЛВЭ-HERO для исследования космических лучей в диапазоне энергий  $10^{11} - 10^{16}$  эВ.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Завершение работ по изготовлению гамма-телескопа №3 для эксперимента TAIGA. Участие в обработке данных.
2. Участие в проведении эксперимента TAIGA.

3. Доработка программ моделирования событий в эксперименте TAIGA.
4. Участие в создании программ приема и обработки данных эксперимента TUC. Участие в оффлайн анализе данных.
5. Участие в проведении космического эксперимента НУКЛОН. Участие в off-line обработке данных.
6. Проведение beam-теста прототипа ОЛВЭ-HERO.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. TAIGA	Ткачев Л.Г.	1 (2015 – 2020)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Эксперимент TAIGA	Ткачев Л.Г.	Реализация
ЛЯП	Бородин А.Н., Гребенюк В.М., Гринюк А.А., Деменко А.Н., Лаврова М.В., Нуртаева У., Пороховой С.Ю., Пан А., Романов В.М., Сабиров Б.М., Сагань Я.И., Слунечка М., Слунечкова В., Фингер М.	
ЛФВЭ	Горбунов Н.В.	
ЛИТ	Шигаев В.Н.	
2. Эксперимент TUC	Ткачев Л.Г.	Реализация
ЛЯП	Гребенюк В.М., Гринюк А.А., Калинин А.И., Лаврова М.В., Нуртаева У., Слунечка М., Слунечкова В., Ткаченко А.В.	
ЛФВЭ	Горбунов Н.В.	
3. Эксперимент НУКЛОН	Ткачев Л.Г.	Реализация
ЛЯП	Гребенюк В.М., Калинин А.И., Лаврова М.В., Нуртаева У., Пороховой С.Ю., Пан А., Сабиров Б.М., Садовский А.Б., Ткаченко А.В., Сатыщев И.	
ЛФВЭ	Горбунов Н.В.	
ЛИТ	Слепнев С.К., Шигаев В.Н.	
ЛНФ	Рогов А.Д.	

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Польша	Варшава	UW	Доминик В. + 2 чел.	Совместные работы

Россия	Москва	НИИЯФ МГУ	Хренов Б.А. + 5 чел. Подорожный Д.М. + 7 чел. Кузьмичев Л.А. + 5 чел. Климов П.А.	Протокол
	Москва, Троицк	НИЯУ “МИФИ” ИЯИ РАН	Петрухин А. + 10 чел. Любсандоржиев Б. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы
Румыния	Иркутск Мэгуреле	НИИПФ ИГУ ISS	Буднев Н. + 10 чел. Попеску Е.М. Хайдук М. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы
Чехия	Прага	SU	Фингер М. + 2 чел.	Совместные работы
Германия	Гамбург Мюнхен Тюбинген Цойтен	Ун-т MPI-P Ун-т DESY	Тлукциконт М. + 2 чел. Мирзоян К. + 3 чел. Юхум Дж. + 5 чел. Вишневский Р. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Италия	Турин	UniTo	Чиавасса А. + 1 чел.	Совместные работы
Мексика	Пуэбла	BUAP	Салазар У. + 3 чел.	Совместные работы
Республика Корея	Сеул	EWU	Пак И. + 2 чел.	Совместные работы
Япония	Вако	RIKEN	Эбисузаки Т. + 2 чел.	Совместные работы

## Эксперимент COMET на ускорительном комплексе J-PARC

**Руководитель темы:** Цамалаидзе З.

### Участвующие страны и международные организации:

Беларусь, Великобритания, Германия, Грузия, Казахстан, Россия, Франция, Чехия, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Целью эксперимента COMET на ускорителе J-PARC является поиск безнейтринной конверсии мюона в электрон  $\mu^- N \rightarrow e^- N$ , в котором не сохраняется лептонное число в заряженном секторе. В рамках стандартной модели, модифицированной с учетом нейтринных осцилляций, ожидаемая относительная вероятность конверсии менее  $10^{-50}$ , поэтому ее наблюдение могло бы быть отчетливым сигналом новой физики за пределами стандартной модели. Измерение конверсии на уровне  $10^{-17}$ , что является целью проекта COMET, будет в 10000 раз лучше существующей на сегодня верхней границы по поиску этого процесса на установке SINDRUM-II в PSI,  $B(\mu^- + Au \rightarrow \mu e^- + Au) < 7 \cdot 10^{-13}$ .

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. R&D по тонкостенным строу-трубкам для эксперимента COMET. Разработка, создание и испытания прототипов строу-детектора и электромагнитного калориметра на пучке электронов.
2. Участие в сборке и тестировании строу детекторов для COMET фазы-I.
3. Тестирование и калибровка LYSO кристаллов электромагнитного калориметра.
4. Моделирование комплексной системы детектирования эксперимента COMET (строу трекер, электромагнитный калориметр) для определения акцептанса, ожидаемых ошибок, разработки алгоритма восстановления и т.д.
5. Участие в сборке, наладке и тестировании всего детектора для COMET фазы-I.
6. Участие в космических тестах детекторов COMET фазы-I.
7. Участие в сборке и тестировании модулей сцинтилляционных счетчиков вето-системы на космике. Тестирование качества готовых модулей.
8. Участие совместно с коллаборацией COMET в создании электромагнитного калориметра и строу-трекера.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. R&D по тонкостенным строу-трубкам для эксперимента COMET. Разработка, создание и испытания прототипов строу-детектора и электромагнитного калориметра.
2. Калибровка LYSO кристаллов.

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Эксперимент COMET	Цамалаидзе З.	R&D Реализация

ЛЯП	Величева Е.П., Волков А.Д., Грицай К.И., Дугинов В.Н., Евтухович П.Г., Евтухович И.Л., Калинин В.А., Канева Е.С., Кравченко М.Д., Кобей А., Моисеенко А.С., Павлов А.В., Сабиров Б.М., Самарцев А.Г., Хубашвили Х., Цварава Н.
ЛИТ	Адамов Г., Годеридзе Д., Калиновский Ю.Л., Хведелидзе А.
ЛТФ	Азнабаев Д., Исадыков А.Н., Козлов Г.А.
ЛФВЭ	Байгарашев Д., Елша В.В., Еник Т.Л., Мовчан С.А., Шкаровски С.Н.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	БГУ	Анищик В.М. Понарядов В.В. Коваленко М.Н. + 5 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		ИФ НАНБ	Шёлковый Д.В. + 4 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Грузия	Тбилиси	GTU	Ломидзе Д. + 6 чел.	Совместные работы
		HEPI-TSU	Тевзадзе Ю. + 4 чел.	Совместные работы
		TSU	Девидзе Г.	Совместные работы
		UG	Гогилидзе С. + 2 чел.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	ИЯФ	Здоровец М. + 3 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	ИТЭФ	Данилов М. + 4 чел.	Совместные работы
	Новосибирск	НИЯУ "МИФИ"	Друцкой А. + 4 чел.	Совместные работы
		ИЯФ СО РАН	Григорьев Д. + 6 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	НГУ	Бондар А. + 6 чел.	Совместные работы
		СТУ	Врба В. + 4 чел.	Совместные работы
		СУ	Фингер М. + 4 чел.	Совместные работы
Германия	Дрезден	TU Dresden	Зурев К. + 4 чел.	Совместные работы
Великобритания	Лондон	Imperial College	Учида Йоши + 6 чел.	Совместные работы
	Дидкот	RAL	Кларк Д. + 4 чел.	Совместные работы
Франция	Париж	IN2P3	Капуста Ф. + 4 чел.	Совместные работы
Япония	Осака	Osaka Univ.	Куно Ю. + 14 чел.	Совместные работы
	Фукуока	Kyushu Univ.	Тожо Дж. + 8 чел.	Совместные работы
	Цукуба	КЕК	Михара С. + 18 чел.	Совместные работы

## Исследования сжатой барионной материи на ускорительном комплексе GSI

**Руководители темы:** Ладыгин В.П.  
Иванов В.В.  
**Заместитель:** Дереновская О.Ю.

**Участвующие страны и международные организации:**  
Германия, Польша, Россия, Румыния, Франция, Чехия.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Экспертиза разработки сверхпроводящего дипольного магнита, разработка и тестирование дрейфовых трубок для эксперимента CBM на ускорительном комплексе GSI. Изучение динамики множественного рождения частиц в столкновениях тяжелых ионов на SIS100 и SIS300. Развитие алгоритмов и программного обеспечения для триггера, моделирования и анализа данных. Участие в экспериментальной программе HADES на SIS18 и SIS100.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

Участие ОИЯИ в создании установки CBM, проведении моделирования для процессов взаимодействия тяжелых ионов с целью изучения свойств сжатой барионной материи. Получение новых экспериментальных данных на HADES на SIS18.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Экспертиза и подготовка чертежей узлов сверхпроводящего дипольного магнита для эксперимента CBM.
2. Разработка и тестирование прототипа дрейфовых трубок.
3. Развитие алгоритмов и программного обеспечения для триггера и анализа данных.
4. Моделирование множественных процессов в столкновениях тяжелых ионов.
5. Развитие математических методов и быстрых вычислительных алгоритмов для анализа данных и отбора сигнальных событий.
6. Участие в наборе экспериментальных данных с использованием пионов, протонов и тяжелых ионов на HADES на SIS18. Разработка алгоритмов для анализа данных. Участие в анализе экспериментальных данных. Теоретическая интерпретация полученных данных.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. CBM	Ладыгин В.П. Иванов В.В.	1 (2011 – 2020)
2. HADES	Ладыгин В.П. Фатеев О.В.	2 (2010 – 2021)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Проект СВМ Экспертиза разработки сверхпроводящего диполь- ного магнита, разработка и производство прототипа дрейфовых трубок. Разработка алгоритмов и программного обеспечения для триггера, моделирование и анализ данных, прототипов быстродействующих коор- динатных детекторов	Ладыгин В.П. Иванов В.В.	Реализация
ЛФВЭ	Авдеев С.П., Богуславский И.В., Бычков А.В., Воронин А.Л., Гусаков Ю.В., Дементьев Д.В., Елша В.В., Зяматин Н.И., Зинченко А.П., Иерусалимов А.П., Кекелидзе Г.Д., Ладыгина Н.Б., Лысан В.М., Малахов А.И., Мурин Ю.А., Шереметьев А.Д., Фатеев О.В.	
ЛИТ	Акишина Е.П., Акишин П.Г., Александров Е.И., Александров И.Н., Беляков Д.В., Дереновская О.Ю., Зрелов П.В., Иванов В.В., Иванов В.В.(мл.), Крянев А.В., Лебедев С.А., Рапортиренко А.М., Сапожникова Т.Ф., Филозова И.А.	
ЛТФ	Блашке Д., Буров В.В., Бондаренко С.Г., Илгенфритц Э.-М., Тонеев В.Д.	
2. Эксперимент HADES	Ладыгин В.П. Фатеев О.В.	Набор данных Обработка данных
ЛФВЭ	Беляев А.В., Зинченко А.И., Иерусалимов А.П., Резников С.Г., Троян А.Ю., Фатеев О.В.	
ЛИТ	Иванов В.В., Лебедев С.А.	
ЛЯИ	Лыкасов Г.И.	

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Россия	Москва	ИТЭФ НИИЯФ МГУ НИЯУ "МИФИ"	Акиндинов А.В. + 5 чел.. Меркин М.М. + 5 чел. Кудряшов Н.А. Крянев А.В. Тараненко А. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Губер Ф. + 10 чел.	Совместные работы



Румыния	Бухарест	IFIN-HH	Петровичи М. + 1 чел.	Совместные работы
Чехия	Ржеж	NPI CAS	Куглер + 6 чел.	Совместные работы
Германия	Гейдельберг	Ун-т	Линденштрут В. + 1 чел.	Совместные работы
	Гисен	JLU	Хенне К. + 2 чел.	Совместные работы
	Дармштадт	GSI	Шмидт П.Р. + 5 чел. Фризе Ф. + 2 чел.	Совместные работы
		FAIR	Ешке Ю. + 1 чел.	Совместные работы
		TU Darmstadt	Галатюк Т.	Совместные работы
	Дрезден	HZDR	Науман Л. + 3 чел.	Совместные работы
Франкфурт/М	Мюнхен	TUM	Фаббиетти Л. Фризе Ю. + 2 чел.	Совместные работы
	Франкфурт/М	Ун-т	Штрот И. + 5 чел.	Совместные работы
	Краков	SIP	Салабура П. + 5 чел.	Совместные работы
Польша	Орсе	IPN Orsay	Рамштейн Б. + 1 чел.	Совместные работы
Франция				

## Изучение редких распадов заряженных каонов и поиск темного сектора в экспериментах на SPS ЦЕРН

**Руководители темы:** Кекелидзе В.Д.  
Потребеников Ю.К.

**Заместитель:** Пешехонов Д.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Белорусь, Бельгия, Болгария, Великобритания, Германия, Италия, Канада, Мексика, Россия, Румыния, Словакия, США, ЦЕРН, Чехия, Чили, Швейцария.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Поиск и изучение редких распадов каонов и процессов CP-нарушения. Поиск редких событий с использованием техник beam-dump и missing energy на пучках SPS CERN. Поиск явлений за пределами Стандартной модели. Создание и сопровождение новых детекторов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

Реализация проекта NA62 позволит значительно продвинуться в понимании проблемы CP - нарушения, точно измерить характеристики сверхредкого распада положительно заряженного каона на пион и два нейтрино, осуществить поиск суперсимметричных частиц и их партнеров с целью обнаружения физики за пределами Стандартной модели, а также уточнить параметры распадов заряженных каонов и гиперонов. Будут сопровождаться в экспериментальных сеансах детекторы магнитного спектрометра высокого разрешения, созданные на базе тонкостенных дрейфовых трубок (строу), работающих в вакууме. Будет развито программное обеспечение моделирования, обработки и анализа накопленных экспериментальных данных.

Основной задачей эксперимента NA64 является поиск физики за пределами SM, а именно, поиск легкого темного фотона ( $A'$ ) и других проявлений темного сектора. Будут созданы и сопровождаться трековые детекторы, созданные по технологии использования тонкостенных дрейфовых трубок (строу). Будет развито программное обеспечение для моделирования и анализа экспериментальных данных.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

В рамках проекта NA62:

1. Анализ полученной в экспериментах NA62 и NA48/2 информации.
2. Развитие программного обеспечения моделирования магнитного спектрометра и эксперимента в целом; развитие системы калибровки детектора и реконструкции событий в нем; участие в развитии общего программного обеспечения эксперимента.
3. Участие в работах по тестированию и калибровке строу-детекторов в составе установки.

В рамках эксперимента NA64:

1. Анализ полученной в эксперименте NA64 информации в сеансе 2017-2018 гг.
2. Создание и запуск новых трековых станций на основе 6 мм строу трубок. Сопровождение детекторов.
3. Подготовка аппаратуры к сеансу 2021 года в новой экспериментальной зоне на канале H4 SPS ЦЕРН.
4. Участие в создании и развитии математического обеспечения для on-line и off-line анализа данных.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. NA62	Кекелидзе В.Д. Потребеников Ю.К.	1 (2010 – 2021)
2. NA64	Матвеев В.А. Пешехонов Д.В.	1 (2017 – 2022)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Эксперимент NA62  ЛФВЭ	Кекелидзе В.Д. Потребеников Ю.К.  Байгарашев Д., Белькова А.А., Глonti Л.Н., Геворгян С.Р., Горбунова В.Н., Гудзовский Е.А., Емельянов Д.Д., Еник Т.Л., Короткова А.М., Мадигожин Д.Т., Мовчан С.А., Молоканова Н.А., Поленкевич И.А., Шкаровский С.Н., Фалалеев В.П.	Набор данных Анализ статистики
2. Эксперимент NA64  ЛФВЭ  ЛЯП	Матвеев В.А. Пешехонов Д.В.  Бурцев В.Е., Васильева Е.В., Волков П.В., Еник Т.Л., Жуков И.А., Зинин А.В., Иванов А.В., Кекелидзе Г.Д., Крамаренко В.А., Лысан В.М., Паржицкий С.С., Павлов В.В., Тарасова Л.Н., Фещенко А.А.  Фролов В.Н.	Изготовление Набор данных Анализ статистики

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	НИИ ЯП БГУ	Солин А.В. Солин А.А.	Совместные работы
Болгария	София	SU	Литов Л. + 3 чел.	Совместные работы
	Благоевград	SWU	Станоева Р.	Совместные работы
	Пловдив	PU	Чолаков В. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Москва, Троицк	ИФВД РАН	Тихомиров В.Д. + 1 чел.	Совместные работы
		ИЯИ РАН	Гниненко С.Н. + 9 чел. Куденко Ю. + 10 чел.	Совместные работы
	Москва	ФИАН	Тихомиров В.О. + 1 чел.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Образцов А. + 19 чел. Поляков В.А. + 5 чел.	Совместные работы
	Томск	ТПУ	Любовитский В.Е. + 4 чел.	Совместные работы

Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Брагадиреану А. + 3 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU	Блажек Т. + 8 чел. Черный В.	Совместные работы
Чехия	Прага	CU	Ляйтнер Р. + 5 чел.	Совместные работы
Германия	Бонн	UniBonn	Кетцер Б. + 2 чел.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Бушер Ф. + 13 чел.	Совместные работы
Италия	Неаполь	INFN	Амброзино Ф. + 8 чел.	Совместные работы
	Перуджа	INFN	Пичини М. + 15 чел.	Совместные работы
	Пиза	INFN	Костантини Ф. + 24 чел.	Совместные работы
	Рим	INFN	Валенте П. + 8 чел.	Совместные работы
		Univ. "Tor Vergata"	Саламон А. + 11 чел.	Совместные работы
	Турин	INFN	Биино К. + 20 чел.	Совместные работы
	Феррара	INFN	Петруччи Ф. + 15 чел.	Совместные работы
	Флоренция	INFN	Ленти М. + 10 чел.	Совместные работы
	Фраскати	INFN LNF	Антонелли А. + 18 чел.	Совместные работы
	Бельгия	Лувен-ля-Нев	UCL	Кортина Гил Э. + 8 чел.
Великобритания	Бирмингем	Ун-т	Лазерони К. + 21 чел.	Совместные работы
	Бристоль	Ун-т	Хес Х. + 4 чел.	Совместные работы
	Глазго	U of G	Бриттон Д. + 4 чел.	Совместные работы
	Ланкастер	LU	Руджейро Г. + 3 чел.	Совместные работы
Канада	Ванкувер	'TRIUMF'	Нумао Т. + 1 чел.	Совместные работы
		UBC	Брайман Д.А. + 2 чел.	Совместные работы
Мексика	Сан-Луис-Потоси	UASLP	Энгельфрид Ю. + 3 чел.	Совместные работы
США	Аптон	BNL	Ворцестер Э.	Совместные работы
	Бостон	BU	Сулак Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Менло-Парк	SLAC	Ковард Д.	Совместные работы
	Мерсед	UCMerced	Винстон Р.	Совместные работы
	Фейрфакс	GMU	Рубин Ф. + 1 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Чекуччи А. + 37 чел.	Соглашение
Чили	Вальпараисо	UTFSM	Кулешов С. + 5 чел.	Совместные работы
Швейцария	Цюрих	ETH	Руббия А. + 4 чел.	Совместные работы

## CMS. Компактный мюонный соленоид на LHC

**Руководитель темы:** Зарубин А.В.  
**Научный руководитель темы:** Голутвин И.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Австрия, Армения, Беларусь, Бельгия, Болгария, Бразилия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Грузия, Индия, Иран, Испания, Италия, Кипр, Китай, Мексика, Новая Зеландия, Республика Корея, Пакистан, Польша, Россия, Сербия, Словакия, США, Тайвань, Турция, Узбекистан, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, ЦЕРН, Чехия, Швейцария, Эстония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Запуск экспериментального комплекса CMS, разработка и реализация программы исследований на LHC по изучению явлений в рамках стандартной модели и за ее пределами.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Проведение экспериментов на LHC, введение в эксплуатацию и обеспечение работы во время набора данных при полной светимости и энергии передней адронной калориметрии и мюонной станции ME1/1.
2. Модернизация детекторов CMS в рамках ответственности ОИЯИ при большой светимости.
3. Программа физических исследований на установке CMS.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Модернизация детекторов и техническая поддержка CMS.
2. Участие в проведении сеансов и контроле качества экспериментальных данных в соответствии с разработанной программой.
3. Обработка и анализ экспериментальных данных, развитие алгоритмов реконструкции мюонов высоких энергий, коррекция и разработка алгоритмов восстановления струй.
4. Развитие программного обеспечения для распределений системы обработки и анализа данных на основе GRID-технологий. Обеспечение передачи данных между ЦЕРН и ОИЯИ.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. CMS	Зарубин А.В. Голутвин И.А.	1 (2010 – 2023)
2. Модернизация детектора CMS	Зарубин А.В. Голутвин И.А.	1 (2013 – 2020)

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Передняя калориметрия	Зарубин А.В.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Модернизация Запуск Обслуживание Набор данных                 </div>
ЛФВЭ	Алексахин В.Ю., Афанасьев С.В., Бунин П.Д., Гавриленко М.Г., Голова Н.С., Голутвин И.А., Горбунов И.Н., Ершов Ю.В., Замятин Н.И., Каменев А.Ю., Кобылец Л.Г., Куренков А.М., Малахов А.И., Смирнов В.А.	
ЛЯП	Фингер М., Фингер М. (мл.), Слунечка М., Слунечка В., Цамалаидзе З.	
ЛИТ	Хведелидзе А.	
ГСМК	Юлдашев Б.С.	
2. Передняя мюонная станция ME1/1	Каржавин В.Ю.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Запуск Обслуживание Набор данных                 </div>
ЛФВЭ	Васильев С.Е., Голунов А.О., Голутвин И.А., Горбунов Н.В., Евдокимов Н.Н., Ершов Ю.В., Зарубин А.В., Каменев А.Ю., Куренков А.М., Маканькин А.М., Перельгин В.В.	
ЛИТ	Войтишин Н.Н., Пальчик В.В.	
3. Модернизация детекторов CMS	Голутвин И.А. Зарубин А.В.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Реализация                 </div>
ЛФВЭ	Алексахин В.Ю., Афанасьев С.В., Бунин П.Д., Васильев С.Е., Горбунов Н.В., Ершов Ю.В., Каржавин В.Ю., Куренков А.М., Маканькин А.М., Малахов А.И., Перельгин В.В., Смирнов В.А.	
ЛИТ	Войтишин Н.Н., Пальчик В.В.	
ГСМК	Юлдашев Б.С.	
4. Разработка и исследование прототипа сцинтилляционного модуля адронного калориметра на установке CMS	Голутвин И.А. Малахов А.И.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Реализация                 </div>
ЛФВЭ	Афанасьев С.В., Голунов А.Д., Горбунов И.Н., Ершов Ю.В., Зарубин А.В., Замятин Н.И., Куренков А.М., Смирнов В.А., Сухов Е.В., Трофимов Т.В., Устинов В.В.	
5. Программа физических исследований на установке CMS	Шматов С.В. Голутвин И.А.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                     Реализация                 </div>

ЛФВЭ	Алексахин В.Ю., Афанасьев С.В., Гавриленко М.Г., Горбунов И.Н., Белотелов И.И., Бунин П.Д., Жижин И.А., Зарубин А.В., Зыкунов В.А., Каменев А.Ю., Кобылец Л.Г., Ланев А.В., Малахов А.И., Савина М.В., Сеитова Д., Шалаев В.В., Шульга С.Г.
ЛИТ	Войтишин Н.Н., Кореньков В.В., Олейник Д.А., Ососков Г.А., Пальчик В.В., Петросян А.Ш.
ЛТФ	Арбузов А.Б., Бондаренко С., Ефремов А.В., Козлов Г.А., Котиков А.В., Сидоров А.В., Теряев О.В.
ЛЯП	Верхеев А.Ю., Голованов Г.А., Скачков Н.Б., Скачкова А.Н., Фингер М., Фингер М. (мл.)
ГСМК	Юлдашев Б.С.

**6. Развитие программного обеспечения для распределенных вычислений, обработки и анализа данных на основе GRID-технологий**

**Кореньков В.В.**

Реализация
------------

ЛИТ	Войтишин Н.Н., Голунов А.О., Мицын В.В., Пальчик В.В., Семенов Р.Н., Филозова И.А.
ЛФВЭ	Белотелов И.И., Горбунов И.Н., Горбунов Н.В., Голунов А.О., Шматов С.В.

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ННЛА	Тумасян А. + 6 чел.	Совместные работы
Беларусь	Минск	НИИ ЯИ БГУ	Макаренко В.В. + 5 чел. Чеховский В.А. + 3 чел. Литомир А.В.	Совместные работы Обмен визитами
	Гомель	ГГУ	Андреев В.В. Максименко Н.В. + 1 чел. Шульга С.Г. + 1 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Болгария	София	INRNE BAS	Ванков И. + 13 чел.	Совместные работы
		SU	Литов Л. + 8 чел.	Совместные работы
Грузия	Тбилиси	AIP TSU	Цамалаидзе З. + 4 чел.	Совместные работы
		HEPI-TSU	Цамалаидзе З. + 4 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава	UW	Кроликовски Я. + 8 чел.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Горски М. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	ИТЭФ	Гаврилов В.Б. + 22 чел.	Совместные работы
		НИЯУ "МИФИ"	Данилов М.В. + 8 чел.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Боос Э. + 15 чел.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ФИАН	Дремин И.М. + 9 чел.	Совместные работы
		ИЯИ РАН		Совместные работы
		НИЦ КИ ПИЯФ	Воробьев А.А. + 19 чел.	Совместные работы
Долгопрудный	МФТИ	Аушев Т.А.-Х. + 7 чел.	Совместные работы	

	Жуковский	ЭМЗ им. В.М.Мясищева	Новиков В.К. + 5 чел.	Совместные работы
	Новосибирск	НГУ	Сковпень Ю.И. + 7 чел.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Качанов В.А. Петров В.А. + 2 чел. Тюрин Н.Е. + 35 чел.	Совместные работы
	С.-Петербург	ЦНИИ “Электрон”	Васильев И.С. + 7 чел.	Совместные работы
	Снежинск	ВНИИТФ	Андриаш Е. + 15 чел.	Совместные работы
	Томск	ТПУ	Вагнер А.Р. + 3 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	STU	Нечас В. + 3 чел.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Юлдашев Б. + 5 чел.	Совместные работы
Украина	Харьков	ННЦ ХФТИ НТК “ИМК” НАНУ ХНУ	Левчук Л.Г. + 8 чел. Гринев Б.А. + 6 чел.	Совместные работы Совместные работы
Чехия	Прага	CU	Ковтун В. Фингер М. + 7 чел.	Совместные работы Совместные работы
Германия	Берлин	HU Berlin	Хеббекер Т. + 1 чел.	Совместные работы
	Ахен	RWTH	Бетке С. + 13 чел. Пандулас Д. + 22 чел. Флюге Г. + 15 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Карлсруэ	KIT	Мюллер Г. + 17 чел.	Совместные работы
Италия	Рим	INFN	Диэмоз М. + 15 чел.	Совместные работы
	Бари	INFN	Иазели Д. + 24 чел.	Совместные работы
	Болонья	INFN	Росси А. + 21 чел.	Совместные работы
	Генуя	INFN	Фабрикатори П. + 3 чел.	Совместные работы
	Катания	INFN LNS	Потенза Р. + 9 чел.	Совместные работы
	Павия	INFN	Ратти С.П. + 6 чел.	Совместные работы
	Падуя	INFN	Зумерле Г. + 40 чел.	Совместные работы
	Перуджа	INFN	Мантовани Г. + 14 чел.	Совместные работы
	Пиза	INFN	Кастальди Р. + 46 чел.	Совместные работы
	Турин	INFN	Перони К. + 5 чел.	Совместные работы
	Флоренция	INFN	Фокарди Е. + 16 чел.	Совместные работы
Сербия	Белград	INS “VINČA”	Аджич П. + 9 чел.	Совместные работы
Австрия	Вена	НЕРНУ	Вульц К.-Э. + 15 чел.	Совместные работы
Бельгия	Брюссель	ULB	Ван-Дер-Вельд К. + 4 чел.	Совместные работы
		VUB	Ван-Донинк В. + 6 чел.	Совместные работы
	Антверпен	UAntwerp	Вербор Ф. + 4 чел.	Совместные работы
	Лувен-ля-Нев	UCL	Грегори Ж. + 3 чел.	Совместные работы
	Монс	UMONS	Херкют Ф. + 3 чел.	Совместные работы
Бразилия	Рио-де-Жанейро	CBPF UERJ UFRJ	Хенрик Гомез М. + 2 чел. Санторо А. + 11 чел. Ваз М.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
	Сан-Паулу	Unesp	Новаес С. + 5 чел.	Совместные работы
Великобритания	Лондон	Imperial College	Хал Д. + 26 чел.	Совместные работы
	Бристоль	Ун-т	Хез Г. + 10 чел.	Совместные работы
	Дидкот	RAL	Браун Р. + 22 чел.	Совместные работы



Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Сиклер Ф. + 8 чел.	Совместные работы
	Дебрецен	Atomki	Молнар Ж. + 6 чел.	Совместные работы
Греция	Афины	UD	Баксай Л. + 12 чел.	Совместные работы
		INP NCSR “Demokritos” UoA	Ваяки А. + 16 чел.	Совместные работы
Индия	Янина	UI	Ресванис Л. + 1 чел.	Совместные работы
	Бхубанешвар Мумбаи	IOP BARC TIFR	Триантис Ф. + 6 чел. Махапатра Д.Р. + 1 чел. Катария С.К. + 8 чел. Гангули С.Н. + 8 чел. Нарасимхам В.С. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Иран	Чандигарх Тегеран	PU IPM	Кохли Дж.М. + 4 чел. Мохаммади М. + 6 чел.	Совместные работы Совместные работы
Испания	Мадрид	CIEMAT	Бенитез М.А. + 23 чел.	Совместные работы
		UAM	Родриго Т. + 1 чел.	Совместные работы
Кипр	Овьедо	UO	Родриго Т. + 1 чел.	Совместные работы
	Сантандер	IFCA	Родриго Т. + 10 чел.	Совместные работы
Китай	Никосия	UCY	Разис П.А. + 2 чел.	Совместные работы
Мексика	Пекин	ИНЕР CAS	Ли В. + 26 чел.	Совместные работы
		PKU	Ее Я. + 6 чел.	Совместные работы
Новая Зеландия	Хэфэй Мехико	USTC	Бян З. + 7 чел.	Совместные работы
		Cinvestav	Кастилла Вальдез Х. + 5 чел.	Совместные работы
Пакистан	Крайстчерч Окленд	UC	Батлер Ф. + 4 чел.	Совместные работы
		Ун-т	Крофчек Д. + 2 чел.	Совместные работы
Республика Корея	Исламабад Сеул	QAU	Хурани Х.Р. + 26 чел.	Совместные работы
		Konkuk Univ.	Хонг Б.С. + 6 чел.	Совместные работы
США	Кванджу Наджу Намвон Чхонджу Айова-Сити Балтимор Батавия Блэкбург Бостон Гейнсвилл Дейвис Кембридж Колледж-Парк Колумбус Лаббок	KU	Парк С. + 5 чел.	Совместные работы
		SNUE	Ку Д.	Совместные работы
		CNU	Ким Ж. + 3 чел.	Совместные работы
		DU	Пак М.Ю.	Совместные работы
		SU	Ли С.Ж.	Совместные работы
		CBNU	Ким Ю.	Совместные работы
		UIowa	Онел Я. + 6 чел.	Совместные работы
		JHU	Чен Ч.Я. + 8 чел.	Совместные работы
		Fermilab	Грин Д. + 57 чел.	Совместные работы
		Virginia Tech	Мо Л. + 2 чел.	Совместные работы
		BU	Сулак Л. + 14 чел.	Совместные работы
		NU	Реукрофт С. + 11 чел.	Совместные работы
UF	Мицельмахер Г.В. + 10 чел.	Совместные работы		
UCDavis	Ко В. + 10 чел.	Совместные работы		
MIT	Сфикас П. + 8 чел.	Совместные работы		
UMD	Скуджа А. + 10 чел.	Совместные работы		
OSU	Линг Т. + 9 чел.	Совместные работы		
TTU	Уигманс Р. + 3 чел.	Совместные работы		

	Ливермор	LLNL	Уест К.Р. + 8 чел.	Совместные работы
	Лос-Анджелес	UCLA	Арисака К. + 13 чел.	Совместные работы
	Лос-Аламос	LANL	Зиок Х. + 6 чел.	Совместные работы
	Линкольн	UNL	Сноу Г.Р. + 4 чел.	Совместные работы
	Мэдисон	UW-Madison	Смит У. + 10 чел.	Совместные работы
	Миннеаполис	U of M	Русак Р. + 5 чел.	Совместные работы
	Нотр-Дам	ND	Рухти Р. + 6 чел.	Совместные работы
	Оксфорд	UM	Рейди Д. + 6 чел.	Совместные работы
	Пасадена	Caltech	Ньюмен Х. + 11 чел.	Совместные работы
	Питсбург	CMU	Фергусон Т. + 8 чел.	Совместные работы
	Пискалавей	Rutgers	Шнетзер С. + 10 чел.	Совместные работы
	Принстон	PU	Пиру П. + 6 чел.	Совместные работы
	Риверсайд	UCR	Лейтер Д. + 5 чел.	Совместные работы
	Рочестер	UR	Бодек А. + 8 чел.	Совместные работы
	Таллахасси	FSU	Хагопян В. + 6 чел.	Совместные работы
	Таскалуса	UA	Горден М. + 3 чел.	
	Чикаго	UIC	Баксай Л. + 3 чел.	Совместные работы
	Хьюстон	Rice Univ.	Адамс М. + 2 чел.	Совместные работы
	Эванстон	NU	Адамс Д. + 7 чел.	Совместные работы
	Эймс	ISU	Гобби Б. + 3 чел.	Совместные работы
Тайвань	Тайбэй	NTU	Андерсон Е.В. + 2 чел.	Совместные работы
	Таоюань	NCU	Хсиунг И. + 12 чел.	Совместные работы
Турция	Адана	CU	Лин В. + 8 чел.	Совместные работы
	Анкара	METU	Оненгут Г. + 6 чел.	Совместные работы
Финляндия	Хельсинки	HIP	Толун Р. + 4 чел.	Совместные работы
		UH	Туоминиemi Д. + 13 чел.	Совместные работы
	Оулу	UO	Лехти С. + 1 чел.	Совместные работы
	Тампере	TU	Туува Т. + 6 чел.	Совместные работы
	Йювяскюля	UJ	Нийттулахти Я. + 1 чел.	Совместные работы
Франция	Аннеси-ле-Вье	LAPP	Руусканен В. + 2 чел.	Совместные работы
	Лион	IPNL	Пеньо Ж.-Р. + 19 чел.	Совместные работы
	Сакле	IRFU	Смаджа Ж. + 36 чел.	Совместные работы
	Страсбург	IPHC	Рендер Ж. + 24 чел.	Совместные работы
Хорватия	Сплит	Ун-т	Бром Ж.-М. + 29 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Джелалия М. + 1 чел.	Совместные работы
Швейцария	Базель	Uni Basel	Кампорези Т. + 137 чел.	Соглашение
	Виллиген	PSI	Тошер Л. + 3 чел.	Совместные работы
	Цюрих	ETH	Вальтер Х.-К. + 17 чел.	Совместные работы
		UZH	Диссертори Г. + 48 чел.	Совместные работы
Эстония	Таллинн	NICPB	Амслер К. + 8 чел.	Совместные работы
			Липпмаа Е. + 3 чел.	Совместные работы

## Изучение структуры нуклонов и адронов в ЦЕРН

**Руководитель темы:** Нагайцев А.П.  
**Заместитель:** Гуськов А.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Германия, Израиль, Индия, Италия, Польша, Португалия, Россия, США, Тайвань, Франция, ЦЕРН, Чехия, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Изучение обобщенных партонных распределений в различных эксклюзивных процессах. Изучение механизмов эксклюзивного рождения фотонов, пионов и векторных мезонов в процессах глубоконеупругого рассеяния мюонов на ядрах (DIS) и в процессах глубоконеупругого виртуального Комптоновского рассеяния (DVCS). Измерение поляризуемости пиона. Изучение структуры нуклонов в процессах Дрелла-Яна. Изучение инклюзивных и полуинклюзивных процессов в реакциях DIS мюонов и адронов на поляризованной мишени.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Измерение структурных функций нуклона, поляризованных партонных распределений нуклонов.
2. Измерение структуры нуклонов в процессах Дрелла-Яна.
3. Спиновые эффекты в адронных реакциях при энергиях 0.3-3 ГэВ.
4. Измерение поляризационных явлений в  $pp$  и  $pd$  взаимодействиях.
5. Измерение поляризуемости пиона.
6. Создание и развитие комплекса программ для моделирования и обработки данных. Системная поддержка программного обеспечения ЦЕРН.
7. Подготовка детекторов для спектрометра COMPASS-II.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Измерение сечения рождения  $\pi^0$  в процессах эксклюзивного глубоко-неупругого рассеяния мюонов на водородной мишени.
2. Измерения асимметрий Коллинза и Сиверса на водородной и дейтериевой мишенях.
3. Измерение полуинклюзивного рассеяния на водородной и дейтериевой мишенях с рождением 2-х адронов.
4. Измерение поперечных спиновых асимметрий в процессах полуинклюзивного рассеяния.
5. Развитие программного обеспечения и моделирование различных реакций, изучаемых на спектрометре COMPASS-II. Анализ данных на компьютерах ОИЯИ и подготовка публикаций.
6. Теоретические исследования по программе экспериментов на спектрометрах COMPASS-I и COMPASS-II.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. COMPASS-II	Нагайцев А.П.	1 (2011 – 2020)

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
<b>1. Эксперимент COMPASS</b>	<b>Нагайцев А.П.</b>	Набор данных Обработка данных
<b>1. Адронный калориметр</b>	<b>Гаврищук О.П.</b>	Эксплуатация
ЛФВЭ	Аносов В.А., Мещеряков Г.В.	
ЛЯП	Селюнин А.С., Рыбников А.В.	
<b>2. Электромагнитный калориметр</b>	<b>Нагайцев А.П.                      Анфимов Н.В.</b>	Эксплуатация
ЛФВЭ	Аносов В.А., Гаврищук О.П., Мещеряков Г.В.	
ЛЯП	Антошкин А.И., Гуськов А.В., Кудрявцев В.М., Ольшевский А.Г., Рыбников А.В., Селюнин А.С., Фролов В.Н., Чириков-Зорин И.Е., Чалышев В.В.	
<b>3. Мюонная система</b>	<b>Алексеев Г.Д.</b>	Эксплуатация
ЛЯП	Абазов В.М., Вертоградов Л.С., Голованов Г.А. Журавлев Н.И., Пискун А.А., Самарцев А.Г., Токменин В.В.	
<b>4. Поляризованная мишень</b>	<b>Киселев Ю.Ф.</b>	Эксплуатация
ЛФВЭ	Киселев Ю.Ф.	
<b>5. Система сбора данных</b>	<b>Фролов В.Н.</b>	Эксплуатация
ЛЯП	Фролов В.Н.	
<b>6. Развитие программного обеспечения. Обработка данных</b>	<b>Земляничкина Е.В.                      Гуськов А.В.</b>	Реализация
ЛФВЭ	Ахунзянов Р.Р., Гуцерски Р.И., Иваньшин Ю.И., Иванов А.В., Кузнецов О.М., Мещеряков Г.В., Нагайцев А.П., Пешехонов Д.В., Рогачева Н.С., Савин И.А., Салмина Е.А.	
ЛЯП	Анфимов Н.В., Антошкин А.И., Гридин А.Ф., Денисенко И.А., Мальцев А.В., Митрофанов Е.О., Ольшевский А.Г., Рыбников А.В., Рымбекова А.А., Селюнин А.С.	
ЛИТ	Зрелов П.В., Петросян А.Ш.	

7. Измерение обобщенных партонных распределений	ЛФВЭ  ЛЯП  ЛТФ	<b>Нагайцев А.П.</b> <b>Гуськов А.В.</b> <b>Савин И.А.</b>	Ахунзянов Р.Р., Земляничкина Е.В., Гуцерски Р.Р., Кузнецов О.М., Мещеряков Г.В., Пешехонов Д.В., Рогачева Н.С., Салмина Е.А., Теряев О.В.  Денисенко И.А., Мальцев А.В., Ольшевский А.Г., Рымбекова А.А.  Ефремов А.В., Теряев О.В.	Реализация
8. Измерение процессов Дрелла–Яна	ЛЯП	<b>Гуськов В.А.</b>	Гридин А.О., Денисенко И.А., Мальцев А.В., Рымбекова А.А., Митрофанов Е.О.	Реализация
9. Спиновые эффекты в адронных реакциях при энергиях 0.3-3 ГэВ	ЛЯП	<b>Куликов А.В.</b> <b>Цирков Д.А.</b>	Азарян Т.И., Залиханов Б.Ж., Дымов С.Н., Комаров В.И., Курбатов В.С., Курманалиев Ж., Кунсафина А., Узиков Ю.Н., Шмакова В.В.	Обработка данных
10. Измерение полуинклюзивных реакций	ЛФВЭ	<b>Савин И.А.</b> <b>Земляничкина Е.В.</b>	Георгян З.Р., Иванов А.В., Иваньшин Ю.И., Рогачева Н.С., Салмина Е.А.	Реализация
II. Теоретические исследования	ЛТФ	<b>Ефремов А.В.</b>	Герасимов С.Б., Дорохов А.Е., Котиков А.В., Сидоров А.М., Теряев О.В.	Реализация

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Польша	Варшава	WUT	Зембицки М.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Сандач А.	Совместные работы
Россия	Москва	ФИАН	Завертаев М.В.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Донсков С.В.	Совместные работы
	Томск	ТПУ	Любовицкий В.Е.	Совместные работы
Чехия	Прага	SU	Фингер М.	Совместные работы
	Брно	BUT	Фингер М.	Совместные работы
	Либерец	TUL	Фингер М.	Совместные работы
Германия	Бонн	UniBonn	Клейн Ф.	Совместные работы
	Бохум	RUB	Мейер В.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Кабус И.	Совместные работы
	Мюнхен	TUM	Пауль С.	Совместные работы
	Фрайберг	TUBAF	Фишер Х.	Совместные работы
	Юлих	FZJ	Штройер Г. + 5 чел.	Совместные работы

Италия	Триест	INFN	Брадаманте Ф.	Совместные работы
	Турин	INFN	Маджоре А.	Совместные работы
Израиль	Тель-Авив	TAU	Лихтенштадт Й.	Совместные работы
Индия	Калькутта	MIERE	Дасгупта С.	Совместные работы
Португалия	Авейру	UA	Азеведо К.	Совместные работы
	Лиссабон	LIP	Бордало П.	Совместные работы
Тайвань	Тайбэй	AS	Чанг В.	Совместные работы
США	Урбана	I	Гроссе-Пердикамп М.	Совместные работы
Франция	Сакле	SPhN CEA DAPNIA	Де Осс Н.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Маллот Г.	Совместные работы
Япония	Ямагата	Yamagata Univ.	Хорикава Н.	Совместные работы

## Странность в адронной материи и исследование неупругих реакций вблизи кинематических границ

**Руководители темы:** Строковский Е.А.  
Кокоулина Е.С.  
Кривенков Д.О.

### Участвующие страны и международные организации:

Беларусь, Россия, Словакия, Украина, Чехия, Япония.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Странность в адронной материи и исследование граничных эффектов: исследование стабилизирующих эффектов странности в ядерной материи и свойств легчайших гиперядер; исследование многочастичной динамики в неупругих протон-протонных и протон-ядерных взаимодействиях в области предельной множественности; исследования выхода и спектров мягких фотонов в дейтрон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействиях.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Разрешение вопроса о существовании гиперядра  ${}^6_{\Lambda}H$ .
2. Новые экспериментальные данные о свойствах легчайших гиперядер и проверка экспериментом теоретических моделей для этих гиперядер.
3. Новые экспериментальные данные о положении границы стабильности (drip-line) для нейтроно-избыточных легких гиперядер, необходимые для развития теории нейтроно-избыточных гиперядер и моделей их рождения в нецентральных ядро-ядерных взаимодействиях.
4. Сравнение измеренных энергетических спектров гамма-квантов во взаимодействиях различных ядерных пучков Нуклотрона (от дейтерия до тяжелых ядер) на различных ядерных мишенях с теоретическими предсказаниями в области энергий до нескольких десятков МэВ в зависимости от множественности заряженных и нейтральных частиц, от угла вылета фотонов и проверка различных физических гипотез о механизмах образования "прямых мягких фотонов" в протонных и ядерных взаимодействиях.
5. Подтверждение (или установление верхней границы) сечений образования новых резонансов, распадающихся на два  $\gamma$ -кванта.
6. Определение условий для образования пионного конденсата в области большой множественности по импульсным спектрам.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Модернизация магнитного спектрометра ГиперНИС (трековая система) за счет добавления плоскостей GEM-детекторов.
2. Обработка данных со спектрометра LEPS по фоторождению векторных мезонов поляризованными фотонами.
3. Выполнение Монте-Карло моделирования работы прототипа электромагнитного калориметра из кристаллов BGO. Подключение электроники с пониженным порогом регистрации мягких гамма-квантов ( $\sim 5-8$  МэВ).
4. Исследование и оптимизация сбора света сцинтилляций, компьютерное моделирование профиля электромагнитного ливня в детекторной ячейке на основе композита вольфрам/медь и активированного церием галлий-гадолиниевого граната (GaGG:Ce) для регистрации мягких фотонов.

5. Подготовка проекта эксперимента NEMAN по исследованию процессов с рождением мягких фотонов во взаимодействиях релятивистских (кинетическая энергия выше 1 ГэВ/нуклон) легких ядер (на установке СВД-2).
6. Разработка кремниевого координатного пиксельного детектора размером (совместно со специалистами Чехии).

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. HyperNIS	Строковский Е.А.	1 (2010 – 2021)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Эксперимент NIS-ГИБС	<b>Строковский Е.А.</b> <b>Лукстиныш Ю.</b> <b>Кривенков Д.О.</b>	Реализация Набор данных
ЛФВЭ	Аверьянов А.В., Аксиненко В.Д., Баева А.Н., Базылев С.Н., Баскаков А.Е., Воронин А.Л., Герценбергер С.В., Дементьев Д.В., Дунин В.Б., Константинов А.В., Короткова А.М., Максимчук А.И., Матюшин В.Т., Мурин Ю.А., Охрименко О.В., Пляшкевич С.Н., Парфенова Н.Г., Рукояткин П.А., Салмин Р.А., Слепнев В.М., Фещенко А.А., Федюнин А.А., Шипунов А.В., Шитенков М.О., Шереметьев А.Д., Шутов А.В., Шутова Н.А.	
ЛЯП	Атанов Н.В., Попов Б.А., Терещенко В.В., Терещенко С.В.	
СГИ	Парфенов А.Н.	
2. Эксперимент NEMAN	<b>Кокоулина Е.С.</b> <b>Никитин В.А.</b>	Подготовка проекта Набор данных
ЛФВЭ	Баландин В.П., Барлыков Н., Борзунов Ю.Т., Грибовский А.С., Гаврищук О.П., Дудин В., Дунин В.Б., Зыкунов В.А., Константинов А.В., Киреев В.И., Никитин В.А., Павлюкевич В.А., Петухов Ю.П., Савченко А.С., Синельщикова С.Е., Попов В.В., Токарев М.В., Шиндин Р.А.	
ЛТФ	Быстрицкий Ю.А.	

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	БГУИР	Сацук С.М. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами



		ИПФ НАНБ	Шуляковский Р.Г. + 4 чел.	Протокол
		ИФ НАНБ	Левчук М.И.	Совместные работы
		НИИ ЯП БГУ	Коржик М.В. + 3 чел.	Обмен визитами
		“Радатех”	Гузов О.Е. + 3 чел.	Совместные работы
	Гомель	ГГТУ	Годорев В.В. + 3 чел.	Обмен визитами
		ГГУ	Крышнев Ю.В. + 2 чел. Тюменков Г.Ю. + 2 чел.	Протокол
Россия	Москва	“Азимут- Фотоникс” НИИЯФ МГУ	Тимошин С.В.	Обмен визитами
			Богданова Г.А. Волков В. Королев М.Г. Меркин М.М. Харламов П.И.	Совместные работы
		НИЯУ “МИФИ”	Воскресенский Д.Н. Борисов М.Е.	Совместные работы
	Протвино	“ФОМОС- МАТЕРИАЛС” ИФВЭ	Васильев В.Б.	Совместные работы
			Воробьев А.П. Головкин В.П. Головня С.Н. Горохов С.А. Киряков А.В. Рядовиков В.Н. Роньжин В.М. Жаворонков Н.В.	Совместные работы
	Москва, Зеленоград	НИИМВ		Совместные работы
	Черноголовка	ИФТТ РАН	Классен Н.В.	Совместные работы
	С.-Петербург	СПбГПУ	Бердников Я.А. Мосолова Е.О.	Совместные работы
	Сыктывкар	ОМ Коми НЦ УрО РАН	Кутов А.Я.	Совместные работы
Словакия	Банска Бистрица	UMB	Коломийцев Е.Э.	Совместные работы
Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Бегун В.В. Горенштейн М.И. Зиновьев Г.М. Кобушкин А.П.	Совместные работы
Чехия	Прага	СТУ	Гораздовский Т. Кохоут Э. Масек П. Мора Ю. Поспишил С. Полянский С. Солар М. Смейкал Я. Врба В. Гавранек М. Яношка З. Марчишовски М. Нойэ Г. Томашек Д.	Совместные работы

		CU	Фингер М.(мл.)	Совместные работы
Япония	Осака	RCNP	Кветонь А. + 3 чел.	
			Йосои М.	Совместные работы

**Комплекс NICA: создание комплекса ускорителей, коллайдера и экспериментальных установок на встречных и выведенных пучках ионов для изучения плотной барионной материи, спиновой структуры нуклонов и легких ядер, проведения прикладных и инновационных работ**

**Руководители темы:** Кекелидзе В.Д.  
Сорин А.С.

**Заместители:** Коваленко А.Д.  
Мешков И.Н.  
Потребеников Ю.К.

**Участвующие страны и международные организации:**

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Германия, Грузия, Египет, Израиль, Италия, Казахстан, Китай, Мексика, Молдова, Польша, Россия, Румыния, Словакия, США, Украина, Франция, ЦЕРН, Чехия, Чили, Швеция, ЮАР, Япония.

**Изучаемая проблема и основная цель исследований:**

Поиск и экспериментальное исследование фазовых переходов в сильновзаимодействующей ядерной материи при экстремальных барионных плотностях, спиновой структуры нуклонов, легких ядер и поляризационных эффектов в малонуклонных системах. Разработка теоретических моделей исследуемых процессов и теоретическое сопровождение экспериментов. Развитие ускорительного комплекса Нуклотрон как базы для изучения релятивистских ядерных столкновений в диапазоне масс  $A=1 \div 197$ . Исследование динамики реакций и изучение модификации свойств адронов в ядерной материи, рождение странных гиперонов около порога и поиск гиперядер на детекторе VM@N во взаимодействиях выведенных пучков ионов Нуклотрона с фиксированными мишенями. Исследование структуры ядер на малых межнуклонных расстояниях на детекторе VM@N. Разработка и поэтапное создание тяжелоионного ускорительного комплекса на встречных пучках NICA, многоцелевого детектора (MPD/NICA) и детектора для изучения физики спина (SPD/NICA) в экспериментах на встречных пучках тяжелых ионов. Модернизация каналов вывода пучков. Проведение экспериментов на пучках ионов и поляризованных протонов и дейтронов Нуклотрона.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. Разработка новых и развитие существующих моделей для описания процессов сильных взаимодействий в непертурбативной области КХД, описания свойств ядерного вещества в условиях высоких температур и плотностей, с целью изучения возможных фазовых превращений в ядерной материи и установления динамики ядерных столкновений при экстремальных плотностях барионной материи, а также их проявлений в р-нечетных эффектах и спиновых асимметриях.
2. Ввод в действие новых источников частиц. Расширение набора пучков ионов на Нуклотроне вплоть до  $A=1 \div 197$  с интенсивностью до  $5 \cdot 10^{10}$  (легких) и  $1 \cdot 10^9$  (тяжелых) ионов/цикл. Получение на источнике SPI поляризованных дейтронов с интенсивностью до  $1 \cdot 10^{11}$  частиц/цикл. Разработка и проектирование сверхпроводящих резонаторов для линейных ускорителей протонов и ионов.
3. Создание синхротрона Бустер в соответствии с планом-графиком.
4. Ввод в действие первой очереди установки VM@N и получение физических результатов по взаимодействию пучков тяжелых ионов Нуклотрона с фиксированными мишенями с целью исследования динамики реакций и уравнения состояния ядерной материи, изучения модификации свойств адронов в материи, рождения странных гиперонов вблизи порога и поиска гиперядер. Получение первых результатов по изотопической структуре ядер на малых межнуклонных расстояниях.

5. Создание элементов и систем сверхпроводящего коллайдера тяжелых ионов NICA в соответствии с намеченным планом-графиком работ, создание устройств электронного и стохастического охлаждения пучков заряженных частиц для элементов ускорительного комплекса. Поэтапный ввод в действие элементов базовой конфигурации ускорительного комплекса NICA в соответствии с рабочим планом.
6. Монтаж и наладка оборудования базовой конфигурации многоцелевого детектора MPD для исследования столкновений релятивистских тяжелых ионов в соответствии с рабочим планом.
7. Создание базовой конфигурации компьютерной инфраструктуры NICA/MPD/BM@N/SPD.
8. Разработка концептуального проекта детектора SPD для исследования спиновой структуры нуклона в столкновениях релятивистских поляризованных протонов и дейтронов.
9. Проведение ускорительных сеансов Нуклотрона, получение новых экспериментальных данных на пучках ядер, включая поляризованные дейтроны и протоны ускорительного комплекса.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Развитие и расширение физической программы проекта – “Белой книги” проекта NICA. Получение новых теоретических результатов в процессах сильных взаимодействий в непертурбативной области КХД, разработка и проверка моделей для описания свойств ядерного вещества в условиях высоких температур и плотностей, изучение возможных состояний ядерной материи и динамики ядерных столкновений при экстремальных плотностях барионной материи, а также их проявлений в P-нечетных эффектах и спиновых асимметриях. Подготовка программы первых экспериментов на установке MPD.
2. Выполнение плановых задач по проекту Нуклотрон-NICA: Создание штатного источника тяжелых ионов КРИОН-N, совершенствование криогенного и инжекционного комплексов. Развитие систем диагностики пучка. Повышение интенсивности пучка источника поляризованных частиц SPI на стенде. Проведение исследований с пучками Нуклотрона для решения первоочередных задач программы NICA в согласованном объеме. Начало работ по проектированию прототипа СП резонатора линейного ускорителя протонов. Начало разработки линейного ускорителя протонов и дейтронов LPLAS.
3. Ввод в эксплуатацию линейного ускорителя HPLAS ( $z/A \geq 0,14$ ), доведение его параметров до проектных. Развитие и модернизация инженерной инфраструктуры. Монтаж и испытания оборудования канала инжекции пучка из HPLAS в Бустер. Испытания магнитно-криостатной системы Бустера.
4. Изготовление, монтаж и испытание элементов систем вывода и транспортировки пучка из Бустера в Нуклотрон в рабочих режимах.
5. Уточнение генерального плана инфраструктуры комплекса NICA. Утверждение основной рабочей документации по размещению элементов и систем коллайдера NICA. Продолжение строительных работ.
6. Обработка и анализ данных, полученных на установке BM@N, подготовка установки к следующему сеансу на пучках тяжелых ядер, выведенных из Нуклотрона. Подготовка технического проекта проведения измерений с дополнительными детекторами и усиленной радиационной защитой для экспертизы. Анализ данных, полученных по программе эксперимента SRC, реализация решений коллаборации BM@N по выполнению дальнейшей программы.
7. Реализация проекта создания установки в соответствии с рабочим планом MPD. Работы по серийному изготовлению детекторов.
8. Подготовка проекта создания детектора SPD. Продолжение теоретических исследований процессов Матвеева–Мурадяна–Тавхелидзе–Дрелла–Яна, рождения  $J/\psi$  и других процессов в столкновениях поляризованных протонов и дейтронов. Моделирование, оптимизация конфигурации детектора.
9. Реализация стартовых элементов компьютерной инфраструктуры NICA/MPD/BM@N/SPD в соответствии с рабочим планом.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. НУКЛОТРОН-NICA	Бутенко А.В. Ходжибагиян Г.Г. Научный руководитель: Мешков И.Н.	1 (2011 – 2020)
2. BM@N	Капишин М.Н.	1 (2012 – 2021)
Подпроект SRC	Капишин М.Н.	1 (2018 – 2021)
Исследование короткодействующих корреляций	Пясецки Е. Заместители: Хен О. Ауманн Т.	
3. MPD	Головатюк В.М. Кекелидзе В.Д. Сорин А.С.	1 (2011 – 2020)
4. Разработка концептуального и технического проектов для установки SPD на коллайдере NICA	Гуськов А.В. Заместитель: Ладыгин В.П.	1 (2020 – 2021)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1.1. Инжекционный комплекс NICA: техническое проектирование и создание инжекционного комплекса NICA: (источники тяжелых ионов и поляризованных легких ядер, линейные ускорители тяжелых ионов NICA и легких ядер, каналы транспортировки пучков в Нуклотрон)	Бутенко А.В. Говоров А.И. Кобец В.В. Коваленко А.Д. Мончинский В.А.	Реализация
1.1.а. Ввод в действие источника тяжелых ионов (KRION-6T).	Донец Е.Д. Донец Е.Е.	Реализация
1.1.б. Совершенствование источника поляризованных протонов и дейтронов (SPI)	Фимушкин В.В.	Реализация
1.1.в. Разработка и создание систем ввода-вывода пучка и транспортировочных каналов. Разработка систем управления и диагностики пучков	Волков В.И. Тузиков А.В.	Реализация
1.1.г. Разработка и начало изготовления нового инжектора протонов и легких ионов LILAC	Бутенко А.В. Говоров А.И. Левтеров К.А. Головенский Б.В. Сыресин Е.М.	Проектирование Реализация

ЛФВЭ

Аверьянов М.Ю., Александров В.С., Алфеев А.В., Акимов В.П., Андреев В.А., Базанов А.М., Бойцов А.Ю.,

ЛФВЭ

Бутенко А.В., Вадеев В.П., Воронин А.А., Гаранжа Н.И., Говоров А.И., Головенковский Б.В., Горбачев Е.В., Донец Е.Е., Донец Е.Д., Донец Д.Е., Карпинский В.Н., Ковалев В.В., Коваленко А.Д., Козлов О.С., Колеников С.Ю., Косухин В.В., Кочуров А.Г., Кириченко А.Е., Кутузова Л.В., Лебедев Н.И., Левтеров К.А., Люосев Д.А., Мартынов А.А., Михайлов С.В., Мялковский В.В., Нестеров А.В., Пивин Р.В., Понкин Д.О., Прокофьевичев Ю.В., Рамздорф А.Ю., Рассадов Д.Н., Романов А.С., Романов С.В., Седых Г.С., Седых С.Н., Селезнев В.В., Сидоров А.И., Сидорин А.О., Сыресин Е.М., Тарасов В.В., Топилин Н.Д., Тузиков А.В., Туманова Ю.А., Фатеев А.А., Швецов В.С., Шевченко К.В., Шириков И.В., Шутов В.Б.

ГСнК

Трубников Г.В.

1.2. Монтаж и запуск Бустера NISA и его технологических систем

Бутенко А.В.  
Мешков И.Н.  
Сыресин Е.М.  
Сидорин А.О.  
Ходжибагиян Г.Г.

Проектирование Реализация
------------------------------

1.2.а. Магнитно-криостатная система, вакуумная система и система электронного охлаждения

Галимов А.Р.

Реализация
------------

1.2.б. Система питания и эвакуации энергии

Карпинский В.Н.  
Иванов Е.В.

Проектирование Реализация
------------------------------

1.2.в. ВЧ ускоряющая система Бустера

Бровко О.И.

Реализация
------------

1.2.г. Система диагностики, инъекции, вывода и транспортировки пучков

Волков В.И.  
Тузиков А.В.

Проектирование Реализация
------------------------------

ЛФВЭ

Аверичев А.С., Аверьянов М.Ю., Агапов Н.Н., Андреев В.А., Андрюхин Р.В., Алфеев А.В., Базанов А.М., Батин В.В., Борзунов Ю.Т., Бровко О.И., Василишин Б.В., Волков В.И., Галимов А.Р., Горбачев Е.В., Гребенцов А.Ю., Донец Д.Е., Дробин В.М., Зиновьев Л.В., Иванов Е.В., Исадов В.А., Карпинский В.Н., Калагин И.И., Кириченко А.Е., Козлов О.С., Ковалев В.В., Колесников С.Ю., Кондратьев Н.Г., Константинов А.В., Копченков А.В., Костромин С.А., Кочуров А.Г., Кудашкин А.В., Кузнецов Г.Л., Куликов Е.А., Кунченко О.А., Лебедев Н.И., Михайлов С.В., Михайлов В.А., Мялковский В.В., Нестеров А.В., Осипенков А.Л., Пивин Р.В., Пиляр Н.В., Прозоров О.В., Романов С.В., Рукояткин П.А., Рукояткина Т.В., Семин Н.В., Седых Г.С., Селезнев В.В., Сергеев А.С., Тарасов В.В., Топилин Н.Д., Тузиков А.В., Туманова Ю.А., Фатеев А.А., Черняев В.П., Шабунов А.В., Шурыгин А.А.

ЛЯП

Ахманова Е.В., Кобец А.Г., Орлов О.С., Рудаков А.Ю., Рыбаков Н.А., Соболева Л.В., Степанова Т.А., Сидорин А.А., Хилинов В.И., Яковенко С.Л.

ГСМК

Трубников Г.В.

1.3. Развитие Нуклотрона

Бутенко А.В.  
Сидорин А.О.  
Сырессин Е.М.

Проектирование  
Реализация

1.3.а. Магнитно-криостатная система, вакуумная система

Ходжибагиян Г.Г.

Проектирование  
Реализация

1.3.б. Система питания и эвакуации энергии

Карпинский В.Н.  
Иванов Е.В.

Проектирование  
Реализация

1.3.в. ВЧ ускоряющая система Нуклотрона

Бровко О.И.

Проектирование  
Реализация

1.3.г. Система диагностики, инжекции, вывода и транспортировки пучков

Волков В.И.  
Горбачев Е.В.  
Рукояткин П.А.

Проектирование  
Реализация

ЛФВЭ

Аверичев А.С., Аверьянов М.Ю., Андреев В.А., Андрихин Р.В., Алфеев А.В., Базанов А.М., Батин В.В., Борисов В.В., Василишин Б.В., Волков В.И., Гребенцов А.Ю., Донец Д.Е., Исадов В.А., Кириченко А.Е., Козлов О.С., Ковалев В.В., Коваленко А.Д., Колесников С.Ю., Кондратьев Н.Г., Константинов А.В., Копченков А.В., Костромин С.А., Кочуров А.Г., Кудашкин А.В., Кузнецов Г.Л., Куликов Е.А., Кунченко О.А., Лебедев Н.И., Михайлов С.В., Михайлов В.А., Меркурьев А.В., Мьялковский В.В., Нестеров А.В., Осипенков А.Л., Пивин Р.В., Прозоров О.В., Романов С.В., Рукояткин П.А., Семин Н.В., Седых Г.С., Селезнев В.В., Сергеев А.С., Смирнов А.В., Тарасов В.В., Тузиков А.В., Черняев В.П., Шурыгин А.А.

ГСМК

Трубников Г.В.

1.4. Техническое проектирование, разработка технологических систем и создание коллайдера тяжелых ядер NICA с энергией  $E_{CM} = 4-11$  ГэВ и средней светимостью  $1 \cdot 10^{27} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$  и поляризованных легких ядер со светимостью  $1 \cdot 10^{32} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$  (по протонам при  $E_{CM} = 27$  ГэВ)

Коваленко А.Д.  
Костромин С.А.  
Мешков И.Н.  
Сырессин Е.М.

Проектирование  
Реализация

1.4.а. Магнитно-криостатная и вакуумная система

Галимов А.Р.  
Ходжибагиян Г.Г.

Проектирование  
Реализация

1.4.б. Системы питания и эвакуации энергии

Карпинский В.Н.  
Иванов Е.В.

Проектирование  
Реализация

1.4.в. ВЧ система коллайдера

Бровко О.И.  
Гребенцов А.Ю.

Проектирование  
Реализация

1.4.г. Система транспортировки, диагностики и инъекции пучков	Волков В.И. Тузиков А.В.	Проектирование Реализация
1.4.д. Система охлаждения пучков	Сидорин А.О.	Проектирование Реализация
1.4.е. Система мониторинга и управления поляризацией пучков протонов и дейтронов	Коваленко А.Д.	Проектирование Реализация
ЛФВЭ	Аверичев А.С., Агапов Н.Н., Александров В.С., Алфеев А.В., Андреев В.А., Андриюхин Р.В., Базанов А.М., Батин В.И., Борзунов Ю.Т., Бутенко А.В., Василишин Б.В., Волков В.И., Галимов А.Р., Гетьман В.Ф., Горбачев Е.В., Гребенцов А.Ю., Гусаков Ю.В., Дробин В.М., Елисеев А.В., Жабицкий В.М., Иванов Е.В., Карпинский В.Н., Кириченко А.Е., Козлов О.С., Кондратьев Н.Г., Константинов А.В., Копченев А.В., Костромин С.А., Кузнецов Г.Л., Куликов Е.А., Лебедев Н.И., Макаров А.А., Нестеров А.В., Осипенков А.Л., Пивин Р.В., Романов С.В., Рукояткин П.А., Рукояткина Т.В., Семин Н.В., Сыресин Е.М., Тарасов В.В., Топилин Н.Д., Тузиков А.В., Туманова Ю.А., Фатеев А.А., Филиппов А.В., Щербаков А.Н.	
ЛЯП	Ахманова Е.В., Кобец А.Г., Мешков И.Н., Орлов О.С., Рудаков А.Ю., Рыбаков Н.А., Соболева Л.В., Степанова Т.А., Сидорин А.А., Хилинов В.И., Яковенко С.Л.	
ЛРБ	Бучнев В.Н., Тимошенко Г.Н., Щеголев В.Ю.	
ГСМК	Трубников Г.В.	
1.5. Разработка, создание и развитие криогенных систем	Агапов Н.Н. Ходжибагян Г.Г.	Проектирование Реализация
ЛФВЭ	Арефьев А.Б., Батин В.И., Балдин Н.А., Башева М.А., Белов Д.М., Борзунов Ю.Т., Воробьев Е.И., Гончаров И.Н., Гореликов С.П., Громова Е.В., Гудков С.В., Дробин В.М., Егорова Н.Л., Емельянов Н.Э., Иваненко Е.Ю., Иванов Е.В., Кондратьев М.В., Козловски К.К., Константинов А.В., Косинов В.А., Куликов Е.А., Лобанов Д.В., Митрофанова Ю.А., Орлов В.В., Петров И.М., Пешков Р.В., Смирнов С.А., Сидоров С.А., Филиппова Е.Ю., Яровикова О.Б.	
2. Проект BM@N Подпроект SRC	Капишин М.Н. Пясецки Е. Заместители: Хен О. Ауманн Т.	Реализация
2.1. Развитие технологической зоны установки: усиление радиационной защиты, совершенствование детекторных подсистем инженерной инфраструктуры	Анисимов С.Ю. Капишин М.Н. Пиядин С.М.	Реализация



2.2. Создание базового комплекса детекторов установки VM@N

Капишин М.Н.

Реализация

2.3. Развитие технологических и инженерных систем, систем контроля и тестовых зон установки

Анисимов С.Ю.  
Пиядин С.М.  
Топилин Н.Д.

Реализация

ЛФВЭ

Абраамян Х.У., Аверичев Г.С., Агакишиев Г.Н., Афанасьев С.В., Бабкин В.А., Базылев С.Н., Баландин В.П., Баскаков А.Е., Батюк П.Н., Бекиров В., Богословский Д.Н., Богуславский И.В., Буряков М.Г., Васендина В.А., Васильев С.Е., Владимирова Н.М., Гавришук О.П., Герасиев П.С., Герценбергер К.В., Герценбергер С.В., Головатюк В.М., Дабровски Д., Дмитриев А.В., Дулов П.О., Дряблов Д.К., Дубинчик Б.В., Егоров Д.С., Ерин Д.С., Замятин Н.И., Зинченко А.И., Зубарев Е.В., Игамкулов З.А., Илиева М.А., Йорданова Л.С., Каржавин В.Ю., Карпинский В.Н., Каттабеков Р.Р., Кекелидзе В.Д., Кекелидзе Г.Д., Киреев В.И., Кирюшин Ю.Т., Коваленко А.Д., Кожин М.Ю., Кокоулина Е.С., Колесников В.И., Колесников А.О., Кривохижин В.Г., Круглова И.В., Кузнецов А.С., Кузьмин Н.А., Кулиш Е.М., Кухлин С.Н., Ладыгин Е.А., Ленивенко В.В., Ливанов А.Н., Литвиненко А.Г., Лобастов С.П., Маканькин А.М., Максимчук А.И., Малахов А.И., Маматкулов К.З., Мерц С.П., Мигулина И.И., Морозов А.Н., Мурин Ю.А., Нагдасев Р.В., Нагорный С.Н., Никитин Д.Н., Никитин В.А., Переседов В.Ф., Петров В.А., Петухов Ю.Н., Пиядин С.М., Потребеников Ю.К., Рогов В.Ю., Рослон К., Рукояткин П.А., Румянцев М.М., Рустамов А.Д., Руфанов И.А., Сакулин Д.Г., Сергеев С.В., Сидоренко В.О., Ситников В.А., Слепнев И.В., Слепнев В.М., Слепов И.П., Сорин А.С., Спасков В.Н., Строковский Е.А., Сувариева Д.А., Сухов Б.В., Тарасов Н.А., Тарасов О.Г., Терлецкий А.В., Тимошенко А.А., Тихомиров В.В., Топилин Н.Д., Тяпкин И.А., Устинов В.В., Федотов Ю.И., Федоришин Я., Филиппов И.А., Хабаров С.В., Шейнаст В., Шиндин Р.А., Шутов А.В., Шутов В.Б., Щипунов А.В., Юревич В.И., Юкаев А.С., Ярыгин Г.А.

ЛИТ

Баранов Д.А., Войтишин Н.Н., Мусульманбеков Ж.Ж., Пальчик В.В.

ЛНФ

Литвиненко Е.И.

2.4. Изучение короткодействующих корреляций нуклонов на установке VM@N (SRC)

Капишин М.Н.  
Пясецки Е.  
Заместители:  
Хен О.  
Ауманн Т.

Реализация

3. Установка MPD

Головатюк В.М.  
Кекелидзе В.Д.

Реализация

ЛФВЭ

Абраамян Х.У., Аверичев Г.С., Аверьянов А.В., Агакишев Г.Н., Андреева Т.В., Анисимов А.В., Бабкин В.А., Бажажин А.Г., Базылев С.Н., Баландин В.П., Барабанов М.Ю., Баскаков А.Е., Батюк П.Н., Богословский Д.Н., Буряков М.Г., Васендина В.А., Верещагин С.В., Вишневский А.В., Волгин С.В., Воронин А.Л., Воронюк В., Владимирова Н.М., Гаврищук О.П., Гапиенко И.В., Гераксиев П.С., Герценбергер К.В., Гусаков Ю.В., Дементьев Д.В., Дмитриев А.В., Донгузов И.И., Дулов П.О., Дунин В.Б., Елша В.В., Запорожец С.А., Зинин Н.А., Зинченко А.И., Зинченко Д.А., Замятин Н.И., Зрюев В.Н., Зубарев А.Н., Иванов А.В., Илиева М.А., Исупов А.Ю., Йорданова Л.С., Кекелидзе Г.Д., Киреев В.А., Кириюшин Ю.Т., Кислов Е.М., Кожин М.А., Костюхов Е.В., Кузьмин Н.А., Колесников А.О., Колесников В.И., Короткова А.М., Ладыгин Е.А., Литвиненко А.Г., Лобанов В.И., Лобастов С.Н., Лукстиньш Ю., Лысан В.М., Мадигожин Д.Т., Малахов А.И., Мерц С.П., Мешков И.Н., Мигулина И.И., Мовчан С.А., Молоканова Н.А., Мудрох А.А., Муринов Ю.А., Мялковский В.В., Нагдасев Р.В., Нагорный С.Н., Никитин В.А., Пенкин В.А., Переседов В.Ф., Петров В.А., Петухов Ю.П., Пилляр Н.В., Повторейко А.А., Потребеников Ю.К., Поленкевич И.А., Разин С.В., Рогачевский О.В., Рогов В.Ю., Рослон К., Румянцев М.М., Рустамов А.Д., Рыбаков А.А., Самсонов В.М., Сергеев С.В., Сидоренко В.О., Слепов И.П., Слепнев В.М., Слепнев И.В., Сувариева Д.А., Тарасов Н.А., Тарасов О.Г., Терлецкий А.В., Тимошенко А.А., Тихомиров В.В., Тяпкин И.А., Удовенко С.Ю., Фатеев О.В., Федоришин Я., Филиппов И.А., Хабаров С.В., Чепурнов В.В., Черемухина Г.А., Шереметьев А.Д., Шкаровский С.Н., Шокин В.И., Штехер К., Шутов А.Б., Шутова Н.А., Щипунов А.В., Юкаев А.И., Юревич В.И., Ярыгин Г.А.

ЛЯП

Ольшевский А.Г.

ЛИТ

Акишин П.Г., Дереновская О.Ю., Зрелов П.В., Иванов В.В., Кисель П.И., Мусульманбеков Ж.Ж., Рапортиренко А.М.

3.1. Разработка и создание сверхпроводящего соленоида и ярма магнита

Емельянов Н.Е.  
Топилин Н.Д.

Реализация

ЛФВЭ

Гордеев С.Г., Додохов В.Х., Ефремов А.А., Кекелидзе Г.Д., Кислов Е.М., Лобанов В.И., Лобанов Ю.Ю., Топилин Н.Д.

3.2. Создание комплекса детекторов стартовой конфигурации установки МРД

Головатюк В.М.  
Кекелидзе В.Д.

Реализация

ЛФВЭ

Бабкин В.А., Базылев С.Н., Ивашкин А., Мовчан С.А., Муринов Ю.А., Топилин Н.Д., Тяпкин И.А., Юревич В.И.

3.3. Разработка и создание системы сбора данных и системы контроля

Базылев С.Н.  
Слепнев И.В.

Реализация

ЛФВЭ	Баскаков А.Е., Куклин С.Н., Слепнев В.М., Н.А.Тарасов, А.В.Терлецкий, Федюнин А.А., Филиппов И.А., Шутов А.Б., Щипунов А.В.	
3.4. Разработка физической программы MPD.	Колесников В.И. Зинченко А.И.	Реализация
4. Теоретические исследования, расчеты и создание моделей для описания свойств ядерного вещества в условиях высоких температур и сжатий, динамики высоко-энергетических ядерных взаимодействий при экстремальных плотностях барионной материи, спиновых и Р-четных эффектов	Блашке Д. Сорин А.С. Теряев О.В.	Реализация
ЛТФ	Волков М.К., Герасимов С.Б., Ефремов А.В., Клопот Я.Н., Оганесян А.Г., Парван А., Фризен А., Хворостухин А.С.	
ЛИТ	Калиновский Ю.Л., Мусульманбеков Ж.Ж., Никонов Э.Г.	
ЛЯШ	Лыкасов Г.И.	
ЛФВЭ	Абраамян Х.У., Артеменков Д.А., Батюк П.Н., Воронюк В., Дряблов Д.К., Жежер В.Н., Кекелидзе В.Д., Кожин М.А., Ледницки Р., Литвиненко А.Г., Малахов А.И., Резников С.Г., Рогачевский О.В.	
5. Компьютерная инфраструктура: on-line и off-line кластеры распределенного компьютерного комплекса, системы, моделирования, передачи обработки и анализа данных, информационные и технологические компьютерные системы	Долбилов А.Г. Потребеников Ю.К. Рогачевский О.В.	Реализация
ЛФВЭ	Дыдышко В.Ф., Мельников Д.Г., Минаев Ю.И., Митюхин С.А., Пешехонов Д.В., Свалов В.Л., Слепов И.П., Слепнев И.В., Федосеев О.С., Шкаровский С.Н., Щинов Б.Г.	
ЛИТ	Зрелов П.В., Кекелидзе Д.В., Кореньков В.В., Пляшкевич М.С., Стриж Т.А., Трофимов В.В.	
6. Проект SPD: разработка концептуального и технического проектов, организация международной коллаборации	Коваленко А.Д. Ладыгин В.П.	Подготовка проекта

ЛФВЭ	<p>Азорский Н.И., Аносов В.А., Ахунзянов Р.Р., Балдин А.А., Балдина Е.Г., Барабанов М.Ю., Белобородов А.Н., Беляев А.В., Блеко В.В., Богословский Д.Н., Богуславский И.В., Васильева Е.В., Волков П.В., Гавришук О.П., Галоян А.С., Глонти Л., Графов Н.О., Грибовский А.С., Громов В.А., Гурчин Ю.В., Гусаков Ю.В., Дунин В.Б., Еник Т.Л., Жуков И.А., Замятин Н.И., Зинин А.В., Зубарев Е.В., Иванов А.В., Иванова Ю.А., Исупов А.Ю., Кекелидзе Г.Д., Кожин М.А., Кокоулина Е.С., Коровкин Р.С., Костюков Е.В., Копылов Ю.А., Крамаренко В.А., Круглов В.Н., Ледниcki P., Лысан В.М., Маканькин А.М., Мещеряков Г.В., Мошковский И.В., Нагорный С.Н., Никитин В.А., Павлов В.В., Паржицкий С.С., Перепелкин Е.Е., Пешехонов Д.В., Попов В.В., Резников С.Г., Рогачевский О.В., Савин И.А., Савенков А.А., Сафонов А.Б., Старикова С.Ю., Схоменко Я.Т., Стрелецкая Е.А., Тарасов О.Г., Теряев О.В., Тишевский А.В., Топилин Н.Д., Топко Б.Л., Троян Ю.А., Усенко Е.А., Филатов Ю.Н., Хабаров С.В., Харьюзов П.Р., Хренов А.Н., Шереметьева А.И., Шиманский С.С. Юдин И.П.</p>		
ЛЯП	<p>Абазов В.М., Алексеев Г.Д., Афанасьев Л.Г., Бобков А.В., Вертоградов Л.С., Вертоградова Ю.Л., Верхеев А.Ю., Голованов Г.А., Грицай К.И., Гуськов А.В., Денисенко И.И., Дугинов В.Н., Журавлев Н.И., Комаров В.И., Куликов А.В., Курбатов В.С., Кутузов С.А., Нефедов Ю.А., Пискун А.А., Прохоров И.К., Романов В.М., Руденко А.И., Рымбекова А., Самарцев А.Г., Семенов А.В., Скачков Н.Б., Скачкова А.Н., Слунечка М., Слунечкова Е., Терещенко В.В., Ткаченко А.В., Токменин В.В., Цирков Д.А., Узиков Ю.Н., Фингер М.(мл.), Фингер М., Фролов В.Н.</p>		
ЛИТ	<p>Ужинский В.В., Полякова Р.В.</p>		
ЛТФ	<p>Аникин И.В., Волчанский Н.И., Голоскоков С.В., Ефремов А.В., Клопот Я., Струзик-Котлож Д.</p>		
<p>7. Сооружение комплекса зданий с инженерной инфраструктурой для размещения объектов, инженерных систем и проведения НИОКР для комплекса NICA</p>	<p>Агапов Н.Н. Кекелидзе В.Д. Топилин Н.Д.</p>	<table border="1"> <tr> <td> <p>Проектирование Реализация</p> </td> </tr> </table>	<p>Проектирование Реализация</p>
<p>Проектирование Реализация</p>			
<p>7.1. Техническое проектирование, координация сооружения, комплекса зданий и развития инженерной инфраструктуры</p>	<p>Мешков И.Н. Дударев А.В.</p>	<table border="1"> <tr> <td> <p>Проектирование Реализация</p> </td> </tr> </table>	<p>Проектирование Реализация</p>
<p>Проектирование Реализация</p>			
<p>7.2. НИРиОКР, создание прототипов и полномасштабных сверхпроводящих магнитов для бустера и коллайдера NICA</p>	<p>Костромин С.А. Ходжибагиян Г.Г.</p>	<table border="1"> <tr> <td> <p>Проектирование Реализация</p> </td> </tr> </table>	<p>Проектирование Реализация</p>
<p>Проектирование Реализация</p>			

ЛФВЭ

Агапов Н.Н., Агапова В.В., Аверичев А.С., Алексеев В.К., Базанов А.М., Базылева Н.П., Батин В.И., Блинов Н.А., Борзунов Ю.Т., Борисов В.В., Бутенко А.В., Бычков А.В., Виноградов А.С., Галимов А.Р., Голубицкий О.М., Гусаков Ю.В., Долгий С.А., Донягин А.М., Дробин В.М., Жильцова Н.А., Иваненко Е.Ю., Карпинский В.Н., Карпунин Р.А., Карпунина И.Е., Колесников С.Ю., Константинов А.В., Королев В.С., Кудашкин А.В., Кузнецов Г.Л., Куликов Е.А., Кунченко О.А., Куринов В.Э., Липченко В.И., Лобанов Д.В., Макаров А.А., Митрофанова Ю.А., Меркурьев А.Ю., Нестеров А.В., Осипенков А.Л., Пивин Р.В., Понкин Д.О., Прахова Т.Ф.

Сергеев А.С., Смирнов С.А., Стариков А.Ю., Суриков В.Н., Топилин Н.Д., Туманова Ю.А., Филиппов Н.А., Филиппова Е.Ю., Шабунов А.В., Шевченко Е.В.

**7.3. Работы по совершенствованию и развитию энергетических и общетехнологических сетей с целью повышения их экономичности и эффективности**

**Агапов Н.Н.**  
**Семин Н.В.**

Проектирование Реализация
------------------------------

ЛФВЭ

Алфеев А.В., Каретник А.М., Макаров А.А., Мигулин М.И., Серочкин Е.В., Степанов В.М., Сотников А.Н., Тимошенко О.М., Топилин Н.Д., Черняев В.П., Шабунов А.В., Шилов В.Ю.

УХОиКС

Баландин Ю.Н., Тихомиров Л.И., Фролов И.С.

СГИ

Бучнев В.Н., 2 чел.

ЛРБ

Тимошенко Г.Н., 3 чел.

**Сотрудничество по теме:**

<b>Страна или международная организация</b>	<b>Город</b>	<b>Институт или лаборатория</b>	<b>Участники</b>	<b>Статус</b>
Армения	Ереван	ЕГУ	Балабемян А.	Совместные работы
		ННЛА	Алиханян А. Акопов Н. + 3 чел.	Совместные работы
Беларусь	Минск	БГУИР	Кураев А.А. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		ИФ НАНБ	Орлович В.А. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		НИИ ЯШ БГУ	Баев В.Г. Литомин А.В. + 3 чел. Солин А.В. Солин А.А. Чеховский В.А. Федотова Ю.А.	Совместные работы Обмен визитами
		НПЦ НАНБ по материаловедению	Демьянов С.Е. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Бабичев Л.Ф. + 4 чел.	Совместные работы Обмен визитами

Болгария	София	ФТИ НАНБ	Поболь И.Л. + 7 чел. Покровский А.И. + 10 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		INRNE BAS	Атанасов И. Ванков И. Динев Д. Цаков И.	Совместные работы
		ISSP BAS	Спасов Л. + 4 чел.	Контракт
		LTD BAS	Зенков А. Генчев С.Г. Раднев С.В. Рашевский Г. Радков И.С.	Совместные работы
Грузия	Благовград Пловдив Тбилиси	SU	Литов Л.Б. + 1 чел.	Совместные работы
		TU-Sofia	Минчев М. + 5 чел.	Совместные работы
		SWU	Станоева Р.	Совместные работы
		PU	Чолаков И. + 3 чел.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	AIP TSU	Чкареули Д.Л. + 5 чел.	Совместные работы
		GTU	Прангишвили А.И. Тавхелидзе Д.	Договор
Молдова	Кишинев	ФТИ	Аргунова А. Каратаева Ф. Квочкина Г. Локтионов А. Барзнат М.И.	Совместные работы
		ИПФ	Гудима К.К. + 2 чел.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	МолдГУ	Гудима К.К. + 2 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава	IPT MAS	Баатар Ц. + 2 чел.	Совместные работы
		WUT	Домбровски Д. Зембицки М. Кищель А. + 4 чел. Кмиец К. Лаврынчук М. Марчек Я. Пламовски С. Пэрыг М. + 4 чел. Рослон К. Старецки Т. Тращук Т.	Совместные работы
		ИЛТ&SR PAS	Тройнер Е.	Совместные работы
		UW	Алвеар-Терреро Д. Блашке Д. Фишер Г. Халупка М. Шукла У. Кшиштоф Р.	Совместные работы
Россия	Люблин	UMCS	Малиновски И.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Хвасчевски С. + 3 чел.	Контракт
	Хожув	Frako-Term	Козловски В.	Совместные работы
	Москва	ВЭИ	Кокуркин М.П. + 5 чел. Лысов Н.Ю.	Совместные работы
		Гелиймаш	Стулов В.В. + 5 чел.	Совместные работы

ИМБП РАН	Петров В.М. Федоренко Б.С. + 7 чел.	Договор
ИТЭФ	Акиндинов А. Алексеев И. Голубев А. Каркарян Е. Кирин Д. Киселев С. Лущевская Е. Малкевич Д. Морозов Б. Плотников В. Полозов П. Русинов В. Самигуллин Е. Ставинский А. Султанов Р. Свирида Д. Тарковский Е. Тясин В. Жигарева Н.	Совместные работы
Криогенмаш МГУ	Караганов Л.Т. + 2 чел. Боос Э.Э. Меркин М.М.	Совместные работы Совместные работы
НИИЯФ МГУ	Баранова А.В. Бережной Ф. Богданова Г.А. Боос Е.Е. Бунчев В. Ершов А.А. Карманов Д.Е. Королев М.Г. Курбатов Е.О. Кубанкин Ю.С. Кубанкин А.С. Ленок В.В. Лохтин И.И. Малинина Л.В. Меркин М.М. Николаев А. Снигирев А.М. Волков В.Ю. Воронин А.Г. Соломин А. Чепурнов А. Шушкевич С.Н. Эйюбова Г.	Совместные работы
НИЦ КИ	Дорофеев Г.Л. Сурич М.И. Чувиллин Д.Ю. Блау Д. Пересунько Д.	Совместные работы

	НИЯУ "МИФИ"	Диденко А.М. Петровский А.Н. Полозов С.М. + 3 чел. Стриханов М.Н. Тараненко А.	Договор
	"СИНТЕЗ-ПРОЕКТ"	Вихров И.А. Болотов А.С. Петров А.А.	Протокол
	ФИАН	Далькаров О.Д. Андреев В.Ф. Багуля А.В. Басков В.А. Герасимов С.Г. Завертяев М.В. Львов А.И. Негодаев М.А. Нечаева П.Ю. Полянский В.В. Снесарев А.А. Сучков С.И. Теркулов А.Р. Топчиев Н.П. Костин А.П. + 2 чел. Белов А.С. + 5 чел.	Совместные работы
Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Губер Ф. Ивапкин А. Курепин А.Б. + 3 чел. Тифлов В.В. Усенко Е.А.	Совместные работы
Долгопрудный	МФТИ	Аушев Т. Ноцик А.	Совместные работы
Белгород	БелГУ	Внуков И.Е. Сыщенко В.В. Кубанкин А.С. Кубанкин Ю.С.	Совместные работы
Владикавказ	СОГУ	Пухаева Н.Е. Гончаров И.Н. Касумов Ю.Н. + 3 чел.	Совместные работы
Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Кашук А.П. Ким В. Федин О.Л.	Совместные работы
Дубна	RELСOM	Мотузюк В.В.	Договор
	Прогрестех	Амелин А.В.	Договор
Казань	Компрессормаш	Мирзаев Т.Б.	Совместные работы
	СПЕЦМАШ	Якимов П.В. Зборовский А.Ю.	Договор
Новосибирск	ИЯФ СО РАН	Куркин Г.Я. + 10 чел. Кондратенко А.М. Медведко А.С. Мезенцев Н.А. Пархомчук В.В. Трибендис А.В. + 10 чел. Шатунов Ю.М.	Совместные работы



		НТЛ "Заряд"	Кондратенко А.М. Кондратенко М.А.	Соглашение
Протвино	ИФВЭ		Беляев О.К. + 5 чел. Воробьев А.П. Головня С.Н. Зинченко С.Н. + 5 чел. Иванов С.В. + 5 чел. Рядовиков В.Н. Тцюпа Ю.П. Холоденко А.Г.	Совместные работы
С.-Петербург	Нева-Магнит		Кошурников Е.К. + 5 чел.	Технический контракт
	РИ		Батенков О.И. Вещиков А.С.	Договор
	СПбГУ		Феофилов Г.А. Андронов Е. Валиев Ф.Ф. Вечернин В.В. Жеребчевский В.И. Коваленко В.Н. Прохорова Д.С. Кондратьев В.П. Прокофьев Н.А.	Совместные работы
Самара	СПбГПУ		Бердников Я.	Совместные работы
	СУ		Салеев В. Долгополов М. Карпишков А. Нефедов М. Шипилова А. Кутлов А.Ю.	Совместные работы
Сыктывкар	ОМ Коми НЦ УрО РАН		Кутлов А.Ю.	Совместные работы
Томск	НИИ ЯФ ТПУ		Пивоваров Ю.А.	Совместные работы
	ТГУ		Любовицкий В.Е. Дусаев Р. Жевлаков А. Ляхович С.Л. Трифонов А. Василишин Б. Чумаков А.	Совместные работы
Румыния	Фрязино	ИСТОК	Култашев О.К. + 3 чел.	Совместные работы
	Черноголовка	ИТФ РАН	Николаев Н.Н.	Совместные работы
	Бухарест	IFIN-NN	Матэеску Г. + 3 чел.	Совместные работы
		INCIE ICPE-SA	Липчински Д. Карачук Ю.-Т. Попович Ю. + 2 чел.	Совместные работы
Словакия	Мэгуреле	INOE2000	Савастру Д.	Совместные работы
	Братислава	IMS SAS	Зрубец В. + 5 чел. Ондриш Л. + 6 чел.	Совместные работы
		UPJS	Вокал С. Мартинска М. Урбан Й.	Совместные работы
	Жилина	UŽ	Трписова Б. Янек М.	Совместные работы

Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Бугаев К. Горенштейн М.И. Зиновьев Г.М. + 5 чел. Синюков Ю.М.	Совместные работы
	Харьков	ННЦ ХФТИ	Рева С.Н.	Совместные работы
		СТУ	Лященко В.Н. Турчин А.А. Борщев В.Н. Климова Л.В. Провенко М.А. Тымчук И.Т. Фомин А.А.	Совместные работы
		ХНУ	Залюбовский И.И. Ковтун В.Е. Гапон А.В. Гриценко В.И. Ляшенко В.Н. Плетнев В.М. Рева С.Н. Турчин А.А. Черный А.В. Чишкала В.В. Шкилев А.Л.	Совместные работы
Чехия	Прага	VP	Хедбавны П.	Совместные работы
		СТУ	Врба В. Гавранек М. Йари В. Ледницки Д. Марчишовски М. Нойэ Г. Нови Й. Популе Й. Вириус М.	Совместные работы
		СУ	Фингер М. Фингер Мих. Хрусовски Я. Яндек М. Прохазка М. Слунечка М. Слунечкова В. Степанкова Х. Земко М.	Совместные работы
	Витковице	VHM	Брож И. Бурда П. Гайда Я. Хавранек Я. Цибулкова Е.	Договор
	Либерец	TUL	Шульц М.	Совместные работы
	Оломоуц	UP	Квита Й. Машлань М. Ножка Л. Рослер Т.	Совместные работы

	Ржеж	NPI CAS	Куглер А. Кушпиль В. Кушпиль С. Михайлов В. Свобода О. Тлусты П.	Совместные работы
Германия	Дармштадт	GSI	Блаурок Й. + 5 чел. Гаспарик И. Зенгер П. Мюнц К. Строт И. Штокер Х. + 2 чел. Шпиллер П. Фишер Э. Хойзер Й. Тарнявист Х.	Совместные работы
	Дрезден	TU Darmstadt	Братковская Е.Л.	Совместные работы
		ILK	Херцог Р. Клиер Ж. Кад А.	Совместные работы Договор
	Гисен	JLU	Кассинг В. Кончаковски В. Линник О.	Совместные работы
	Регенсбург	UR	Шефер А. + 2 чел.	Совместные работы
	Франкфурт/М	Ун-т	Беккер Р. + 3 чел. Васильев Ю. Кисел И.	Совместные работы
		Юлих	FIAS	Братковская Е.Л.
	FZJ		Заплатин Е. Прасун Д. + 2 чел. Штассен + 2 чел. Дитрих Ю. + 3 чел.	Соглашение
	Майнц	JGU	Стеффенс Э. + 2 чел.	Совместные работы
	Эрланген	FAU	Лаврик Е. Шмидт Х. Волкова Е.	Совместные работы
Тюбинген	Ун-т	Тавфик А.Н. + 5 чел.	Совместные работы	
Египет	Каир	ECTP	Морандини А.	Совместные работы
Италия	Брешия	Forgiatura Morandini	Гиори В. Маффини А. Пелечиа А. Денисов О.Ю. Маджоре А. + 5 чел. Панциери Д. Риветти А. Чиоссо М. Алексеев М.	Совместные работы
	Генуя	ASG	Клейманс Ж. + 5 чел.	Договор
	Турин	INFN	Муронга А. + 1 чел. Мелладо Б. + 5 чел.	Совместные работы
ЮАР	Кейптаун	UCT	Кохен Е. Пясецки Е.	Совместные работы
	Йоханнесбург	UJ WITS		Совместные работы
Израиль	Тель-Авив	TAU		Совместные работы

Китай	Иерусалим	HUJI	Рон Г.	Совместные работы	
	Пекин	“Tsinghua”	Ий Вонг + 6 чел.	Совместные работы	
		UCAS	Мэй Хуан Кун Ху	Совместные работы	
	Ичан	CTGU	Шенин Фанг	Совместные работы	
	Ланьчжоу	IMP CAS	Ну Шу	Совместные работы	
	Ухань	CCNU	Фанг Лью	Совместные работы	
	Хучжоу	HU	Фуцан Ван	Совместные работы	
	Хэфэй	IPP CAS	Янтао Сонг	Совместные работы	
USTC		Дзебо Тан	Совместные работы		
Мексика	Шанхай	SINAP CAS	Юйган Ма Цзиньхуэй Чень Сун Чжан	Совместные работы	
		UNAM	Аяла А.	Совместные работы	
	Мехико	BUAP	Родригес М.	Совместные работы	
	Пуэбла	BNL	Алесси Дж. + 3 чел.	Меморандум соглашения Совместные работы	
					США
	Аптон	Fermilab	Нагайцев С. Лебедев В. Шемякин А. Ласкарис Г. Пасюк М. Сеггара Е. Хен О.	Совместные работы	
	Батавия	MIT	Харзеев Д.Э. + 3 чел.	Совместные работы	
	Кембридж	SUNY	SUBATECH	Айхелин Й. Хартнак К.	Совместные работы
	Стони-Брук	CEA	Корси А. Гилберт А. Панин В.	Совместные работы	
Нант	ЦЕРН	ЦЕРН	Майерс С. + 2 чел. Касперс Ф. Торндалл Л. Кирби Г. Липпман К. Клюге А.	Совместные работы	
Сакле					
ЦЕРН	Женева	UTFSM	Кулешов С.	Совместные работы	
Чили	Вальпараисо	SU	Ренсфельт К.Г. + 4 чел.	Совместные работы	
Швеция	Стокгольм	Nagoya Univ.	Хорикава Н. Ивата Т.	Совместные работы	
Япония	Нагоя				

## Перспективные разработки систем ускорителей и коллайдеров нового поколения для фундаментальных и прикладных целей

**Руководитель темы:**  
**Заместитель:**

Ширков Г.Д.  
Будагов Ю.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Армения, Беларусь, Германия, Грузия, Италия, Россия, Словакия, ЦЕРН.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Разработка систем и элементов ускорителей нового поколения в ОИЯИ, прикладные исследования на электронных ускорителях, участие ОИЯИ в создании проектов международных ускорительных комплексов и коллайдеров.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Создание сети из шести Прецизионных Лазерных Инклинометров (ПЛИ), создание прототипа амплитудного интерферометрического измерителя длины на длину 16 м, создание прототипа лазерной реперной линии на длину 128 м, создание прототипа сеймостабилизированной исследовательской платформы на основе ПЛИ.

Участие совместно с Европейской гравитационной обсерваторией (EGO) в создании на основе ПЛИ установки по регистрации угловых движений Земной поверхности в зоне расположения Гравитационных Антенн детектора VIRGO.

Участие совместно с Гарнийской геофизической обсерваторией (Армения) в создании сети из четырех ПЛИ с целью анализа данных угловой деформации Земной поверхности с целью предсказания землетрясений.

2. Исследование различных “прозрачных” фотокатодов (в первую очередь на базе углерода), создание второго пучка на стенде фотопучки с 213-нм лазером, развитие стенда фотоинжектора: увеличение энергии электронов до 150 кэВ, разработка систем радиационной безопасности, блокировок и управления.
3. Развитие, выведение на проектные параметры и ввод в эксплуатацию линейного ускорителя электронов ЛИНАК-200 с целью применения его в экспериментальных и в образовательных целях.
4. Оптимизация параметров ускорителя для пользователей. Поддержание работоспособности инфракрасного ондулятора на FLASH (DESY) и участие в экспериментальной программе с ним, а также в разработке нового ондулятора; разработка фотонной диагностики для FLASH, FLASH2 и XFEL и участие в измерениях. Экспериментальные исследования по формированию эллипсоидальных электронных банчей на PITZ с новой лазерной системой.
5. Подготовка предложений и начало работ по участию ОИЯИ в международных проектах будущих коллайдеров высокой энергии.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Изготовление и исследование электрофизических свойств наноструктурированных углеродных фотокатодов ( $\lambda = 213/266$  нм). Сборка и монтаж основных узлов системы измерения эмиттанса на стенде фотоинжектора методом “Pepper Pot”. Монтаж ввакуумной системы и вакуумирование. Разработка, изготовление и монтаж крионасоса для вакуумной системы стенда. Монтаж, наладка и Калибровка прототипа высокочувствительного датчика стеночного заряда электронных сгустков наносекундного диапазона. Запуск стенда фотоинжектора с энергией 120 КэВ.

2. Оптимизация параметров электронного пучка Линак-200 с энергией 200 МэВ. Вывод пучка в широком диапазоне интенсивностей от единичных электронов до 30 мА с частотой посылок до 25 Нз в атмосферу и оптимизация его параметров для пользователей. Изготовление системы параллельного переноса пучка (работы по программе ЛЯП) после 2-й и 3-й ускорительных станций. Модернизация систем термостабилизации, контроля и блокировок Работы по восстановлению и модернизации систем контроля и блокировок.
3. Разработка и создание абсолютного измерителя длины с микронным разрешением для длин 1-10 м. Определение чувствительности измерителя на длине 0.42 м. НИОКР по созданию 128-метровой лазерной реперной линии с возможностью измерения пространственного положения Измеряемой Точки на контролируемом объекте (неразрушающий контроль). Измерение микросейсмической активности в ЦЕРНе и оценка влияния микросейсмиков на светимость коллайдера ЛНС, разработка ТЗ на конструкцию и программное обеспечение малогабаритного ПЛИ.
4. Исследования интенсивных электронных пучков и лазеров на свободных электронах: генерация инфракрасного излучения из ондулятора ОИЯИ на FLASH, измерения продольного профиля электронного банча на основе этого излучения; диагностика электронных банчей на FLASH2 с использованием детектора на основе микроканальных пластин; тестовые эксперименты с детекторами микроканальных пластин XFEL на синхротронном источнике PETRA III, установка детекторов в туннеле XFEL; экспериментальные исследования 3-х мерных эллипсоидальных электронных банчей на PITZ с новой лазерной системой.
5. Подготовка предложений по участию ОИЯИ в международных проектах будущих коллайдеров высокой энергии. Рассмотрение вариантов 6 Тл экономичных дипольных магнитов для протонного коллайдера FCC в “низкоэнергетическом” варианте.

#### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Прецизионная лазерная метрология для ускорителей и детекторных комплексов	Будагов Ю.А. Ляблин М.В.	2 (2016 – 2021)

#### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Исследования в области фотоинжекционных систем  ЛФВЭ	Балалыкин Н.И. Ноздрин М.А.  Минашкин В.Ф., Шабратов В.Г., Шевелкин А.В.	Техпроект Реализация
2. Линейный ускоритель электронов ЛИНАК-200  ЛФВЭ ЛЯП УНЦ	Ширков Г.Д. Кобец В.В.  Минашкин В.Ф., Ноздрин М.А. Слепнев А.С. Акоста Э.М., Бруква А.Е., Гаранжа Н.И., Дятлов А.С., Коровяков В.Д., Скрышник А.В., Сорокин А.Г., Шабратов В.Г., Шокин Д.С. Пакуляк С.З., Жемчугов А.С., Белозеров Д.С., Верламов К.А., Гикал К.Б., Злыденный Д.А.	Техпроект Реализация

**3. Прецизионная лазерная метрология для ускорителей и детекторных комплексов**

**Будагов Ю.А.  
Ляблин М.В.**

Техпроект Реализация
-------------------------

ЛЯП

Азарян Н.С., Азарян Т.И., Глаголев В.В., Бедняков И.В., Давыдов Ю.И., Коломоец В.И., Коломоец С.М., Кузькин А.М., Плужников А.А., Сазонова А.В., Студенов С.Н., Торосян Г.Т., Ширков Г.Д.

ЛТФ

Баушев А.Н.

ГСМК

Трубников Г.В.

**4. Исследования в области лазеров на свободных электронах**

**Сыресин Е.М.  
Бровко О.И.  
Юрков М.В.**

Техпроект Реализация
-------------------------

ЛЯП

Морозов Н.А., Чеснов А.Ф., Петров Д.С.

ЛФВЭ

Гребенцов А.Ю., Мыслинская О.А.

**5. Подготовка предложений и начало работ по участию ОИЯИ в международных проектах будущих коллайдеров высокой энергии**

**Ширков Г.Д.  
Коваленко А.Д.**

Подготовка программы
----------------------

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	Ширак технологии	Есяян А. + 5 чел.	Совместные работы
	Гарни	ГГО	Ахвердян Л.А. + 2 чел. Арзуманян В.Г. Байрамян А. + 2 чел. Петросян Г. Товмасын А.К.	Совместные работы
Беларусь	Гюмри	ИГИС НАН РА	Карапетян Д. + 20 чел.	Протокол
	Минск	НИИ ЯП БГУ	Барышевский В.Г. + 6 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Грузия	Тбилиси	HEPI-TSU	Хубуа Д.И. + 1 чел.	Совместные работы
Россия	Нижн. Новгород	ИПФ РАН	Гачева Е.И. Зеленогорский В.В. Хазанов Е.А. Потемкин А.К.	Совместные работы
Словакия	Братислава	IEE SAS	Гуран Й.	Протокол
Узбекистан	Ташкент	АН РУз	Юлдашев Б.С.	Протокол
		ИС АН РУз	Рафиков В.А.	Протокол
Германия	Гамбург	DESY	Валкер Н. Мних И. Моглиа Ф.	Совместные работы
Италия	Пиза	INFN	Бедески Ф.	Совместные работы

ЦЕРН

Женева

ЦЕРН

Брюннинг О.

Совместные работы

Гейд Ж.К.

Ди Джироламо Б. +2 чел.

Мэно-Дюран Э.

Мергелькуль Д.

Росси Л.



## Изучение поляризационных явлений и спиновых эффектов на ускорительном комплексе Нуклотрон–М ОИЯИ

**Руководитель темы:** Коваленко А.Д.

**Заместители:** Пискунов Н.М.  
Ладыгин В.П.  
Фингер М.(мл.)  
Шиндин Р.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Болгария, Великобритания, Германия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, США, Узбекистан, Украина, Франция, Чехия, ЦЕРН, Швейцария, Швеция, Япония.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Развитие инфраструктуры спиновых исследований на комплексе Нуклотрон-М/NICA и других установках. Подготовка проектов систем управления спином и поляриметрии.
2. Исследование анализирующей способности в рассеянии поляризованных протонов на полиэтилене при импульсах до 7,5 ГэВ и нейтронов при импульсах до 6,0 ГэВ на установке АЛПОМ-2.
3. Изучение структуры 2-х и 3-х нуклонных корреляций в реакциях дейтрон-протонного упругого рассеяния и безмезонного развала дейтрона на внутренней мишени Нуклотрона. Измерение сечений и дейтронных анализирующих способностей данных реакций.
4. Завершение анализа данных, полученных на установке Дельта-Сигма. Сравнение с расчетами КХД мотивированных моделей NN взаимодействий. Подготовка предложений по модернизации спектрометра и Saclay-ANL-JINR протонной поляризованной мишени (установка ППМ) на канале поляризованных нейтронов.
5. Получение данных по исследованию зарядово-обменных процессов при взаимодействии поляризованных дейтронов с протонами на установке СТРЕЛА.
6. Развитие теоретических моделей для описания взаимодействия простейших ядерных систем с учетом релятивизации и вклада мезонных и кварк-глюонных компонент внутреннего движения. Теоретический анализ экспериментальных данных, полученных на Нуклотроне-М.
7. Изучение спиновых корреляций и свойств адронной материи в рождении легких нейтральных мезонов и фотонов во взаимодействиях поляризованных нуклонов и ядер. Изучение аномального выхода заряженных пионов во взаимодействии поляризованных и неполяризованных дейтронов с ядрами. Изучение свойств сильно взаимодействующей материи в адрон-нуклонных лептон-нуклонных взаимодействиях и при распаде поляризованных радиоактивных ядер.
8. Работы по программе создания установки ДЕЛЬТА-2 ИЯИ РАН-ОИЯИ.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Работы:
  - а) завершение проектирования низкоэнергетического поляриметра протонов и дейтронов на канале инжекции в Нуклотрон;
  - б) продолжение проектирования высокоэнергетического поляриметра протонов и дейтронов для комплекса NICA.
2. Проведение работ в соответствии с действующими утвержденными проектами и протоколами с учетом обеспеченности их ресурсами, включая проекты АЛПОМ-2 и DSS. Завершение конструирования и создание поляриметра протонов на внутренней мишени Нуклотрона. Завершение анализа данных

по анализирующим способностям  $A_y$ ,  $A_{yy}$  и  $A_{xx}$  дейтрон-протонного рассеяния при энергиях 400–1300 МэВ. Публикация и доклады.

3. Участие в создании инфраструктуры и элементов установки BM@N в соответствии с общим планом.
4. Участие в совместных программах, экспериментах, разработка и испытания детекторов и аппаратуры для использования на ускорительных комплексах SPS LHC, FCC (ЦЕРН), RHIC (BNL), MEIC (TJNAF), FAIR (GSI).
5. Продолжение разработки новых методов расчета амплитуд и поляризационных характеристик процессов фрагментации дейтрона и упругого рассеяния дейтронов на протонах и ядрах с учетом взаимодействия в конечном состоянии и релятивистских эффектов.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. АЛПОМ-2	Пискунов Н.М.	1 (2010 – 2021)
2. DSS	Ладыгин В.П. Янек М. Секигучи К.	1 (2010 – 2021)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Работы по развитию инфраструктуры спиновых исследований на Нуклотроне и других комплексах. Разработка, создание и развитие систем управления поляризацией и поляриметрии  ЛФВЭ	Коваленко А.Д.	Реализация
ЛЯП ЛИТ	Аверьянов А.В., Глаголев В.В., Коломиец А.А., Корибицына М.Ю., Кривенков Д.О., Кузякин Р.А., Куликов М.В., Ладыгин В.П., Легостаева К.С., Ливанов А.Н., Пискунов Н.М., Резников С.Г., Строковский Е.А., Таратин А.М., Шиндин Р.А., Филатов Ю.Н., Фимушкин В.В.  Фингер М., Фингер М.(мл.), Узиков Ю.Н.	
2. Проект АЛПОМ–2  ЛФВЭ	Полякова Р.В.  Пискунов Н.М.	Набор данных
	Глаголев В.В., Бушуев Ю.П., Базылев С.Н., Гавришук О.П., Повторейко А.А., Кириллов Д.А., Коваленко А.Д., Ливанов А.Н., Рукояткин П.А., Ситник И.М., Шиндин Р.А.	
3. Проект DSS	Ладыгин В.П. Янек М. Секигучи К.	Изготовление Набор данных

ЛФВЭ	Волков И.С., Гурчин Ю.В., Исупов А.Ю., Ливанов А.Н., Ладыгина Н.Б., Резников С.Г., Схоменко Я.Т., Терехин А.А., Тишевский А.В., Хренов А.Н., Черных Е.В.	
ЛЯП	Лыкасов Г.И.	
4. Установка Дельта-Сигма	<b>Шиндин Р.А.</b>	Анализ статистики Подготовка проекта
ЛФВЭ	Борзунов Ю.Т., Черных Е.В., Юдин И.П.	
ЛЯП	Борисов Н.С., Бунятова Э.И., Слунечка М., Слунечкова В., Усов Ю.А., Фингер М., Фингер М.(мл.)	
ЛНФ	Борзаков С.Б.	
5. Эксперименты по программе СТРЕЛА на поляризованном пучке	<b>Пискунов Н.М.</b>	Набор данных
ЛФВЭ	Глаголев В.В., Бушуев Ю.П., Базылев С.Н., Кириллов Д.А., Повторейко А.А., Ситник И.М.	
6. Расчеты поляризационных характеристик процессов	<b>Буров В.В.</b> <b>Лукьянов В.К.</b>	Анализ статистики
ЛФВЭ	Ладыгина Н.Б., Иерусалимов А.П.	
7. Спиновые эффекты в адрон-нуклонных и лептон-нуклонных взаимодействиях	<b>Фингер М.(мл.)</b>	Анализ статистики
ЛЯП	Бунятова Э.И., Слунечка М., Слунечкова В., Фингер М.	
8. Работы по программе ДЕЛЬТА-2 (ИЯИ РАН-ОИЯИ)	<b>Курепин А.Б.</b> <b>Ливанов А.Н.</b>	Анализ статистики Подготовка проекта
ЛФВЭ	Анисимов Ю.С., Базылев С.Н., Иерусалимов А.П., Ладыгин В.П., Пиядин С.М.	

#### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Болгария	София	УСТМ	Недев С.	Совместные работы
Польша	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Семярчук Т. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	НИЦ КИ	Антоненко В.Г.	Совместные работы
		ФИАН	Таран Г.Г.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Гуревич Г.М.	Совместные работы
		ЛФМП ФИАН	Хайретдинов К.У. + 2 чел.	Совместные работы
Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Ковалев А.И. Прокофьев А.Н.	Совместные работы	
Румыния	Бухарест	INCDIE ICPE-SA	Попович Ю. + 2 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	IP SAS	Климан Я. + 3 чел.	Совместные работы
	Жилина	UŽ	Янек М. + 1 чел.	Совместные работы

	Кошице	IEP SAS UPJS	Пастирчак Б. Мушински Я. Мартинска Г. Урбан Й.	Совместные работы Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз ФТИ НПО “Ф.-С.” АН РУз	Олимов К. + 3 чел. Гулямов К.Г.	Совместные работы Совместные работы
Украина	Харьков	ННЦ ХФТИ	Луханин А.А. Шебеко А.В. + 1 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	СТУ	Вириус М. + 1 чел. Йон Я. Дркал Ф. + 4 чел. Зиха Й. + 2 чел. Новак Р. + 2 чел. Ота Й.	Совместные работы
		CU	Фингер М. + 3 чел.	Совместные работы
	Брно	ISI CAS	Прохазка И. Дупак Я. Срнка А.	Совместные работы
	Либерец	TUL	Шульц М.	Совместные работы
	Ржеж	UJV	Шимечкова Е.	Совместные работы
Германия	Бохум	RUB	Мейер В.	Совместные работы
	Дрезден	TU Dresden	Салинг С.	Совместные работы
	Тюбинген	Ун-т	Клемент Х. + 2 чел.	Совместные работы
	Фрайбург	FMF	Шмитт Г.	Договор
	Юлих	FZJ	Гольденбаум Ф. Качарава А.	Соглашение
Великобритания	Глазго	U of G	Аннанд Дж.	Совместные работы
США	Аптон	BNL	О’Бриен Э.	Совместные работы
	Вильямсбург	W&M	Пердрисат Ч.Ф.	Соглашение
	Норфолк	NSU	Пунджаби В.	Совместные работы
	Ньюпорт-Ньюс	JLab	Джонс М.	Совместные работы
Франция	Орсе	IPN Orsay	Маршан Д.	Совместные работы
	Сакле	IRFU	Дюран Ж. Томази-Густафссон Е.	Соглашение
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Маллот Г. Бенедикт М. Скандале В.	Совместные работы Меморандум соглашения
Швеция	Упсала	TSL	Хойстад Б. Экстрем Ю. + 3 чел.	Совместные работы
Швейцария	Виллиген	PSI	Даум М. Ван Ден Брандт Б.	Договор
Япония	Токио	UT	Уесака Т. + 7 чел.	Соглашение
	Осака	RCNP	Токи Х. + 1 чел. Хатанака К. + 2 чел.	Совместные работы
	Хиросима	Hiroshima Univ.	Мацуда М. Нагата Ю.	Совместные работы

## **Исследования по физике релятивистских тяжелых и легких ионов на ускорительных комплексах Нуклотрон-NICA ОИЯИ и SPS ЦЕРН**

**Руководитель темы:**  
**Заместитель:**

Малахов А.И.  
Афанасьев С.В.

### **Участвующие страны и международные организации:**

Армения, Болгария, Германия, Индия, Казахстан, Китай, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, США, Узбекистан, ЦЕРН, Чехия, Швейцария, Япония.

### **Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Исследование новых явлений во множественном рождении частиц, связанных с проявлением кварковых и глюонных степеней свободы, при взаимодействии релятивистских ядер. Изучение нуклонных и ядерных взаимодействий на ускорительном комплексе ЛФВЭ, SPS, ЦЕРН, БНЛ. Энергетическое сканирование взаимодействий ядер при энергиях 20-158 ГэВ на нуклон и изучение их зависимости от атомного номера ядер и энергии с целью поиска критической точки на фазовой диаграмме ядерной материи на установке NA61(SPS, ЦЕРН). Исследования рождения адронов в адрон-ядерных взаимодействиях. Использование полученных данных для прецизионного вычисления спектров и потоков нейтрино в ускорительных экспериментах по изучению нейтринных осцилляций. Исследование кластерной структуры легких стабильных и радиоактивных ядер в релятивистской диссоциации. Исследование множественной фрагментации тяжелых ядер. Экспериментальное и теоретическое исследование глубокоподпороговых, кумулятивных процессов, образования адронов и антиматерии в переходной области энергий. Исследования поведения элементарных частиц, нуклонных резонансов и нуклонных флуктуации в ядерном веществе на установке "СКАН" на пучках Нуклотрона. Проработка предложений экспериментов на ускорительном комплексе ЛФВЭ на выведенных пучках Нуклотрона и коллайдере NICA. Изучение структуры короткодействующих нуклон-нуклонных корреляций и кластерной структуры ядер на пучках ионов, поляризованных протонов и дейтронов на внутренней мишени Нуклотрона в рамках проектов SCAN-3.

### **Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. Исследование новых явлений во множественном рождении частиц, связанных с проявлением кварковых и глюонных степеней свободы.
2. Подготовка и проведение экспериментов на внутренних и выведенных пучках Нуклотрона.
3. Анализ данных о взаимодействиях ядер при энергиях 20–158 ГэВ на нуклон на установке NA61/-SHINE (SPS, ЦЕРН). Исследования рождения адронов в адрон-ядерных взаимодействиях. Использование полученных данных для прецизионного вычисления спектров и потоков нейтрино в ускорительных экспериментах по изучению нейтринных осцилляций. Модернизация TOF-системы.
4. Анализ экспериментальных данных о процессе множественной эмиссии фрагментов промежуточной массы на пучках релятивистских легких ионов с помощью 4 $\pi$ -установки ФАЗА-3. Проведение анализа данных для установления механизма мультифрагментации и получения новой информации об ядерных фазовых переходах "жидкость-туман" и "жидкость-газ". Исследование свойств горячих ядер, образующихся в соударениях легких релятивистских ионов с тяжелыми мишенями. Создание детекторной системы для регистрации делящихся гиперядер.
5. Проверка следствий принципов автомодельности и ослабления корреляций в процессах множественного образования частиц.
6. Модернизация установки "СКАН". Анализ экспериментальных данных по исследованию поведения нуклонных резонансов и нуклонных флуктуаций в ядрах, поиску и изучению свойств связанного

состояния  $\eta$ -мезона в ядерной материи, исследование парных  $np$  и  $pp$  корреляций. Модернизация установки “Внутренняя мишень Нуклотрона”.

7. Изучение фрагментации ядер. Исследование кластерной структуры легких стабильных и радиоактивных ядер. Исследование коллективных эффектов в плотной среде сталкивающихся ядер. Создание баз данных при облучении эмульсий пучками легких радиоактивных и тяжелых ядер.
8. Модернизация установки Маруся для проведения экспериментальных исследований с выведенными пучками Нуклотрона. Исследование  $A$ -зависимостей редких подпороговых и кумулятивных процессов образования пионов, каонов и антипротонов в зависимости от типа и энергии налетающих ядер, импульса и угла регистрируемых частиц. Проведение корреляционных экспериментов с регистрацией групп частиц в конечном состоянии, одна из которых кумулятивная.
9. Сбор, обработка и оцифровка фильмовой информации, полученной при помощи пузырьковых камер и в электронных экспериментах с фиксированными мишенями в условиях регистрации множественного рождения частиц в диапазоне энергий 1-300 ГэВ.
10. Использование тяжелых и легких ионов для прикладных исследований.
11. Анализ экспериментальных данных, полученных в эксперименте PHENIX.
12. Подготовка проекта по изучению односпиновых асимметрий на ускорительном комплексе ЛФВЭ.
13. Обработка экспериментальных данных с сеансов 5–9 установки PHENIX. Участие в выработке программы на e-RHIC.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Подготовка экспериментов на внутренней мишени и на выведенном пучке Нуклотрона. Развитие программ моделирования и обработки экспериментальных данных.
2. Обработка и анализ экспериментальных данных, полученных на установке NA61/SHINE по  $p+p$ ,  $Be+Be$ ,  $Ar+Sc$ ,  $Pb+Pb$  столкновениям. Подготовка и проведение экспериментальных исследований на пучке релятивистских ядер свинца. Исследование образования антиядер в  $Ar+Ca$  и  $Xe+La$  столкновениях.
3. Настройка и испытание трехплечевого магнитного спектрометра СКАН. Модернизация электроники сбора данных. Анализ экспериментальных данных.
4. Модернизация триггерной системы на установке ФАЗА. Анализ экспериментальных данных в рамках статистических и динамических моделей. Подготовка нового проекта.
5. Анализ облученных эмульсий пучками релятивистских ядер  $^{10}C$ ,  $^{10}B$ ,  $^{12}C$ .
6. Анализ данных пузырьковых камер, поиск и исследование новых явлений на базе суперкомпьютера ЛИТ ОИЯИ. Пополнение базы экспериментальных данных в области релятивистской ядерной физики.
7. Полная реконструкция экспериментальной зоны канала-спектрометра 7В установки МАРУСЯ. Создание новой системы сбора данных установки. Создание и ввод в эксплуатацию трековых и черенковских детекторов. Реконструкция мишени станции с размещением мишени в вакууме. Разработка и создание нейтронного детектора. Проработка физической программы и подготовка нового проекта МАРУСЯ-ФЛИНТ в рамках развития экспериментальной установки МАРУСЯ.
8. Адаптация установки МАРУСЯ для тестовых испытаний детекторов для экспериментов на коллайдере NICA.
9. Подготовка технического проекта для измерения светимости на коллайдере NICA.
10. Подготовка предложения по исследованию структуры короткодействующих нуклон-нуклонных корреляций на внутренней мишени и выведенном пучке Нуклотрона.
11. Создание триггера установки ФАЗА в стандарте VME.
12. Создание четырех плоскостей (с электроникой) детектора для измерения светимости.
13. Определение скорости источника для взаимодействий  $p(3.6 \text{ GeV}) + Au$ .
14. Создание детекторов и алгоритмов, обработка для измерения светимости на NICA.
15. Подготовка предложений в программу измерений на e-RHIC обновленной установке PHENIX.

**Проекты по теме:**

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. NA61	Малахов А.И.	2 (2012 – 2021)
2. СКАН-3	Афанасьев С.В.	1 (2017 – 2022)

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Эксперимент NA61/SHINE	Малахов А.И. Мелкумов Г.Л.	Модернизация Изготовление Анализ статистики
ЛФВЭ	Бабкин В.А., Буряков М.Г., Головатюк В.М., Дмитриев А.В., Зайцев А.А., Колесников В.И., Киреев В.А., Ленивенко В.В., Матвеев В.А., Румянцев М.М.	
ЛЯП	Любушкин В.В., Лыкасов Г.И., Попов Б.А., Терещенко В.В.	
2. Эксперимент БЕККЕРЕЛЬ	Зарубин П.И.	Набор данных Анализ статистики
ЛФВЭ	Артеменков Д.А., Браднова В., Зайцев А.А., Корнегруца Н.К., Рукояткин П.А., Русакова В.В.	
3. Эксперимент ФАЗА-3	Авдеев С.П.	Модернизация Изготовление Анализ статистики
ЛЯП	Стегайлов В.И.	
ЛЯР	Кирокасян В.В., Козулин Э.М., Мышинский Г.В., Стрелковский О.В.	
ЛФВЭ	Абрамян Х.У., Игамкулов З.А., Карч В., Корнюшина Л.В., Литвиненко А.Г., Переседов В.Ф., Рукояткин П.А., Садыгов З.А.	
4. Проект СКАН-3. Создание прецизионного магнитного спектрометра СКАН-3 и проведение исследований неуклонных степеней свободы в ядрах, нуклонных корреляций и ядерной фрагментации на внутренней мишени Нуклотрона	Афанасьев С.В. Львов А.И.	Модернизация Изготовление Анализ статистики
ЛФВЭ	Анисимов Ю.С., Балдин А.А., Бекиров В.Й., Дубинчик Б.В., Дряблов Д.К., Елишев А.Ф., Кречетов Ю.Ф., Кузнецов А.С., Парайпан М., Сакулин Д.Г., Смирнов В.А. Сухов Е.В., Устинов В.В., Харьюзов П.Р.	

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <p>5. Поиск и исследование новых явлений на материалах, полученных при помощи пузырьковых камер и их теоретическая интерпретация. Создание базы экспериментальных данных и образовательных программ в области релятивистской ядерной физики</p> <p>ЛФВЭ</p> | <p><b>Балдин А.А.</b><br/><b>Глаголев В.В.</b></p> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Анализ статистики</div>                            |
| <p>6. Изучение глубокоподпороговых процессов, прикладные и образовательные программы на установке Маруся</p> <p>ЛФВЭ</p> <p>ЛТФ</p> <p>ЛЯП</p>  | <p><b>Балдин А.А.</b></p>                          | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Изготовление<br/>Набор данных</div>                |
| <p>7. Использование тяжелых и легких ионов для прикладных исследований</p> <p>ЛФВЭ</p>  | <p><b>Малахов А.И.</b></p>                         | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Реализация<br/>Изготовление<br/>Набор данных</div> |
| <p>8. Модернизация оборудования установки “Станция внутренних мишеней Нуклотрона”</p> <p>ЛФВЭ</p>   | <p><b>Афанасьев С.В.</b></p>                       | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Модернизация<br/>Набор данных</div>                |
| <p>9. Испытания детекторов для измерения и контроля светимости на коллайдере NICA, и детекторов для изучения структуры ядер на малых межнуклонных расстояниях</p> <p>ЛФВЭ</p> <p>ЛНФ</p>  | <p><b>Литвиненко А.Г.</b></p>                      | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Разработка и испытания<br/>прототипов</div>        |
- Аракелян С.Г., Балдина Э.Г., Беляев А.В., Иерусалимов А.П., Илющенко В.В., Парайпан М., Рогачевский О.В., Стеценко С.Г., Троян А.Ю.
- Арефьев В.А., Афанасьев С.В., Беляев А.В., Базылев С.Н., Берлев А.И., Дряблов Д.К., Ефимова Е.А., Кудашкин И.В., Салмин Р.А., Старикова С.Ю., Слепнев И.В., Стеценко С.Г., Троян А.Ю., Фещенко А.В, Шиманский С.С., Юдин И.П.
- Буров В.В., Бондаренко С.Г.
- Федоров А.Н.
- Агапов Н.Н., Анисимов Ю.С., Балдин А.А., Балдина Э.Г., Дряблов Д.К., Коваленко А.Д., Парайпан М.
- Анисимов Ю.С., Бекиров В., Дубинчик Б.В., Дряблов Д.К., Кузнецов А.С., Кузнецов С.Н., Сакулин Д.Г., Трофимов Т.В.
- Акбаров Р.А., Абраамян Х.У., Бокова Т.Ю., Игамкулов З.А., Корнюшина Л.В., Мигулина И.И., Переседов В.Ф., Садыгов З.Я., Садыгов А.З., Шокин В.И.
- Литвиненко Е.И.



10. Изучение короткодействующих нуклон-нуклонных корреляций на модернизированной станции внутренних мишеней Нуклотрона.

Ладыгин В.П.

Изготовление  
Набор данных

ЛФВЭ

Гурчин Ю.В., Исупов А.Ю., Ладыгина Н.Б., Малахов А.И., Резников С.Г., Схоменко Я.Т., Терехин А.А., Тишевский А.В., Хренов А.Н.

11. Обработка данных предыдущих сеансов установки RHENIX.

Литвиненко А.Г.

Модернизация  
Анализ статистики

Подготовка программы измерений на НИС

ЛФВЭ

Афанасьев С.В., Исупов А.Ю., Малахов А.И., Рукояткин П.А., Переседов В.Ф., Авдеев С.П., Абраамян Х.У.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ЕГУ ННЛА	Балабекян А. + 2 чел.	Совместные работы
			Гулканян Г.У. + 4 чел. Саркисян В.Р. + 1 чел.	Протокол
Болгария	София	INRNE BAS  Inst. Microbiology BAS SU	Иванов И.Ц. Костов Л. Пенев В.Н. Шкловская А. Данова С.	Совместные работы  Протокол
			Богомилов М. Колев Д.	Протокол
			Станоева Р. Мицев Э.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	ФТИ	Гайтинов А.Ш. + 6 чел. Нургожин Н.Н. + 2 чел.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	ИРТ MAS	Баатар Ц. + 2 чел. Тогоо Р. + 2 чел.	Протокол
Польша	Варшава	UW WUT	Адушкевич А. + 3 чел.	Совместные работы
			Словински Б. + 2 чел.	Совместные работы
	Краков	NINP PAS	Хольински Р. + 4 чел. Салабура П. + 3 чел.	Совместные работы
	Лодзь	UL	Дзиковски Т.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Гузик З. Голембевский А. Харуба Я. Хващевски С.	Совместные работы
	Россия	Москва	ИТЭФ	Батяев В.Ф. Ставинский А.В. + 7 чел. Титаренко Ю.Е. + 5 чел.

		НИИЯФ МГУ ФИАН	Ершов А.А. + 2 чел. Полухина Н.Г. + 5 чел. Басков В.А. Львов А.И. Лебедев А.И. Павлюченко Л.Н. Полянский В.В. Ржанов Е.В. Сидорин С.С. Сокол Г.А.	Совместные работы Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Берлев А.И. Губер Ф.Ф. + 2 чел. Дмитриева У.А. Курепин А.Б. Пшеничников И.А. Решетин А.И. Шабанов А.И. Финогеев Д.А.	Совместные работы
	Владикавказ	ВТС "Баспик"	Джералов Г.К. Кулов С.К. Кулова Н.С. Рыжков А.А. Самканашвили Д.Г. Самодуров П.С. Федотова Г.В.	Протокол
	Протвино	ИФВЭ	Алов В.А. + 5 чел.	Совместные работы
	С.-Петербург	НИИФ СПбГУ	Литвин В.Ф. Краснов Л.В. + 4 чел. Феофилов Г.А. + 2 чел.	Совместные работы
	Саров	ВНИИЭФ	Абрамович С.Н. Воинов А.М. Колесов В.Ф.	Совместные работы
	Смоленск	СмолГУ	Дюндин А.В. + 4 чел.	Протокол
	Томск	ТГУ	Главанакон И.В. Табаченко А.Н.	Совместные работы
	Черноголовка	ИСМАН РАН	Пономарев В.И. + 1 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Апостол М. Кручеру М.Г. + 4 чел. Каприни М. + 1 чел. Константиу М. Николеску Г. Понта Т. + 5 чел. Пентця М. + 1 чел. Поп И. + 4 чел. Циолаку Л.	Протокол
		INCDIE ICPE-SA	Карачук Ю.-Т. Попович Ю. + 2 чел.	Совместные работы
		UB	Джица А. + 6 чел.	Совместные работы
	Мэгуреле	ISS	Могилдеа М. Могилдеа Г. Хайдук М. + 5 чел.	Протокол
	Констанца	UOC	Арджинтару Д. + 6 чел.	Совместные работы

Словакия	Братислава	IP SAS	Гмуца Ш. + 3 чел. Дубничка С. Климан Я. + 4 чел. Матоушек В. Седлак М.	Совместные работы
	Кошице	UPJS	Вокал С. + 4 чел. Михайличкова К. Врлакова И.	Протокол
Узбекистан	Ташкент	ФТИ НПО “Ф.-С.” АН РУз	Гуламов У.Г. + 13 чел. Навотный В.Ш.	Совместные работы
	Джизак	ДГПИ	Бекмирзаев Р.Н. Жомуродов Д.М. Саттаров С.А.	Протокол
	Самарканд	СамГУ	Ибадов Р.М. Султанов М.У.	Совместные работы
Чехия	Прага	IMC CAS	Плештил Й. + 2 чел.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Шумбера М. + 2 чел. Плоц О.	Совместные работы
Германия	Дармштадт	TU Darmstadt	Энсингер В. + 2 чел.	Совместные работы
	Франкфурт/М	Ун-т FIAS	Газдзинский М. Вотвина А.С.	Совместные работы Совместные работы
	Индия	Ун-т BARC	Кумар В. + 2 чел. Кумават Х. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы
Китай	Пекин	CIAE ИНЕР CAS	Гуо С.Л. Чью Х.Х.	Совместные работы Консультации
	Ухань	CCNU	Ли С.Л.	Консультации
	Айова-Сити	UIowa	Норбек Е.	Совместные работы
	Аптон	BNL	Кистенев Э.	Совместные работы
США	Беркли	Berkeley Lab	Лерманн Л. Фридлендер Е.	Консультации
	Женева	ЦЕРН	Де-Барбара П.	Совместные работы
	Швейцария	Женева	Блондель А.	Совместные работы
Япония	Цукуба	Ун-т	Мияки Я.	Соглашение

## Исследование свойств ядерной материи и структуры частиц на коллайдере релятивистских ядер и поляризованных протонов

Руководители темы:

Ледницки Р.  
Панебратцев Ю.А.

Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Болгария, Германия, Польша, Россия, Словакия, США, Франция, Чехия.

Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Изучение свойств ядерной материи, находящейся в состояниях с экстремально высокими плотностью и температурой, поиск признаков проявления деконфайнмента кварков и возможных фазовых переходов в ней при соударениях тяжелых ядер при энергиях коллайдера RHIC. Измерение спин - зависимых структурных функций нуклонов и ядер с использованием поляризованных пучков RHIC.

Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Получение информации о свойствах возбужденной ядерной материи. Участие в экспериментах с ядрами и поляризованными протонами на установке STAR на ядерном коллайдере RHIC в BNL.
2. Измерение на установке STAR спиновых эффектов в экспериментах с поляризованными протонами. Получение новой информации о спин - зависимых функциях распределения кварков и глюонов в протоне.
3. Получение сведений о пространственно-временных и термодинамических характеристиках сверхплотной и горячей ядерной материи в различных стадиях ее образования и распада посредством наблюдения выходов  $\gamma$ -квантов, электронов, частиц с различным ароматом (легкие и тяжелые кварки), а также посредством изучения импульсных (фемтоскопических) и спиновых корреляций между частицами - продуктами распада этого состояния материи.
4. Измерение фемтоскопических корреляций тождественных и нетождественных частиц. Исследование формирования резонансов. Изучение гиперон-гиперонных и антипротон-антипротонных корреляционных функций.
5. Реализация программы энергетического сканирования в интервале энергий от 7,7 до 200 ГэВ. Поиск критической точки КХД.
6. Изучение структуры событий, коллективных переменных, корреляционных характеристик и процессов с большими  $P_t$ .
7. Развитие программного обеспечения детектора STAR и создание соответствующей инфраструктуры для обработки и анализа экспериментальных данных с установки STAR в ОИЯИ.
8. Создание совместных ОИЯИ-БНЛ учебных и образовательных программ по релятивистской ядерной физике и физике микромира.

Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Набор статистики и анализ данных по программе энергетического сканирования BES-2 по столкновению ядер золота при энергиях 19.6 ГэВ и 14.6 ГэВ.
2. Анализ данных по столкновению ядер золота и изучение эффекта глобальной поляризации.
3. Измерение фемтоскопических корреляций тождественных и нетождественных частиц. Исследование формирования резонансов. Изучение гиперон-гиперонных и антипротон-антипротонных корреляционных функций.
4. Анализ данных по рождению странных частиц в протон-протонных столкновениях при энергиях RHIC. Проверка гипотезы самоподобия в рождениях странных частиц.

5. Развитие программного обеспечения детектора STAR и создание соответствующей инфраструктуры для обработки и анализа экспериментальных данных с установки STAR в ОИЯИ с использованием GRID технологий.
6. Создание комплекса учебно-образовательных программ по тематике столкновений тяжелых ионов для образовательного портала ОИЯИ.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. STAR	Панебратцев Ю.А. Ледницки Р.	1 (2010 – 2021)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Участие в выполнении экспериментов по спиновой физике на установке STAR  ЛФВЭ	Панебратцев Ю.А.  Богословский Д.Н., Дунин В.Б., Дедович Т.Г., Зубарев А.Н., Повторейко А.А., Рогов В.Ю., Сергеев С.В., Тихомиров В.В., Токарев М.В., Юревич В.И., Ярыгин Г.А.	Набор данных Анализ статистики
2. Исследование спиновых и поляризационных эффектов в рождении струй и странных частиц в эксперименте STAR на RHIC  ЛФВЭ  ЛИТ ЛТФ	Токарев М.В.  Апарин А.А., Дедович Т.Г., Любошиц В.В., Теряев О.В.  Мусульманбеков Ж.Ж. Дорохов А.Е., Голоскоков С.В.	Реализация
3. Изучение структуры событий, коллективных переменных, корреляционных характеристик, фемтоскопических корреляционных функций и процессов с большими $P_t$  ЛФВЭ  ЛИТ	Ледницки Р. Панебратцев Ю.А.  Аверичев Г.С., Агакишиев Г.Н., Апарин А.А., Бънзаров И.-Ж., Дедович Т.Г., Рогачевский О.В., Токарев М.В., Чанкова-Бънзарова Н.Я.  Ососков Г.А.	Реализация
4. Исследование ядро-ядерных взаимодействий в эксперименте STAR на RHIC  ЛФВЭ	Панебратцев Ю.А.  Аверичев Г.С., Агакишиев Г.Н., Бънзаров И.-Ж., Дедович Т.Г., Потребеникова Е.В., Токарев М.В., Щинов Б.Г., Рогачевский О.В., Чанкова-Бънзарова Н.Я.	Набор данных Обработка данных Анализ статистики

ЛИТ	Кореньков В.В., Мицын В.В., Ососков Г.А.	
5. Развитие программного обеспечения и создание инфраструктуры для обработки данных STAR в ОИЯИ	Панебратцев Ю.А. Кореньков В.В.	Реализация
ЛФВЭ	Апарин А.А., Агакишиев Г.Н., Потребеникова Е.В., Чанкова-Бънзарова Н.Я.	
ЛИТ	Балашов Н.А., Мицын В.В., Ососков Г.А., Стриж Т.А.	
6. Участие в совместных с БНЛ и ЦЕРН учебных и образовательных программах. Развитие образовательного портала ОИЯИ	Сидоров Н.Е. Потребеникова Е.В.	Реализация
ЛФВЭ	Белага В.В., Голубева Е.И., Воронцова Н.И., Клыгина К.В., Семчуков П.Д., Сидоров Н.Е., Осмачко М.П.	
УНЦ	Пакуляк С.З., Балалыкин С.Н., Комарова А.О., Смирнова И.А., Смирнов О.А., Строганова Т.Г., Платонова Л.В.	
7. Проработка предложений по созданию детекторов для изучения поляризованных явлений на коллайдерах	Дунин В.Б.	Реализация
ЛФВЭ	Дунин В.Б. + 2 чел., Коваленко А.Д., Фимушкин В.В.	

#### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	ИРП НАНА	Шахалиев Э.И.	Совместные работы
Болгария	София	INRNE BAS	Бънзаров И.Ж.	Совместные работы
		SU	Ванков И. Райновский Г. Гурев В.	Совместные работы
Польша	Варшава	WUT	Цлюта Я. + 2 чел. Дуда П. + 3 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	ИТЭФ	Ставинский В.В.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Стриханов М.Н. + 3 чел.	Совместные работы
	С.-Петербург	СПбГУ	Васильев А.Н. + 10 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	IP SAS	Браун М.А. + 2 чел.	Совместные работы
	Кошице	UPJS	Филип П.	Совместные работы
Чехия	Прага	CU	Вокал С. + 2 чел.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Фингер М.	Совместные работы
		UJV	Шумбера М. + 1 чел.	Совместные работы
Германия	Гейдельберг	Ун-т	Зборовский И. Стахель И. Глассел П.	Соглашение

США	Аптон	BNL	Жанг Бу Ну + 12 чел. Лауре Ж. + 3 чел.	Соглашение
	Беркли	Berkeley Lab	Ну Шу	Совместные работы
	Блумингтон	IU	Джакобс В. + 2 чел.	
	Лемонт	ANL	Спинка Х.	
	Нью-Хейвен	Yale Univ.	Ульрих Т.	Совместные работы
Франция	Юниверсити-Парк	Penn State	Хешельман С.	
	Нант	SUBATECH	Эразмус Б. + 2 чел.	Совместные работы

## ALICE. Исследование взаимодействий пучков тяжелых ионов и протонов на LHC

**Руководитель темы:** Водопьянов А.С.

### Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Армения, Болгария, Бразилия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Индия, Италия, Китай, Нидерланды, Норвегия, Польша, Республика Корея, Россия, Румыния, Словакия, США, Украина, ЦЕРН, Чехия, Финляндия, Франция, Хорватия, Швейцария, Швеция, ЮАР.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Экспериментальное исследование взаимодействий тяжелых ионов при релятивистских и ультрарелятивистских энергиях.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Участие в подготовке модернизации установки ALICE (фотонный спектрометр PHOS).
2. Проведение экспериментов на LHC, анализ данных, подготовка публикаций.
3. Программа физических исследований на установке ALICE.
4. Поддержание и модернизация системы анализа данных GRID-ALICE в России.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Проведение исследований и разработок с целью модернизации фотонного спектрометра PHOS.
2. Физическое моделирование процессов взаимодействия тяжелых ионов и протонов при энергиях LHC.
3. Анализ физических данных. Подготовка публикаций.
4. Модернизация, тестирование и поддержка компьютерной сети GRID.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. ALICE	Водопьянов А.С.	1 (2010 – 2023)
2. Исследование и разработки для модернизации фотонного спектрометра ALICE	Водопьянов А.С.	1 (2012 – 2020)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Детекторы частиц  ЛФВЭ	Водопьянов А.С.  Астахов В.И., Арефьев В.А., Додохов В.Х., Номоконов П.В., Кислов Е.М., Руфанов И.А., Лобанов В.И., Цебаллос С.Ц.	Реализация



2. Моделирование физических процессов и анализ экспериментальных данных	Батюня Б.В.	Реализация
ЛФВЭ	Барабанов М.Ю., Вертоградова Ю.Л., Григорян С.С., Кузнецов А.В., Малинина Л.В., Михайлов К.Р., Поздняков В.Н., Рогочая Е.П., Романенко Г.Э., Рослон К., Румянцев Б.Д., Федунев А.Г.	
ЛТФ	Блашке Д., Сидоров А.В.	
ЛЯИ	Лькасов Г.И.	
3. Модернизация, тестирование и поддержка программного обеспечения эксперимента в распределенной компьютерной сети GRID	Водопьянов А.С.	Реализация
ЛФВЭ	Батюня Б.В., Стифоров Г.Г., Федунев А.Г.	
ЛИТ	Мицын В.В., Кондратьев А.О.	
4. Фотонный спектрометр PHOS	Водопьянов А.С. Номоконов П.В.	Реализация
ЛФВЭ	Горбунов Н.В., Кузнецов А.В., Кузьмин Н.А., Петухов Ю.П., Руфанов И.А.	

#### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	НЦЯИ	Рустамов А. + 5 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	ННЛА	Григорян А. + 5 чел.	Совместные работы
Болгария	София	SU	Бызаров Ж.И. Баев Р.В.	Совместные работы
Польша	Варшава	IEL	Скачковски Т. + 2 чел.	Совместные работы
		WUT	Цлюта Я. + 3 чел.	Совместные работы
		NINP PAS	Бартке Е. + 3 чел.	Совместные работы
Россия	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Семярчук Т. + 3 чел.	Совместные работы
		Москва	ИТЭФ	Акиндинов А. + 10 чел.
	Москва, Троицк Гатчина Новосибирск Протвино С.-Петербург Саров	НИИЯФ МГУ	Малинина Л.В.	Совместные работы
		НИЦ КИ	Манько В.И. + 20 чел.	Совместные работы
		НИЯУ "МИФИ"	Григорьев А. + 2 чел.	Совместные работы
		ИЯИ РАН	Курепин А.Б. + 10 чел.	Совместные работы
		НИЦ КИ ПИЯФ	Самсонов В. + 10 чел.	Совместные работы
		ИЯФ СО РАН	Пестов Ю.Н. + 2 чел.	Совместные работы
		ИФВЭ	Садовский С. + 10 чел.	Совместные работы
		НИИФ СПбГУ	Феофилов Г.А. + 12 чел.	Совместные работы
Румыния	Мэгуреле	ВНИИЭФ	Илькаев Р. + 10 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	ISS	Хайдук М. + 5 чел.	Совместные работы
		STU	Ситар Б. + 5 чел.	Совместные работы

Украина	Кошице	UPJS	Шандор Л. + 5 чел.	Совместные работы
	Киев	ИТФ НАНУ	Зиновьев Г.М. + 2 чел.	Совместные работы
	Харьков	ННЦ ХФТИ	Маслов Н.И. + 5 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	IP CAS	Завада П. + 3 чел.	Совместные работы
	Ржеж	UJV	Куглер А. Шумбера М. + 3 чел.	Совместные работы
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Палла Г. + 6 чел.	Совместные работы
Германия	Гейдельберг	Ун-т	Штахель Й. + 10 чел.	Совместные работы
	Дармштадт	GSI	Браун-Мюнцингер П. + 20 чел. Малайзер П. + 4 чел.	Совместные работы
Италия	Марбург	Ун-т	Пульхофер Ф.	Совместные работы
	Мюнстер	WWU	Санто Р. + 10 чел.	Совместные работы
	Франкфурт/М	Ун-т	Шток Р. + 10 чел.	Совместные работы
	Рим	INFN	Медди Ф. + 5 чел.	Совместные работы
	Бари	INFN	Наппи Е. + 8 чел.	Совместные работы
	Болонья	INFN	Базиле М. + 10 чел.	Совместные работы
	Верчелли	UPO	Рамелло Л. + 5 чел.	Совместные работы
	Кальяри	INFN	Серчи С. + 5 чел.	Совместные работы
	Катания	INFN LNS	Инзолиа А. + 12 чел.	Совместные работы
	Леньяро	INFN LNL	Риччи Р. + 1 чел.	Совместные работы
	Падуя	INFN	Морандо М. + 2 чел.	Совместные работы
Салерно	INFN	Романо Дж. + 3 чел.	Совместные работы	
Турин	INFN	Галло М. + 49 чел.	Совместные работы	
ЮАР	Кейптаун	UCT	Клейманс Ж.	Совместные работы
Бразилия	Порто-Алегри	UFRGS	Де Леоне Гэй + 10 чел.	Совместные работы
Великобритания	Бирмингем	Ун-т	Кинсон Дж. + 6 чел.	Совместные работы
Греция	Афины	UoA	Панайото А.Д. + 3 чел.	Совместные работы
Дания	Копенгаген	NBI	Гаардхой Дж. + 5 чел.	Совместные работы
Индия	Алигарх	AMU	Ирфан М. + 5 чел.	Совместные работы
	Бхубанешвар	IOF	Рамамурти В.С. + 3 чел.	Совместные работы
	Джамму	Ун-т	Рао Н.К. + 3 чел.	Совместные работы
Китай	Калькутта	SINP	Синха Б. + 5 чел.	Совместные работы
		VECC	Вийоги И. + 10 чел.	Совместные работы
	Чандигарх	PU	Бхатиа В.С. + 3 чел.	Совместные работы
Нидерланды	Пекин	CIAE	Сун З. + 12 чел.	Совместные работы
	Ухань	CCNU	Ли Л. + 2 чел.	Совместные работы
Норвегия	Амстердам	NIKHEF	Ботье М. + 7 чел.	Совместные работы
	Утрехт	UU	Пайцман Т. + 36 чел.	Совместные работы
Республика Корея	Берген	UiB	Торстенсен Т. + 4 чел.	Совместные работы
	Осло	UiO	Ловхойден Г. + 5 чел.	Совместные работы
США	Каннын	GWNU	Ким Д.-В	Совместные работы
	Колумбус	OSU	Юманик Т. + 6 чел.	Совместные работы
Финляндия	Ок-Ридж	ORNL	Симпсон М. + 5 чел.	Совместные работы
	Хельсинки	HIP	Рак Я. + 5 чел.	Совместные работы

Франция	Клермон-Ферран	LPC	Дюпье П. + 3 чел.	Совместные работы
	Лион	UCBL	Гроссьер Ж.-И. + 8 чел.	Совместные работы
	Нант	SUBATECH	Мартинез-Гарсиа Г. + 10 чел.	Совместные работы
	Орсе	IPN Orsay	Леборнек И. + 10 чел.	Совместные работы
	Сакле	IRFU	Стэли Ф. + 7 чел.	Совместные работы
	Страсбург	CRN	Коффан Ж. + 8 чел.	Совместные работы
Хорватия	Загреб	RBI	Ференц Д. + 3 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Револ Ж.-П. Шукрафт Ю. + 50 чел.	Соглашение
Швейцария	Лозанна	EPFL	Грубер К. + 5 чел.	Совместные работы
Швеция	Лунд	LU	Оскарссон А. + 12 чел.	Совместные работы

## Разработка и создание прототипа комплекса для радиотерапии и прикладных исследований на пучках тяжелых ионов Нуклотрона-М

**Руководитель темы:** Тютюнников С.И.

### Участвующие страны и международные организации:

Австралия, Армения, Беларусь, Болгария, Молдова, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, Украина, Чехия.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Изучение глубокоподкритических электроядерных систем и использование их для производства энергии трансмутации радиоактивных отходов и исследование в области радиационного материаловедения. Квазибесконечная мишень (Проект Э&Т&РМ).

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Получение данных о множественностях и пространственных распределениях энерго-временных спектров нейтронов. Исследование на массивных мишенях из природного (обедненного) урана и тория возможностей производства энергии и переработки радиоактивных отходов, исследование радиационной стойкости сверхпроводников под действием пучков нейтронов и протонов.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Установка большой урановой мишени на Фазотроне ЛЯП, проводка пучка на мишень.
2. Установка и калибровка термодатчиков на большой урановой мишени.
3. Опытная эксплуатация нейтронного спектрометра по протонам отдачи на установке "Буран", облучении протонами на Фазотроне.
4. Исследование утечки нейтронов с поверхности большой урановой мишени активационной методикой.
5. Исследование влияния лазерного излучения большой мощности на радиоактивный распад минорных актинидов.
6. Исследование радиационных дефектов в ВТСП материалах под действием протонов с энергией  $E=660$  МэВ.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Э&Т&РМ (Энергия&Трансмутация, радиационное материаловедение)	Тютюнников С.И.	1 (2018 – 2020)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Разработка ТЗ на квази- бесконечную урановую мишень, установка в ЛЯП на фазотроне.  ЛФВЭ	Тютюнников С.И. Солнышкин А.А.  Тарасов О.Г., Юдин И.П.	Реализация
2. Разработка ТЗ на детек- торную систему большой урановой мишени на ос- нове термодатчика и кремниевых ФЭУ  ЛФВЭ	Тютюнников С.И. Солнышкин А.А. Балдин А.А. Садыгов З.  Берелев А.И., Юдин И.П.	Реализация
3. Разработка, изготовление детекторов для измерения энергии ионов в диапазоне $E_e=0,1$ ГэВ/нукл. на пуч- ках Нуклотрона-М  ЛФВЭ	Замятин Н.И.  Ковалев Ю.С., Тарасов О.Г., Хабаров С.В.	Реализация
4. Модернизация спектро- аналитического комплекса для активационных измере- ний  ЛФВЭ ЛЯП	Шаляпин В.Н. Юдин И.П.  Крячко И.А., Параипан М., Стрекаловская Е.В. Стегайлов В.И.	Реализация
5. Исследование нейтронных полей большой урановой мишени на фазотроне под действием протонов $E_p=0,66$ ГэВ  ЛФВЭ ЛЯП	Тютюнников С.И. Солнышкин А.А. Смирнов Г.И. Параипан М.  Балдин А.А., Еник Т.Л., Вишневский А.В., Юдин И.П. Стегайлов В.И.	Набор данных
6. Создание элементов монито- ринга сверхпроводящих систем	Филиппов Ю.П.	Создание прототипа

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ЕГУ	Балабекян А.Р. + 2 чел.	Совместные работы
Беларусь	Минск	МГЭИ БГУ	Киевецкая А.И. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		НИИ ФХП БГУ	Ивашкевич О.А. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами

		НИИ ЯП БГУ	Баев В.Г. + 4 чел. Федотова Ю.А.	Совместные работы Обмен визитами
		ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Жук И.В. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Болгария	София	INRNE BAS	Стоянов Ч. + 4 чел	Совместные работы
Молдова	Кишинев	ИЦФ	Базнат М.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	ИРТ MAS	Тогоо Р. + 2 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава	WUT	Гольник Н. Словински Б. + 3 чел.	Совместные работы
	Краков	NINP PAS	Олько П. + 3 чел.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Зельчински М. Шута М. + 4 чел.	Совместные работы
Россия	Дубна	ИПИ "Омега" ФНИИЯФ МГУ	Лузанов В.А. Тетерева Т.В.	Совместные работы Совместные работы
	С.-Петербург	РИ	Смирнов А.Н. + 1 чел. Явшиц С.Г.	Совместные работы
	Томск	ТПУ	Пивоваров Ю.Л. + 4 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-НН UMF	Драголич А.К. Верга Н. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Мэгуреле	ISS	Хайдук М. + 4 чел.	Совместные работы
	Бая-Маре	TUCN-NUCBM	Раколта Д.	Совместные работы
	Тимишоара	UVT	Буною М.	Совместные работы
	Яссы	UAIC	Михаилеску Д. + 3 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU IP SAS SOSMT	Ружичка Я. + 6 чел. Дубничка С. + 5 чел. Подгорски Д.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Украина	Харьков	ННЦ ХФТИ	Воронко В.А. + 1 чел. Сотников В.В. + 1 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	СТУ	Заворка Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Вагнер В. + 4 чел. Куглер А. Спурны Ф. + 2 чел. Турек К. + 2 чел.	Совместные работы
	Брно	BUT	Катовски К. + 3 чел.	Совместные работы
Австралия	Сидней	Ун-т	Хашеми-Нежад С.Р. + 1 чел.	Совместные работы

Ядерная  
физика  
(03)

## Развитие ускорительного комплекса и экспериментальных установок ЛЯР (DRIBs-III)

**Руководители темы:** Гульбекян Г.Г.  
Дмитриев С.Н.  
**Научный руководитель темы:** Иткис М.Г.  
Оганесян Ю.Ц.

### Участвующие страны и международные организации:

Беларусь, Бельгия, Болгария, Германия, Египет, Италия, Казахстан, Канада, Китай, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Узбекистан, Украина, Франция, ЦЕРН, Чехия, ЮАР.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Реализация проекта DRIBs-III, включающего модернизацию и развитие циклотронного комплекса ЛЯР, расширение экспериментальной базы Лаборатории (создание новых физических установок), развитие систем ускорителей. Проект направлен на повышение стабильности работы ускорителей, увеличение интенсивности и улучшение качества пучков ионов как стабильных, так и радиоактивных нуклидов в диапазоне энергии от 5 до 100 МэВ/нуклон при одновременном снижении энергопотребления. Целью проекта является существенное повышение эффективности проведения экспериментов по синтезу и изучению свойств сверхтяжелых элементов, а также легких ядер на границах нуклонной стабильности, расширению программы экспериментов с пучками радиоактивных нуклидов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Реализация основных возможностей, заложенных при создании Фабрики Сверхтяжелых элементов:
  - продолжительная (до нескольких месяцев) стабильная работа циклотрона ДЦ-280 в режиме ускорения частиц от углерода до урана;
  - получение пучков с плавной вариацией энергии ионов, получение максимальной интенсивности (до 10 мкА частиц) пучков ионов средних масс;
  - получение интенсивных пучков редких стабильных изотопов:  $^{36}\text{S}$ ,  $^{48}\text{Ca}$  и др., а также пучков долгоживущих радиоактивных ядер  $^{36}\text{Ar}$ ,  $^{50}\text{Ni}$ ;
  - создание инфраструктуры для размещения и эксплуатации экспериментальных установок из других исследовательских центров.
2. Модернизация ускорительного комплекса У-400М:
  - повышение энергии пучков ионов стабильных изотопов до энергии 50-70 МэВ·А в зависимости от массы иона;
  - повышение эффективности проводимых экспериментов за счет увеличения энергии ускоренных ионов и интенсивности пучка;
  - улучшение радиационной обстановки в экспериментальном зале ускорителя У-400М при проведении экспериментов на пучках высокой интенсивности;
  - повышение надёжности устройства и эффективности использования времени его работы.
3. Подготовка и начало реконструкции циклотрона У-400Р и создание нового экспериментального зала:
  - создание нового экспериментального зала с возможностью автономной работы в каждой из трех его радиационно-изолированных кабин;
  - расширение диапазона ускоряемых ионов от гелия до урана;
  - уменьшение разброса энергии ионов до 0,3% с возможностью плавной вариации энергии в интервале 0,8-25 МэВ·А;
  - получение пучков редких изотопов стабильных и долгоживущих ядер, а также короткоживущих ядер ( $T_{1/2} \geq 0,1$  сек.) из ионного источника;



- снижение энергопотребления и повышение стабильности работы ускорителя при длительных сеансах облучения.
- 4. Разработка, создание и ввод в эксплуатацию новых современных экспериментальных установок длительного действия:
  - универсального газонаполненного сепаратора для синтеза и изучения свойств сверхтяжелых элементов;
  - пресепаратора для химических и масс-спектрометрических экспериментов;
  - криогенного газ-кэтчера для изучения физических и химических свойств сверхтяжелых элементов с временами жизни более 30 мсек.
  - развитие проекта фрагмент-сепаратора АКУЛИНА-2, включая создание комплекса криогенных мишеней (изотопы водорода и гелия) и увеличение их эффективной толщины до 5 мг/см<sup>2</sup>; создание ВЧ-фильтра для улучшения качества вторичного пучка, а также магнитного спектрометра нулевого градуса;
  - современных детекторных массивов, позволяющих регистрировать нейтроны, гамма-кванты и заряженные частицы в широком угловом диапазоне с высоким угловым и энергетическим разрешением; создание многопользовательского комплекса детекторов и электроники, существенно повышающего качество набираемых данных;
  - нового сепаратора, основанного на остановке продуктов ядерных реакций в газе и их резонансной лазерной ионизации (проект ГАЛС);
  - прототипа начальной секции линейного ускорителя тяжелых ионов;
  - физической программы и технического обоснования для ускорительно-накопительного комплекса пучков радиоактивных ионов.

#### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Проведение экспериментов на Фабрике сверхтяжелых элементов (СТЭ) для определения оптимальных параметров нового газонаполненного сепаратора продуктов ядерных реакций ГНС-2.
2. Получение пучков ускоренных тяжелых ионов на Фабрике СТЭ с проектными параметрами. Подготовка к экспериментам по синтезу нового элемента 120.
3. Создание пресепаратора для радиохимических исследований СТЭ – нового газонаполненного сепаратора продуктов ядерных реакций ГНС-3.
4. Проведение экспериментов на пучках лёгких ионов с энергией 30-50 МэВ/нуклон на новом фрагмент-сепараторе АКУЛИНА-2 (циклотрон У-400М). Развитие инфраструктуры фрагмент-сепаратора АКУЛИНА-2 (ВЧ-фильтр).
5. Начало модернизации циклотрона У-400М.
6. Разработка проекта Экспериментального зала циклотрона У-400 (У-400R).
7. Выполнение программы физических экспериментов на циклотроне У-400 по синтезу и изучению сверхтяжёлых ядер и по спектроскопии тяжелых ядер.
8. Развитие новых методов диагностики пучков стабильных и радиоактивных нуклидов.
9. Создание новой сепарирующей установки GALS, основанной на селективной лазерной ионизации продуктов ядерных реакций в газе.
10. Развитие магнитного анализатора высокого разрешения МАВР (оснащение детектирующей аппаратурой) и проведение первых экспериментов на пучках тяжелых ионов.
11. Подготовка технических заданий для изготовления отдельных узлов газовой ионной ловушки и размещение заказов на изготовление.
12. Подготовка технических заданий для разработки проекта стенда в составе прототипа секций cw-RFQ и тестового ECR источника ионов 14 ГГц.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Создание прототипа начальной секции сильноточного линейного ускорителя тяжелых ионов, нацеленного на получение интенсивных пучков радиоактивных ионов для фундаментальных исследований	Григоренко Л.В. Кулевой Т.В.	1 (2020 – 2021)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Развитие Фабрики сверхтяжелых элементов  ЛЯР	Гульбекян Г.Г.  Богомолов С.Л., Бондаренко П.Г., Веревошкин В.А., Гикал Б.Н., Иванов Г.Н., Иваненко И.А., Калагин И.В., Казаринов Н.Ю., Костырев В.А., Осипов Н.Ф., Пащенко С.В., Пчелкин Н.Н., Решетов А.В., Семин В.А., Хабаров М.В.	Изготовление
ЛФВЭ	Фатеев А.А., 2 чел.	
2. Развитие комплексов У-400М и У-400R  ЛЯР	Калагин И.В.  Бондаренко П.Г., Богомолов С.Л., Ваганов Р.Е., Иванов Г.Н., Иваненко И.А., Калагин И.В., Казаринов Н.Ю., Осипов Н.Ф., Пащенко С.В., Пчелкин Н.Н., Решетов А.В., Семин В.А., Соколов В.А., Хабаров М.В.	Изготовление Набор данных
ЛИТ	Акишин П.Г., Айриян Э.А. Кореньков В.В., Червяков А.М.	
ЛЯП	Ворожцов С.Б., Карамышева Г.А., Самсонов Е.В.	
ЛФВЭ	Фатеев А.А., 2 чел.	
3. Разработка ЭЦР-источников  ЛЯР	Богомолов С.Л.  Бехтерев В.В., Бондарченко А.Е., Ефремов А.А., Иванов Г.Н., Лебедев А.Н., Логинов В.Н., Миронов В.Е., Кузьменков К.И., Язвицкий Н.Ю.	Изготовление
ЛФВЭ	Донец Е.Д., Донец Е.Е., Дробин В.М., Костромин С.А.	
4. Развитие микротрона МТ-25  ЛЯР	Митрофанов С.В.  Аксенов Н.В., Белов А.Г., Осипов Н.Ф., Пащенко С.В., Семин В.А., Тетерев Ю.Г., Хабаров М.В.	Изготовление Набор данных
5. Развитие фрагмент-сепаратора АКУЛИНА-2	Фомичев А.С.	Изготовление Набор данных

ЛЯР	Безбах А.А., Белогуров С.Г., Вольски Р., Головков М.С., Горшков А.В., Горшков В.А., Каминьски Г., Крупко С.А., Никольский Е.Ю., Сидорчук С.И., Слепнев Р.С., Тер-Акопьян Г.М., Худоба В., Шаров П.Г.	
ЛИТ	Щетинин В.Н., Овчаренко Е.В.	
6. Развитие нового газонаполненного сепаратора ГНС-2	Утенков В.К. <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Изготовление Набор данных</td></tr></table>	Изготовление Набор данных
Изготовление Набор данных		
ЛЯР	Абдуллин Ф.Ш., Воинов А.А., Зубарева А.М., Коврижных Н.Д., Кузнецов Д.А., Поляков А.Н., Петрушкин О.В., Сагайдак Р.Н., Соловьев Д.И., Субботин В.Г., Цыганов Ю.С., Широковский И.В., Шубин В.Д., Шумейко М.В., Шлаттауер Л.	
7. Создание пресепаратора для радиохимических исследований СТЭ ГНС-3	Попеко А.Г. Еремин А.В. <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Изготовление</td></tr></table>	Изготовление
Изготовление		
ЛЯР	Мальшев О.Н., Попов Ю.А., Свирихин А.И.	
8. Создание газового кэтчера	Родин А.М. <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Изготовление</td></tr></table>	Изготовление
Изготовление		
ЛЯР	Веденеев В.Ю., Гуляев А.В., Гуляева А.В., Комаров А.Б., Крупа Л., Новоселов А.С., Саламатин В.С., Степанцов С.В., Юхимчук С.А.	
9. Создание сепаратора на основе резонансной лазерной ионизации	Земляной С.Г. <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Изготовление</td></tr></table>	Изготовление
Изготовление		
ЛЯР	Аввакумов К.А., Жеменик В.И., Зузаан Б., Козулин Э.М., Мышинский Г.В.	
10. Разработка и изготовление демонстратора начальной секции линейного ускорителя	Григоренко Л.В. <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Изготовление</td></tr></table>	Изготовление
Изготовление		
ЛЯР	Богомоллов С.Л., Ефремов А.А., Безбах А.А., Горшков А.В., Крупко С.А., Тер-Акопьян Г.М., Фомичёв А.С., Шаров П.Г.	
ЛФВЭ	Бутенко А.В., Сыресин Е.М.	

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	НПЦ НАНБ по материаловедению	Грabcиков С.С. + 4 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Болгария	София	INRNE BAS	Генчев С.Г. + 3 чел. Рашевский Г.Д. Тонев Д.В.	Протокол
Казахстан	Нур-Султан	АФ РГП ИЯФ	Здоровец М.В. + 3 чел. Колобердин М.В.	Протокол
Монголия	Улан-Батор	NRC NUM	Зузаан П.	Совместные работы

Польша	Варшава	НІЛ WU ІЕР WU	Гмай П. + 4 чел. Зенон Й.	Протокол Совместные работы		
	Краков	NINP PAS	Суликовски Я. Талах М. + 3 чел.	Протокол Совместные работы		
Россия	Москва	ИТТ-Груп ИТЭФ	Белов А.В. Голубев А.А. + 4 чел. Кулевой Т.В. + 4 чел.	Совместные работы Совместные работы		
		МГУ НИЯУ “МИФИ” ЦВТД	Петров В.Г. Полозов С.М. + 3 чел. Гучкин А.С. Ушаков А.М. Фещенко А.В.	Протокол Совместные работы Совместные работы		
		Москва, Троицк Гатчина	ИЯИ РАН НИЦ КИ ПИЯФ	Аксенов В.Л. Иванов Е.М. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы	
		Нижн. Новгород	ИПФ РАН	Голубев С.В. + 5 чел. Литвак А.Г.	Совместные работы	
	Новосибирск С.-Петербург	ИЯФ СО РАН НИИЭФА	ИАП РАН ВНИИЭФ	Логачев П.В. + 5 чел. Строкач А.П. + 12 чел. Сычевский С.Е. Явор М.И. + 1 чел.	Договор Совместные работы Совместные работы	
				Саров	Юхимчук А.А. + 3 чел. Коротков В.А.	Протокол
				Снежинск	Мамаев И.В. + 3 чел.	Совместные работы
	Румыния	Бухарест	ВНИИТФ IFIN-НН	Бадеску С.А. + 4 чел.	Совместные работы	
		Мэгуреле	N&V	Натурел Ж.	Совместные работы	
	Словакия	Братислава	IMS SAS IP SAS	Дубничка Ш. + 1 чел. Венхарт М. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы	
Нова Дубница			ЕVPU	Кухта Й. + 3 чел.	Совместные работы	
Узбекистан	Самарканд	СамГУ	Сафаров А.Н.	Совместные работы		
Украина	Киев	ИЯИ НАНУ	Слисенко В.И. + 3 чел.	Совместные работы		
Чехия	Прага	СТУ СУ VP	Поспишил С. + 2 чел. Штекл И. + 1 чел. Долежал З. Крегер В. Стовичек П. Хедбавны П.	Совместные работы Совместные работы Протокол		
		Брно	BUT	Глинка Й. Котовский К. Форел Ш.	Совместные работы	
		Ржеж	NPI CAS	Вогнар М. Добеш Я. Маджик Н.А. + 2 чел. Штурса Я. + 3 чел.	Протокол	
	Штеновице	STREICHER	Лопата И. Соннтаг А.	Совместные работы		
	Германия	Гейдельберг	МРІК	Блаум К. + 1 чел.	Совместные работы	
		Дармштадт	GSI	Айкхофф Х. + 20 чел. Симон Х. + 2 чел. Барт В. + 2 чел.	Совместные работы	

Египет	Шибин-эль-Ком	MU	Озман Х.А.	Совместные работы
	Гиза	CU	Самман Х.Э.	Совместные работы
Италия	Катания	INFN LNS	Калабретта П. + 2 чел.	Совместные работы
	Падуя	INFN	Бизоффи Д. + 2 чел.	Совместные работы
Сербия	Белград	INS "VINČA"	Беличев П. Вуевич В., Петрович С.	Протокол
ЮАР	Фаур	iThemba LABS	Барк Р. Вилакази З. + 10 чел.	Совместные работы
Бельгия	Лёвен	KU Leuven	Махатхини Л. Кудрявцев Ю. Леузелъ М. + 3 чел.	Совместные работы
			Пит ван Дюппен Луазеле М. + 2 чел.	Совместные работы
Канада	Лувен-ля-Нёв	IBA	Звягинцев В.И. + 2 чел.	Совместные работы
	Ванкувер	TRIUMF		
Китай	Ланьчжоу	IMP CAS	Ган З. + 6 чел. Джао Нонгвей + 5 чел.	Договор Совместные работы
США	Колледж- Стэйшн	Texas A&M	Чубарян Г.Г. + 1 чел.	Совместные работы
	Ливермор	LLNL	Стойер М. + 1 чел.	Совместные работы
	Нашвилл	VU	Гамильтон Дж. + 6 чел.	Договор
	Ист-Лансинг	MSU	Остроумов П. + 1 чел.	Совместные работы
	Ок-Ридж	ORNL	Роберто Дж.Б. + 6 чел.	Договор
Франция	Ван	SigmaPhi	Лансело Ж. + 4 чел.	Совместные работы
	Кан	GANIL	Левитович М. + 4 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Федосеев В.	Совместные работы

## Синтез и свойства сверхтяжелых элементов, структура ядер на границах нуклонной стабильности

**Руководитель темы:** Иткис М.Г.  
**Научный руководитель темы:** Оганесян Ю.Ц.

### Участвующие страны и международные организации:

Бельгия, Болгария, Великобритания, Вьетнам, Германия, Египет, Испания, Италия, Казахстан, Китай, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, США, Украина, Финляндия, Франция, ЦЕРН, Чехия, Швейцария, Швеция, ЮАР, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Синтез и изучение свойств ядер на границах стабильности. Исследование механизмов реакций под действием тяжелых ионов. Изучение ядерно-физических и химических свойств тяжелых и сверхтяжелых элементов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Синтез и изучение свойств сверхтяжелых элементов с  $Z=110-120$ , в том числе с использованием возможностей Фабрики сверхтяжелых элементов.
2. Получение данных о химических свойствах сверхтяжелых элементов.
3.  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -спектроскопия изотопов тяжелых и сверхтяжелых элементов.
4. Получение и изучение свойств новых тяжелых и сверхтяжелых ядер в бинарных процессах много-нуклонных передач и квазиделения.
5. Исследование ядерных реакций с участием легких стабильных и радиоактивных ядер.
6. Получение и изучение свойств ядер, лежащих вблизи границ нуклонной стабильности.
7. Теоретические исследования структуры ядер и ядерных реакций с участием стабильных и радиоактивных ядер.
8. Разработка и поддержка сетевой базы знаний по ядерной физике низких энергий.
9. Развитие физических установок и создание новых сепараторов для исследования ядер на границах стабильности.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Эксперименты по синтезу изотопов Mc в реакции  $^{48}\text{Ca} + ^{243}\text{Am}$  на Фабрике СТЭ.
2. Эксперименты по синтезу изотопов Fl в реакции  $^{48}\text{Ca} + ^{242}\text{Pu}$  на сепараторе ГНС-2 и изучению химических свойств Fl.
3. Подготовка и начало экспериментов по синтезу элементов 119 и 120 в реакциях полного слияния с ионами  $^{50}\text{Ti}$ .
4. Проведение экспериментов по изучению свойств радиоактивного распада ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -спектроскопия) изотопов Sg и тяжелых изотопов Rf, образующихся в реакциях с ионами  $^{54}\text{Cr}$  и  $^{22}\text{Ne}$ , на сепараторе SHELS + GABRIELA. Проведение экспериментов по измерению множественности мгновенных нейтронов спонтанного деления тяжелых изотопов Rf в реакциях с  $^{22}\text{Ne}$ . Проведение тестового эксперимента по спектрометрии свойств распада изотопов  $^{288}\text{Mc}$  и его дочерних продуктов в реакции  $^{48}\text{Ca} + ^{243}\text{Am}$ .
5. Проведение экспериментов по изучению химических свойств Db и Nh в реакции  $^{48}\text{Ca} + ^{243}\text{Am}$ . Подготовка экспериментов по химии на Фабрике СТЭ.

6. Анализ результатов экспериментов, выполненных на установке МАША, по изучению стабильности работы новой конструкции горячей ловушки при сепарации короткоживущих изотопов ртути и радона, синтезируемых в реакциях полного слияния.
7. Исследование массово-энергетических и угловых распределений фрагментов, образующихся в реакции  $^{44}\text{Ca} + ^{206}\text{Pb}$ . Исследование механизма многонуклонных передач в реакции  $^{136}\text{Xe} + ^{194}\text{Pt}$ . Исследование многотельного распада слабозбужденных тяжелых ядер. Изучение мультикластерного распада в тяжелых и сверхтяжелых ядрах. Развитие физических установок.
8. Изучение ядер ( $Z < 20$ ), лежащих вблизи границ нуклонной стабильности. Исследование структуры экзотических ядер  $^7\text{He}$ ,  $^{10}\text{Li}$ ,  $^{26}\text{S}$ ,  $^{25}\text{P}$  с использованием пучков радиоактивных ионных на установках АКУЛИНА-1 и АКУЛИНА-2.
9. Проведение экспериментов на установке МАВР по изучению быстрых заряженных частиц в совпадении с ядрами отдачи с целью определения механизма реакций для экспериментов по синтезу новых элементов. Изучение выходов продуктов в реакциях многонуклонных передач. Измерение полных сечений реакций на пучках экзотических ядер с малой интенсивностью.
10. Теоретические исследования механизмов ядерных реакций с участием тяжелых ионов.
11. Поддержка и развитие ядерно-физической базы знаний, функционирующей в сети Интернет.
12. Исследование размеров и формы экзотических ядер методами лазерной спектроскопии.

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Синтез новых изотопов сверхтяжелых элементов на установке ГНС  ЛЯР	Утенков В.К.	Набор данных
2. $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -спектроскопия тяжелых ядер на установке SHELS  ЛЯР	Еремин А.В.	Набор данных
3. Химические свойства сверхтяжелых элементов  ЛЯР	Дмитриев С.Н.	Набор данных
4. Проведение экспериментов на магнитном анализаторе сверхтяжелых атомов MASHA	Родин А.М.	Набор данных

- ЛЯР
- Веденеев А.Ю., Гуляев А.В., Гуляева А.В., Камас Д., Комаров А.Б., Крупа Л., Новоселов А.С., Опихал А., Подшибякин А.В., Саламатин В.С., Степанцов С.В., Чернышева Е.В., Юхимчук С.А.
5. Изучение процессов слияния-деления, квазиделения, инверсного квазиделения и реакций многонуклонных передач.  
Установки КОРСЕТ-ДЕМОН, КОРСАР, МиниФобос
- ЛЯР
- Иткис М.Г. 

Набор данных
--------------
- Александров А.А., Александрова И.А., Бенержи Т., Воробьев И.В., Горяйнова З.И., Дятлов И.Н., Жукова А.О., Жучко В.Е., Иткис Ю.М., Каманин Д.В., Кирикасян В.В., Княжева Г.Н., Козулин Э.М., Козулина Н.И., Кузнецова Е.А., Кумар Д., Мегхашрэ Ч.Х., Новиков К.В., Пан А., Пчелинцев И.В., Пятков Ю.В., Савельева Е.О., Семенов Ю.Б., Солодов О.Н., Стрекаловский А.О., Стрекаловский О.В., Фаломкина А.В.
- ЛИТ
- Гончаров П.В., Злоказов В.В., Ососков Г.А., Ужинский А.В.
6. Исследования структуры экзотических ядер вблизи и за границей нуклонной стабильности на установках АКУЛИНА-1, АКУЛИНА-2 и КОМБАС
- ЛЯР
- Фомичев А.С. 

Набор данных
--------------
- Артюх А.Г., Батчулуун Э., Безбах А.А., Белогуров С.Г., Воронцов А.Н., Вольски Р., Головков М.С., Григоренко Л.В., Горшков А.В., Горшков В.А., Газеева Э.М., Залевски Б., Исмаилова А., Каминьски Г., Крупко С.А., Клыгин С.А., Кононенко Г.А., Май К.А., Мауей Б., Музалевский И.А., Никольский Е.Ю., Парфенова Ю.Л., Пьонтэк В., Рымжанова С.А., Сидорчук С.И., Слепнев Р.С., Середа Ю.М., Степанцов С.В., Тер-Акопьян Г.М., Худоба В., Шаров П.Г., Шимкевич П., Шверч А.
- ЛТФ
- Ершов С.Н., Шульгина Н.Б.
7. Изучение реакций с пучками стабильных и радиоактивных нуклидов, приводящих к образованию экзотических ядер. Развитие установок МАВР и МУЛЬТИ
- ЛЯР
- Пенионжкевич Ю.Э. 

Набор данных
Изготовление
- Азнабаев Д.Т., Зернышкин В.А., Исатаев Т., Лукьянов С.М., Маслов В.А., Мендибаев К.О., Ревенко Р.В., Сивачек И., Скобелев Н.К., Соболев Ю.Г., Смирнов В.И., Стукалов С.С., Тестов Д.А.
8. Теоретические исследования механизмов ядерных реакций
- ЛЯР
- Карпов А.В.
- Деникин А.С., Музыка Ю.А., Науменко М.А., Рачков В.А. Самарин В.В., Сайко В.В. Черепанов Е.А.



9. Развитие и поддержка ядерно-физической базы знаний, функционирующей в сети Интернет

Карпов А.В.  
Деникин А.С.

Набор данных

ЛЯР

Науменко М.А., Рачков В.А., Самарин В.В., Сайко В.В.

10. Лазерная спектроскопия изотопов

Земляной С.Г.

Набор данных

ЛЯР

Аввакумов К.А., Жеменик В.И., Зузаан Б., Мышинский Г.Н.

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Болгария	София	INRNE BAS	Стоянов Ч. + 2 чел. Тонев Д. + 2 чел.	Протокол
Вьетнам	Ханой	IOР VAST	Ли Хонг Хим + 1 чел.	Протокол
Казахстан	Нур-Султан	ЕНУ	Кутербеков К.А. + 2 чел.	Совместные работы
	Алма-Ата	НИИ ЭТФ КазНУ	Юшков А.В. Мутанов Г.М.	Протокол Совместные работы
		ИЯФ	Буртебаев Н. + 5 чел. Квочкина Т.Н. + 3 чел. Жолдыбаев Т.К.	Протокол
Монголия	Улан-Батор	NRC NUM	Даваа С + 4 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава	UW	Зенон Й. Напиорковски П. + 2 чел. Пфютцнер М. + 4 чел.	Протокол
	Краков	NINP PAS	Май А. + 3 чел.	Совместные работы
Россия	Познань	AMU	Блацак З.	Совместные работы
	Москва	ИФХЭ РАН	Мясоедов Б.Ф. + 2 чел.	Совместные работы
		МГУ	Зеленская Н.С. + 2 чел. Калмыков С.Н. + 3 чел.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Еременко Д.В. + 3 чел.	Совместные работы
		НИЦ КИ	Коршенинников А.А. + 3 чел. Оглоблин А.А. + 3 чел.	Совместные работы
		НИЯУ "МИФИ"	Пятков Ю.В. + 3 чел.	Совместные работы
		РХТУ	Магомедбеков Э.П. + 3 чел.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Конобеевский Е.С.	Протокол
	Москва, Зеленоград	НИИМВ	Егоров Н.Н. + 1 чел.	Договор
	Воронеж	ВГУ	Кадменский С.Г. + 2 чел.	Совместные работы
Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Алхазов Г.Д. + 4 чел.	Совместные работы	
		Пантелеев В.Н. + 2 чел.		
		Титов А.В. + 1 чел.		
Димитровград	ГНЦ НИИАР	Тузов А.А. + 5 чел.	Совместные работы	
		Хлебников С.В. + 2 чел.	Совместные работы	
С.-Петербург	РИ	Рубченя В.А. + 1 чел.	Совместные работы	

	С.-Петербург	СПбГУ ФТИ им. А.Ф.Иоффе	Жеребчевский В.И. Еремин В.К. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы
Румыния	Саров	ВНИИЭФ	Юхимчук А.А. + 4 чел.	Совместные работы
	Бухарест	IFIN-HH	Балабанский Д.П. Борча К. + 2 чел. Замфир Н.В. Харка Ю.	Протокол Совместные работы
Словакия	Братислава	CU IP SAS	Траке Л. + 2 чел. Анталиц С. + 2 чел.	Протокол Протокол
Украина	Киев	ИЯИ НАНУ	Вишневский И.Н. + 5 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	СТУ	Йон Я. + 3 чел. Поспишил С. + 2 чел. Штекл И. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы
Германия	Оломоуц	VP UP	Хедбавны П. Пехоушек И. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Куглер А. + 5 чел. Мразек Я. + 5 чел.	Протокол
	Берлин	HZB	фон Эртцен В. + 2 чел.	Совместные работы
	Дармштадт	GSI	Дикель Т. Симон Х. + 2 чел. Хайниц С. + 2 чел. Хофманн З. + 3 чел. Шайденбергер К.	Совместные работы Совместные работы
Египет	Майнц	JGU	Вендт К.	Совместные работы
	Тюбинген	Ун-т	Генненвайн Ф. + 1 чел.	Совместные работы
Италия	Гиза	CU	Исмаил М. + 4 чел.	Совместные работы
	Шибин-эль-Ком	MU	Озман Х.А.	Совместные работы
ЮАР	Катания	INFN LNS	Калабретта Л. + 3 чел. Каппуцелло Ф.	Совместные работы
	Леньяро	INFN LNL	Коради Л. + 5 чел. Прете Г. Маззокко М.	Совместные работы
	Мессина	UniMe	Джиардина Дж. + 2 чел.	Совместные работы
Италия	Неаполь	Unina	Вардачи Э. + 4 чел.	Совместные работы
	Претория	UNISA	Лекала М.Л. + 2 чел.	Совместные работы
Индия	Фаур	iThemba LABS	Барк Р. + 2 чел. Махатхини Л. Джонс П. + 2 чел. Малека П. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Стелленбос	SU	Вингаард Ш. + 1 чел.	Совместные работы
Бельгия	Брюссель	ULB	Ханаппе Ф. + 1 чел.	Совместные работы
	Лёвен	KU Leuven	Кудрявцев Ю.	Совместные работы
Великобритания	Манчестер	UoM	Биллоуз Дж.	Совместные работы
Индия	Нью-Дели	IUAC	Мадхаван Н. + 4 чел.	Совместные работы
	Калькутта	VECC	Бхаттачарья Ч. + 9 чел. Сен А. Тилак Гош Кумар + 3 чел.	Совместные работы

	Манипал	MU	Гупта М. + 2 чел.	Совместные работы
	Рупнагар	IIT Rorap	Синх П.П. + 5 чел.	Совместные работы
	Рурки	IIT Roorkee	Маити М. + 5 чел.	Совместные работы
Испания	Уэльва	UHU	Браво И.М. + 1 чел.	Совместные работы
Китай	Пекин	PKU	Янлинь Й.	Совместные работы
	Ланьчжоу	IMP CAS	Ган З. + 6 чел.	Совместные работы
США	Ист-Лансинг	MSU	Миттиг В. + 1 чел.	Совместные работы
	Колледж-Стэйшн	Texas A&M	Тарасов О.Б. + 2 чел.	Совместные работы
	Лемонт	ANL	Рогачев Г. + 5 чел.	Совместные работы
	Ливермор	LLNL	Чубарян Г.Г. + 2 чел.	Совместные работы
	Нашвилл	VU	Савар Г. + 2 чел.	Совместные работы
	Ок-Ридж	ORNL	Стойер М. + 6 чел.	Договор
Финляндия	Йювяскюля	UJ	Гамильтон Дж. + 3 чел.	Совместные работы
			Роберто Дж.Б. + 6 чел.	Договор
			Гриндлис П.	Совместные работы
			Моор Й.	
			Тржаска В. + 3 чел.	
Франция	Кан	GANIL	Юлин Р. + 3 чел.	Совместные работы
			Левитович М. + 5 чел.	Совместные работы
			Пио Ж. + 3 чел.	
			Стодель К. + 2 чел.	
	Орсе	CSNSM	Хошильд К. + 2 чел.	Совместные работы
		IPN Orsay	Верней Д. + 3 чел.	Совместные работы
			Ибрагим Ф. + 5 чел.	
			Матеа И К. + 6 чел.	
	Сакле	SPhN CEA	Аламанос Н. + 3 чел.	Совместные работы
		DAPNIA		
	Страсбург	CRN	Штутге Л. + 3 чел.	Совместные работы
		IPHC	Дорво О. + 3 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Джонстон К.	Совместные работы
			Федосеев В.	
			Невенс Г.	
Швейцария	Виллиген	PSI	Айхлер Р. + 5 чел.	Протокол
Швеция	Гётеборг	Chalmers	Нильсон Т. + 1 чел.	Совместные работы
	Лунд	LU	Седеркал Й. + 1 чел.	Совместные работы
Япония	Вако	RIKEN	Сакураи Х. + 2 чел.	Совместные работы
	Токай	JAEA	Ногаме Ю. + 3 чел.	Совместные работы

## Неускорительная нейтринная физика и астрофизика

### Руководители темы:

Бруданин В.Б.  
Ковалик А.  
Якушев Е.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Болгария, Германия, Казахстан, Польша, Россия, Словакия, Узбекистан, Чехия, Великобритания, Финляндия, Франция

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Поиск и изучение безнейтринной и двухнейтринной мод двойного бета-распада, выяснение природы майорановской или дираковской нейтрино, определение абсолютных значений нейтринных масс и их иерархии, поиск магнитного момента электронного нейтрино, поиск возможных проявлений темной материи в области низких и высоких энергий, изучение галактических и внегалактических нейтринных источников, диффузного нейтринного космологического фона и поиск экзотических частиц (магнитные монополи). Исследование внутриреакторных процессов на КАЭС. Поиск сигнала когерентного рассеяния реакторных антинейтрино. Поиск стерильных нейтрино. Спектроскопия ядер, удаленных от полосы бета-стабильности. Развитие новых методов регистрации заряженных и нейтральных частиц.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Поиск  $2\beta 0\nu$ -распада  $^{150}\text{Nd}$ ,  $^{106}\text{Cd}$ ,  $^{82}\text{Se}$ ,  $^{76}\text{Ge}$  на спектрометрах SuperNEMO, GERDA. Получение верхнего предела на существование безнейтринного  $2\beta$ -распада  $^{76}\text{Ge}$ ,  $^{82}\text{Se}$  на уровне  $T_{1/2} \geq 10^{25}$  лет, соответствующего майорановской массе нейтрино  $m_\nu \leq 0,1$  эВ.
2. Измерение  $T_{1/2}(2\beta 2\nu)$  для  $^{150}\text{Nd}$ ,  $^{116}\text{Cd}$ ,  $^{96}\text{Zr}$ ,  $^{82}\text{Se}$ ,  $^{76}\text{Ge}$ ,  $^{48}\text{Ca}$ ,  $^{130}\text{Te}$  на спектрометрах SuperNEMO, GERDA.
3. Поиск частиц темной материи в эксперименте EDELWEISS. Задачей новой фазы эксперимента EDELWEISS-LT является достижение чувствительности на уровне нейтринного сигнала (когерентное рассеяние  $^8\text{B}$  солнечных нейтрино). Будет проводиться набор данных с болометрами, работающими в моде с внутренним усилением фоновый сигнала, благодаря использованию эффекта Неганова-Люка. Проведение исследований, направленных на улучшение энергетических разрешений индивидуальных каналов измерений до уровня лучше 100 эВ.
4. Измерение магнитного момента нейтрино на спектрометре GEMMA на уровне чувствительности  $3 \div 8 \cdot 10^{-12} \mu_B$ . Достижение чувствительности (порог регистрации, разрешение) для детектирования когерентного рассеяния реакторных антинейтрино на ядрах германия.
5. Исследование излучений радиоактивных нуклидов редкоземельной области и структуры возбужденных состояний ядер различной равновесной деформации.
6. Экспериментальное исследование Оже процессов в радиоактивном распаде. Измерение энергий и вероятностей излучения.
7. Внутри реакторная диагностика промышленных атомных реакторов с помощью спектрометра DANSS. Поиск стерильных нейтрино в экспериментах с реакторными антинейтрино.
8. Участие совместно с институтами России в создании глубоководного нейтринного телескопа мюонов и нейтрино масштаба  $1 \text{ км}^3$  на озере Байкал (Baikal-GVD). Исследование потоков нейтрино сверхвысоких энергий из космоса, поиск гипотетических частиц-магнитных монополей, а также частиц-кандидатов на роль темной материи. Большой объем детектирования в комбинации с высоким угловым и энергетическим разрешением и умеренные фоновые условия, характерные для пресной воды, позволяют вести эффективные исследования диффузионного потока нейтрино и потоков от индивидуальных астрофизических объектов с постоянным и переменным свечением.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Набор статистики в измерениях  $2\beta 0\nu$ - и  $2\beta 2\nu$ -распадов в ядрах  $^{106}\text{Cd}$ ,  $^{82}\text{Se}$ ,  $^{76}\text{Ge}$  на спектрометрах SuperNEMO, GERDA.
2. Обработка экспериментальных данных и определение  $T_{1/2}(2\beta 2\gamma)$  для  $^{82}\text{Se}$ ,  $^{76}\text{Ge}$ ,  $^{150}\text{Nd}$ ,  $^{96}\text{Zr}$ ,  $^{130}\text{Te}$ ,  $^{116}\text{Cd}$ ,  $^{48}\text{Ca}$ .
3. Набор статистики в измерениях на низкофоновой установке с HPGe детекторами на Калининской атомной электростанции. Поиск магнитного момента нейтрино на уровне чувствительности  $\sim 3 \cdot 10^{-12} \mu\text{B}$ . Поиск сигналов когерентного рассеяния нейтрино на ядрах германия из анализа разностных спектров при работающем и выключенном реакторе и на различных расстояниях реактор-детектор.
4. Набор данных в эксперименте EDELWEISS с детекторами нового типа, работающими при пороге  $\sim 0,3 \text{ КэВ}$ . Анализ ранее накопленных данных, определение параметров (ограничений) частиц темной материи с массами менее  $1/c^2$ .
5. Исследование и разработка детектирующих систем на основе полупроводниковых детекторов для экспериментов GERDA и MAJORANA. Продолжение набора статистики в этих экспериментах по поиску  $2\beta 0\nu$ -распада  $^{76}\text{Ge}$ .
6. Набор статистики и постановка 6 и 7 полномасштабных кластеров проекта Baikal-GVD (проект Байкал).
7. Исследование KLL и KMM групп Оже-электронов при распаде  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{152,154,155}\text{Eu}$ .
8. Разработка и испытание низкороговых ( $\sim 200 \text{ эВ}$ ) HPGe-детекторов. Изготовление низкофоновых пластических сцинтилляторов для поиска когерентного рассеяния нейтрино.
9. Испытание различных систем детектора DANSS. Набор статистики в эксперименте DANSS с целью поиска стерильных нейтрино. Обработка полученных данных, публикация результатов. Диагностика промышленного реактора с помощью спектрометра DANSS.
10. Завершение ремонта радиохимической лаборатории 2-ого класса; размещение оборудования для изготовления источников для брахитерапии раковых заболеваний; получение санитарно-эпидемиологического заключения на проведение работ в радиохимической лаборатории 2-ого класса.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. SuperNEMO	Кочетов О.И.	1 (2013 – 2021)
2. GEMMA-III	Бруданин В.Б.	1 (2010 – 2021)
3. EDELWEISS-LT	Якушев Е.А.	1 (2010 – 2021)
4. G&M (GERDA)	Гусев К.Н.	1 (2010 – 2021)
5. DANSS	Бруданин В.Б. Егоров В.Г.	1 (2011 – 2021)
6. БАЙКАЛ	Белолаптиков И.А. Бруданин В.Б.	1 (2009 – 2023)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
<p>1. Проект SuperNEMO. Исследование <math>2\beta 0\nu</math>- и <math>2\beta 2\nu</math>-распадов <math>^{150}\text{Nd}</math>, <math>^{116}\text{Cd}</math>, <math>^{100}\text{Mo}</math>, <math>^{96}\text{Zr}</math>, <math>^{82}\text{Se}</math>, <math>^{48}\text{Ca}</math> и <math>^{130}\text{Te}</math> на спектрометре NEMO-3</p> <p>ЛЯП</p>	Кочетов О.И.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">R&amp;D Набор данных</div>
<p>2. Исследование <math>2K2\nu</math> и <math>2K0\nu</math> распада <math>^{106}\text{Cd}</math> на спектрометре TGV</p> <p>ЛЯП</p> <p>ЛТФ</p>	<p>Бруданин В.Б., Вагина О.В., Камнев И.И., Караиванов Д.В., Клименко А.А., Кочетов О.И., Мирзаев Н.А., Немченко И.Б., Рахимов А.В., Саламатин А.В., Смольников А.А., Тимкин В.В., Третьяк В.И., Философов Д.В., Шитов Ю.А.</p> <p>Шимковиц Ф.</p> <p>Рухадзе Н.И. Штекл И.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Набор данных</div>
<p>3. Проект G&amp;M (GERDA-MAJORANA). Исследование и разработка детектирующих систем на основе ППД для экспериментов GERDA и MAJORANA. Поиск <math>2\beta 0\nu</math>-распада <math>^{76}\text{Ge}</math></p> <p>ЛЯП</p> <p>ЛТФ</p>	<p>Катулина С.Л., Саламатин А.В., Сандуковский В.Г., Тимкин В.В.</p> <p>Шимковиц Ф.</p> <p>Гусев К.Н.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Изготовление Набор данных</div>
<p>4. Проект GEMMA-III. Поиск магнитного момента и когерентного рассеяния нейтрино</p> <p>ЛЯП</p>	<p>Бруданин В.Б., Борович Д., Гусев К.Н., Житников И.В., Зинатулина Д.Р., Клименко А.А., Кочетов О.И., Лубашевский А.В., Немченко И.Б., Непочатых С.М., Румянцева Н.С., Сандуковский В.Г., Смольников А.А., Фомина М.В., Шевчик Е.А., Ширченко М.В.</p> <p>Шимковиц Ф.</p> <p>Бруданин В.Б. Лубашевский А.В. Якушев Е.А.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Модернизация Набор данных</div>
<p>5. Проект EDELWEISS-LT. Поиск небарионной темной материи с криогенными детекторами в подземной лаборатории Фрежус</p>	Якушев Е.А. Розов С.В.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Модернизация Набор данных</div>

ЛЯП

6. Проект БАЙКАЛ.  
Создание 6 и 7 кластеров  
глубоководного нейтринного  
телескопа масштаба 1 км<sup>3</sup> на  
озере Байкал (BAIKAL-GVD).  
Исследование потоков нейт-  
рино сверхвысоких энергий  
из космоса, поиск гипоте-  
тических частиц–магнитных  
монополей, а также кандида-  
тов на роль темной материи

ЛЯП

7. Исследование спектров низко-  
энергетических электронов,  
сопровождающих радиоакти-  
вный распад ядер, с целью  
получения данных для атом-  
ной и ядерной физики, а так-  
же для ядерной медицины.  
Разработка сверхстабильного  
энергетического репера для  
нейтринного проекта КАТ-  
RIN. Исследование излуче-  
ний радиоактивных нукли-  
дов редкоземельной области  
и структуры возбужденных  
состояний ядер различной  
равновесной деформации

ЛЯП

ЛЯР

Бруданин В.Б., Каланинова З., Лубашевский А.В., Мир-  
заев Н.А., Перевощиков Л.Л., Пономарев Д.В., Рахи-  
мов А.В., Розова И.Е., Розов С.В., Философов Д.В., Ша-  
хов К.В., Якушев Е.А.

Белолаптиков И.А.  
Бруданин В.Б.

Изготовление Набор данных
------------------------------

Антонов П.И., Голубков К.В., Горшков Н.А., Дорошен-  
ко А.А., Дворницки Р., Егоров В.Г., Катулин М.С., Кли-  
менко А.А., Колбин М.М., Конищев К.В., Коробчен-  
ко А.В., Миленин М.Б., Назари В., Оразгали Т., Ор-  
лов Д.А., Петухов Д.П., Плисковский Е.Н., Розова И.Е.,  
Рушай В.Д., Саламатин А.В., Сафронов Г.Б., Синегор-  
ский С.И., Смольников А.А., Сороковиков М.Н., Сосу-  
нов Н.И., Степкин И.А., Храмов Е.В., Шайбонов Б.А.,  
Ширченко М.В.

Иноятов А.Х.  
Ковалик А.

Набор данных
--------------

Морозов В.А., Морозова Н.В., Перевощиков Л.Л., Сте-  
гайлов В.И., Солнышкин А.А., Философов Д.В.

Изосимов И.Н.

8. Радиохимическое обеспечение облучения мишеней, выделение из них радионуклидов методами радиохимии и масс-сепарации, приготовление источников ионизирующих излучений для проведения физических исследований в ЛЯП; химическое, радиохимическое и масс-сепараторное обеспечение низкофоновых измерений для нейтринной физики

ЛЯП

ЛЯР

9. Разработка методов разделения элементов (радиохимия и масс-сепарация); разработка методов получения радиоизотопов для ядерной медицины и синтеза радиофармпрепаратов на их основе; разработка и изготовление микроисточников для брахитерапии раковых заболеваний; исследование физико-химических свойств конденсированных сред с использованием метода возмущенных угловых корреляций ядерных излучений

ЛЯП

ЛЯР

Философов Д.В.

Изготовление

Ваганов Ю.А., Величков А.И., Караиванов Д.В., Солнышкин А.А., Дадаханов Ж.А., Куракина Е.С., Баймуханова А.Е., Рахимов А.В., Мирзаев Н.А.

Божиков Г.А.

Философов Д.В.

Изготовление

Ваганов Ю.А., Величков А.И., Лебедев Н.А., Караиванов Д.В., Солнышкин А.А., Саламатин А.В., Саламатин Д.А., Темербулатова Н.Т., Куракина Е.С., Саматов Ж.К.

Божиков Г.А.



10. Разработка и создание низкопорговых HPGe-детекторов. Разработка и создание специальных типов Si- и Ge-детекторов для низкофоновых измерений. Разработка и создание пластических сцинтилляторов для низкофоновых спектрометров, для нейтронных детекторов, для детектирования космических мюонов. Разработка и создание сети мюонных годоскопов для непрерывного мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы над Московским регионом

Бруданин В.Б.  
Якушев Е.А.

Изготовление
--------------

ЛЯП

Борович Д.В., Гуров Ю.Б., Грубчин Л., Гусев К.Н., Катулина С.Л., Немченко И.Б., Пономарев Д.В. Розов С.В., Сандуковский В.Г.

ЛЯР

Родин А.М.

ЛФВЭ

Замятин Н.И.

11. Проект DANSS

Бруданин В.Б.

Модернизация Набор данных
------------------------------

ЛЯП

Белов В.В., Бруданин В.Б., Зинатулина Д.Р., Житников И.В., Казарцев С.В., Кузнецов А.С., Медведев Д.В., Ольшевский А.Г., Розова И.Е., Румянцева Н.С., Фомина М.В., Шевчик Е.А., Ширченко М.В., Шитов Ю.А.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	ИРП НАНА	Самедов О.А.	Совместные работы
Болгария	София	INRNE BAS	Костов Л. + 3 чел. Миланова М.	Совместные работы
	Пловдив	РУ	Маринов А. + 1 чел.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	ИЯФ	Жданов + 2 чел.	Совместные работы
			Пеньков Ф.М. + 1 чел. Тулешев Ю.Ж. + 4 чел.	
Монголия	Улан-Батор	ИРТ MAS	Энхбат С.	Совместные работы
Польша	Люблин	UMCS	Будзынски М. + 5 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	АО "ВНИИИМ" ИТЭФ	Ривкис Л.А. + 4 чел.	Совместные работы
			Барабаш А.С.	Совместные работы
			Данилов М.В. + 6 чел. Старостин А.С. + 3 чел.	Совместные работы
НИЯУ "МИФИ"	Гуров Ю.Б. + 5 чел. Петрухин А.Ф. + 5 чел. Самедов В.В.			

		НИИЯФ МГУ	Чеченин Н.Г.	Совместные работы
			Тетерева Т.В. + 1 чел.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ИФВД РАН	Цвященко А.В.	Совместные работы
		ИЯИ РАН	Безруков Л.Б. + 10 чел.	Совместные работы
			Домогацкий Г.В. + 10 чел.	
	Воронеж	ВГУ	Вахтель В.М. + 4 чел.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Серебров А.П. + 5 чел.	Совместные работы
	Дубна	Гос. ун-т “Дубна”	Немченко И.Б. + 2 чел.	Совместные работы
	Нейтрино	БНО ИЯИ РАН	Кузьминов В.В. + 20 чел.	Совместные работы
	С.-Петербург	НИИФ СПбГУ	Власников К.А. + 3 чел.	Совместные работы
		РИ	Изосимов И.Н. + 2 чел.	Совместные работы
	Томск	НИИ ЯФ ТПУ	Дудкин Г.Н. + 4 чел.	Совместные работы
			Петров А. + 4 чел.	
Словакия	Братислава	SU	Шимкович Ф. + 2 чел.	Совместные работы
		IEE SAS	Гуран Й.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Садыхов И.И. + 6 чел.	Совместные работы
			Юлдашев Б.С.	
Чехия	Прага	STU	Штекл И. + 4 чел.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Венос Д. + 2 чел.	Совместные работы
Германия	Гейдельберг	MPIK	Швингенхоер Б.	Совместные работы
			+ 7 чел.	
	Карлсруэ	KIT	Эйтель К. + 2 чел.	Совместные работы
	Мюнхен	TUM	Шонерт С. + 5 чел.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Вендт К. + 3 чел.	Совместные работы
Великобритания	Лондон	UCL	Саакян + 10 чел.	Совместные работы
	Манчестер	UoM	Ремболд С. + 8 чел.	Совместные работы
Финляндия	Йювяскюля	UJ	Сухонен И. + 1 чел.	Совместные работы
Франция	Лион	IPNL	Гаскон Ж. + 10 чел.	Совместные работы
	Орсе	CSNSM	Марниерос С. + 7 чел.	Совместные работы
	Сакле	CEA	Нонес К. Ф. + 5 чел.	Совместные работы
	Гренобль	UGA	Камю П. + 2 чел.	Совместные работы
	Модан	LSM	Лукотт А. + 2 чел.	Соглашение

## Совершенствование Фазотрона ЛЯП и разработка циклотронов для физических и прикладных исследований

**Руководители темы:** Карамышева Г.А.  
Яковенко С.Л.

**Участвующие страны и международные организации:**  
Бельгия, Китай, Польша, США, Узбекистан, Чехия, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Совершенствование и модернизация фазотрона и трактов пучков. Разработка циклотронов для медицинских применений. Развитие циклотронного метода ускорения высокоэнергетических пучков.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Устойчивая работа фазотрона, модернизация систем электропитания трактов пучков фазотрона.
2. Участие в запуске сверхпроводящего изохронного циклотрона для протонной терапии.
3. Создание методик и программ для проектирования ускорителей циклотронного типа. Применение разработок в проектах ускорителей.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Модернизация систем регулировки мощности ВЧ модулятора и генератора фазотрона.
2. Участие в создании магнитов для канала транспортировки пучка в кабину терапии меланомы глаза. участие в создании циклотрона SC202 для медицинского центра в г.Хэфэй (Китай). Проведение магнитных измерений и анализ результатов.
3. Разработка технического проекта сверхпроводящего циклотрона для протонной терапии SC230.
4. Проведение компьютерного моделирования на стадии сооружения ProNova K230 сверхпроводящего циклотрона для протонной терапии. Подготовка физ.обоснования циклотронного комплекса для адронной терапии.

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Основные исполнители	
1. Совершенствование фазотрона и трактов пучков  ЛЯП	Яковенко С.Л. Шакун Н.Г.  Ворожцов С.Б., Густов С.А., Кононенко Г.А., Мирохин И.В., Поляков Ю.А., Романов В.М., Уткин В.А.	Реализация
2. Разработка циклотронов для медицинских применений	Карамышева Г.А.	Техпроект

ЛЯП

Ворожцов С.Б., Гурский С.В., Доля С.Н., Казакова Г.Г., Киян И.Н., Петров Д.С., Чеснов А.Ф., Галкин Р.В., Лепкина О.Е., Ломакина О.В., Карамышев О.В., Ширков С.Г., Романов В.М., Седых М.Н., Федоренко С.Б., Смирнов В.Л.

ЛИТ

Амирханов И.В.

**3. Разработка и изготовление сверхпроводящего циклотрона для протонной терапии для IPP CAS (Хэфэй, Китай)**

**Ширков Г.Д.**

R&D

ЛЯП

Бунятов К.С., Ворожцов С.Б., Ворожцов А.С., Галкин Р.В., Гурский С.В., Карамышев О.В., Лепкина О.Е., Киян И.Н., Ломакина О.В., Малинин В.А., Чеснов А.Ф., Романов В.М., Попов Д.В., Ширков С.Г.

ЛФВЭ

Костромин С.А.

ЛЯР

Иваненко И.А.

ЛИТ

Амирханов И.В., Карамышева Т.В.

**4. Развитие физико-технических методов и программ для разработки перспективных ускорителей циклотронного типа**

**Ворожцов С.Б.**

Реализация

ЛЯП

Ворожцов А.С., Заплатин Н.Л., Романов В.М., Смирнов В.Л.

**Сотрудничество по теме:**

<b>Страна или международная организация</b>	<b>Город</b>	<b>Институт или лаборатория</b>	<b>Участники</b>	<b>Статус</b>
Польша	Краков	NINP PAS	Ежабек М. Суликовский Я.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Гуламов И.Р. Умеров Р.А.	Совместные работы
Чехия	Ржеж	NPI CAS	Майлочка Т.	Совместные работы
Бельгия	Лувен-ля-Нев	IWA	Ионген И.	Совместные работы
Китай	Хэфэй	IPP CAS	Сонг Ю.	Совместные работы
США	Лансинг	IONETIX	Винсент Д.	Совместные работы
Япония	Тиба	QST-NIRS	Гото А. Нода К.	Совместные работы

## Исследования взаимодействия нейтронов с ядрами и свойств нейтрона

**Руководитель темы:** Лычагин Е.В.  
**Заместители:** Копач Ю.Н.  
Седышев П.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Австралия, Австрия, Азербайджан, Албания, Беларусь, Бельгия, Болгария, Венгрия, Вьетнам, Германия, Грузия, Египет, Индия, Казахстан, Китай, Македония, Молдова, Монголия, Норвегия, Польша, Республика Корея, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, Словения, США, Таиланд, Турция, Узбекистан, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, ЦЕРН, Чехия, Швейцария, ЮАР, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Экспериментальные и теоретические исследования эффектов нарушения симметрий в реакциях с нейтронами и фундаментальных свойств нейтрона для проверки параметров Стандартной модели и поиска "новой физики". Исследования свойств возбужденных ядер, реакций с вылетом заряженных частиц, физики деления. Получение актуальных данных для астрофизики, ядерной энергетики и проблемы трансмутации ядерных отходов с помощью нейтрон- и гамма-индуцированных реакций. Применение методов нейтронной физики в других областях науки и техники. Разработка и создание детекторов нейтронов и других ионизирующих излучений, а также прикладных методов в нейтронной ядерной физике. Развитие импульсного источника резонансных нейтронов ИРЕН и экспериментальной базы на установке ИРЕН и исследовательской ядерной установке (ИЯУ) ИБР-2.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

#### Научные результаты:

1. Измерение и поиск Р-нечетных и Т-нечетных эффектов в реакциях с поляризованными нейтронами.
2. Получение новых ядерных данных (полные и парциальные нейтронные сечения) в области энергий от тепловых до 1 ГэВ.
3. Измерения угловых и энергетических корреляций в испускании осколков, нейтронов, гамма-квантов и легких заряженных частиц в делении.
4. Измерение угловых корреляций вылета гамма-квантов и нейтронов при взаимодействии меченых нейтронов с энергией 14 МэВ с ядрами (проект ТАНГРА).
5. Отработка методики эксперимента по измерению времени жизни нейтрона на выведенном пучке (канал №1) реактора ИБР-2 (пучковый, оригинальный метод).
6. Теоретическое и экспериментальное исследование нестационарных квантовых эффектов с медленными нейтронами.
7. Теоретическое и экспериментальное исследование моделей взаимодействия медленных нейтронов с алмазными наноструктурами.
8. Элементный анализ слоистых твердотельных структур с разрешением по глубине около 10 нм. Измерение концентрации атомов водорода на уровне выше 1 ат. тяжелых элементов выше 0,01 ат.
9. Определение элементного состава различных образцов ядерно-физическими методами для задач экологии и науках о жизни.

#### Методические результаты:

1. Стабильная работа ИРЕН на физический эксперимент. Увеличение интенсивности ИРЕН за счёт увеличения частоты.

2. Разработка и развитие методов поляризации нейтронов и ядер для экспериментов по поиску эффектов нарушения четности и временной инвариантности в нейтронно-ядерных взаимодействиях. Создание прототипа поляризованной ядерной мишени.
3. Модернизация электростатического генератора ЭГ-5.
4. Модернизация установки для измерений угловых и энергетических корреляций в нейтронно-ядерных взаимодействиях с использованием меченых нейтронов (проект ТАНГРА).
5. Введение в эксплуатацию установки РЕГАТА-2.
6. Создание прототипа источника очень холодных нейтронов и его тестирование на выведенном пучке нейтронов реакторов ИБР-2 или HFR (Гренобль, Франция).
7. Разработка и создание детектора и регистрирующей аппаратуры для измерения Р-нечетного эффекта в реакции  ${}^3\text{He}(n, p){}^3\text{H}$  на холодных поляризованных нейтронах в рамках исследования слабого NN-потенциала в ИЛЛ, Гренобль.
8. Создание и развитие нейтронных и гамма детекторов для космических аппаратов.
9. Создание базы данных нейтронного активационного анализа для Института ядерной физики (Алма-Ата, Казахстан).

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

#### **Исследования нарушений фундаментальных симметрий во взаимодействиях нейтронов с ядрами и сопутствующие данные:**

1. Разработка и тестирование новой экспериментальной методики измерения ROT-эффекта в делении на пучках поляризованных нейтронов.
2. Измерение редких мод деления с помощью детекторов Timerix.
3. Прецизионные измерение выходов и угловых корреляций  $\gamma$ -квантов и нейтронов при взаимодействии нейтронов с энергией 14 МэВ с ядрами.
4. Исследование вариаций множественностей нейтронов деления и ТКЕ в реакции  ${}^{235}\text{U}(n_{res}, f)$  на установке ИРЕН. Исследование процесса  $(n, \gamma f)$  в реакции  ${}^{239}\text{Pu}(n_{res}, f)$ .
5. Исследование реакций  $(n, p)$ ,  $(n, \alpha)$  на быстрых нейтронах для легких ядер  $(Cl, N)$  при помощи ионизационной камеры и позиционно-чувствительных детекторов типа Timerix3.

#### **Исследования фундаментальных свойств нейтрона, физика УХН:**

1. Создание образцов наноалмазных порошков с уменьшенным содержанием металлических примесей и уменьшенным содержанием элементов с большим сечением захвата нейтронов для создания наночастичных отражателей нейтронов низких энергий.
2. Проведение измерений малоуглового рассеяния нейтронов с полученными образцами для определения их характеристик (размера кристаллов, агломератов и т.п.).
3. Проведение измерений по квазизеркальному отражению ОХН от образца с кристаллитами размером  $\sim 20\text{нм}$ .
4. Проведение детальных квантовых расчетов и подготовка проекта экспериментальной установки для нестационарного квантового эксперимента по взаимодействию нейтронов с оциллирующим в пространстве нейтронным интерференционным фильтром.
5. Проведение эксперимента по неупругому нагреву УХН на поверхностных акустических волнах и проверка справедливости модели эффективного потенциала в случае вещества движущегося с экстремальным ускорением порядка  $10^7 g$ .

#### **Прикладные и методические работы:**

1. Развитие системы регистрации время-пролетных спектров токовым методом.
2. Модернизация нейтронновода 1-го канала реактора ИБР-2.
3. Исследование глубинных профилей всех элементов, содержащихся в приповерхностных слоях твердых образцов.

4. Проведение элементного и изотопного анализа археологических образцов на установке ИРЕН методом нейтронной резонансной спектроскопии и методом нейтронного активационного анализа.
5. Модернизация ПТУ РЕГАТА на реакторе ИБР-2.
6. Проведение элементного анализа растительных, биологических, геологических образцов, а также новых материалов, в том числе наноматериалов, методом нейтронного активационного анализа на реакторе ИБР-2 с использованием ПТУ РЕГАТА.
7. Использование низкофоновой гамма-спектроскопии для анализа содержания радионуклидов в объектах окружающей среды.
8. Создание автоматизированного поста для проведения нейтронного активационного анализа в Институте ядерной физики (Алма-Ата, Казахстан).
9. Создание прототипа установки для элементного анализа с использованием ММН и детекторов гамма-квантов высокого разрешения.

**Развитие установки ИРЕН:**

1. Обеспечение работы установки ИРЕН на физический эксперимент.

**Проекты по теме:**

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. TANGRA	Копач Ю.Н.	1 (2014 – 2022)

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
<p>1. <b>Исследования нарушений фундаментальных симметрий во взаимодействиях нейтронов с ядрами и сопутствующие данные</b></p> <p style="text-align: center;">ЛНФ</p>	<p><b>Копач Ю.Н.</b></p> <p>Ахмедов Г.С., Бериков Д., Борзаков С.Б., Буадзе Б., Ву Дык Конг, Гледенов Ю.М., Грозданов Д.Н., Гундорин Н.А., Данилян Г.В., Зейналов Ш.С., Кобзев А.П., Кузнецов В.Л., Кулик М., Мезенцева Ж.В., Мионов С.В., Новицкий В.В., Опреа И.А., Опреа К.Д., Покотиловский Ю.Н., Попов А.Б., Седышев П.В., Седышева М.В., Сидорова О.В., Симбирцева Н.В., Ской В.Р., Суховой А.М., Тележников С.А., Третьякова Т.Ю., Фан Лыонг Туан, Цулая М.И., Чупраков И., Энхболд С., + 24 инженера, 4 рабочих</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Модернизация Набор данных Анализ результатов </div>
<p>2. <b>Исследования фундаментальных свойств нейтрона, физика УХН</b></p> <p style="text-align: center;">ЛНФ</p>	<p><b>Лычагин Е.В.</b></p> <p>Бунатян Г.Г., Горюнов С.В., Еник Т.Л., Захаров М.А., Игнатович В.К., Кузнецов В.Л., Кулин Г.В., Мицына Л.В., Мионов С.В., Музыка А.Ю., Незванов А.Ю., Несипбай А., Покотиловский Ю.Н., Попов А.Б., Реброва Н.В., Стрелков А.В., Франк А.И., Фурман В.И., Шарпапов Э.И. + 2 инженера, 1 рабочий.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Модернизация Набор данных Анализ результатов </div>

3. Прикладные и методические работы	Седышев П.В.	Модернизация Набор данных Анализ результатов
ЛНФ	Фронтасьева М.В., Кобзев А.П., Копач Ю.Н., Фурман В.И., Швецов В.Н., Алексеёнок Ю.В., Вергель К.Н., Гед В.М.Б., Гроздов Д.С., Зиньковская И.И., Христовозова Г.Я., Ахмедов Г.С., Симбирцева Н.В., Борзаков С.Б., Грозданов Д.Н., Гундорин Н.А., Кулик М., Мезенцева Ж.В., Опра И., Опра К., Ской В.Р., Дмитриев А.Ю. + 22 инженера, 4 рабочих.	
4. Развитие установки ИРЕН	Швецов В.Н.	Модернизация
ЛНФ	Пятаев В.Г., Голубков Е.А., 17 инженеров, 1 рабочий	
ЛФВЭ	Сумбаев А.П., Замрий В.Н., Минашкин В.Ф., 3 инж.	
ЛЯП	Мешков И.Н.	
5. Развитие экспериментальной инфраструктуры установки ИРЕН	Швецов В.Н.	Модернизация
ЛНФ	Беляков А.А., Лычагин Е.В., Пятаев В.Г., Седышев П.В., Трепалин В.А., + 15 инженеров	
6. Модернизация ускорителя ЭГ-5	Дорошкевич А.С.	Модернизация
ЛНФ	Лихачёв А.Н., Кобзев А.П., + 4 инженера.	
7. Проект TANGRA	Копач Ю.Н.	Модернизация Набор данных Анализ результатов
ЛНФ	Ской В.Р., Гундорин Н.А., Швецов В.Н., Третьякова Т.Ю., Алиев Ф., Грозданов Д., Федоров Н.А., Храдко К., Опра И.А., Опра К.Д., Седышев П.В.	
ЛФВЭ	Алексахин В.Ю., Замятин Н.И., Зубарев Е.В., Рогов Ю.Н., Салмин Р.А., Сапожников М.Г., Слепнев В.М., Хабаров С.В.	
ЛЯП	Красноперов А.В., Садовский А.Б., Саламатин А.В.	
ЛРБ	Тимошенко Г.Н.	

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	БГУ	Гаджиева С.Р.	Совместные работы
		ИГГ НАНА	Гусейнов Д.А.	Совместные работы
		ИРП НАНА	Самедов О.А.	Совместные работы
Беларусь	Минск	МГЭИ БГУ	Бусько Е.Г.	Совместные работы
		НИИ ЯП БГУ	Максименко С.А. + 5 чел.	Совместные работы



Болгария	София	НПЦ НАНБ по материаловедению INRNE BAS	Игнатенко О.В. + 3 чел. Коюмджиева Н. + 2 чел. Русков И. Русков Т. Стоянов Ч. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы	
	Пловдив	РУ	Балабанов Н. + 2 чел. Маринова С. + 3 чел.	Совместные работы	
Вьетнам	Ханой	UFT	Ангелов А. + 5 чел.	Совместные работы	
		IOF VAST VNU	Ле Хонг Кхьем + 2 чел. Фам Динг Кнанг + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы	
Грузия	Тбилиси	AIP TSU	Джапаридзе Г. + 4 чел. Калабагешвили Т.Л. + 5 чел.	Совместные работы Обмен визитами	
Казахстан	Нур-Султан Алма-Ата	TSU	Шетекаури Ш. + 5 чел. Сапожникова Н. Омарова Н. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы	
		ЕНУ ИЯФ	Глущенко В.Н. Ленник С.Г. Чурсин А.С.	Совместные работы Совместные работы	
	Усть- Каменогорск Кишинев	УНИЦ Экологии ИМБ АНМ ИХ АНМ	Чепой Л.Е. Лупашку Т.	Совместные работы Совместные работы	
Молдова	Улан-Батор	CGL	Балжинням Н. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами	
Польша	Вроцлав	NRC NUM	Хуухэнхуу Г. + 3 чел.	Совместные работы	
		UW	Косиор Г. + 5 чел.	Совместные работы	
	Гданьск	GUT	Бизюк М. + 4 чел. Намесник Я. + 2 чел.	Совместные работы	
	Краков	NINP PAS	Гродзиньска К. + 4 чел. Юрковски Я. + 1 чел.	Совместные работы	
	Лодзь	UL	Шаланьски П., Анджеевски Ю. + 3 чел.	Совместные работы	
	Люблин	UMCS	Жук Е. + 3 чел.	Совместные работы	
	Ополе	UO	Вацлавек М. + 5 чел.	Совместные работы Обмен визитами	
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Мияновский С. Поланский А. + 2 чел.	Совместные работы	
Россия	Москва	Познань	AMU	Блащак З. + 4 чел. Навроцик В. + 4 чел.	Совместные работы
		ВНИИА	Боголюбов Е.П. + 1 чел.	Совместные работы	
		ГИН РАН	Ляпунов С.М. + 3 чел.	Совместные работы	
		ИКИ РАН	Митрофанов И.Г. + 5 чел.	Совместные работы	
		ИТЭФ	Беда А.Г. Данилян Г.В. + 3 чел.	Совместные работы	
		ИФХЭ РАН	Сафонов А.С. + 3 чел.	Совместные работы	
		МГУ	Бацевич В.А. + 2 чел. Бушуев В.А. Краснушкин А.Б. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы	
НИИЯФ МГУ	Третьякова Т.Ю. + 2 чел. Чувильский Ю.М. + 1 чел.	Совместные работы			

Москва, Троицк	НИЦ КИ	Барабанов А.Л. + 2 чел.	Совместные работы	
	ИОФ РАН	Михайлова Г.Н.	Совместные работы	
	ИЯИ РАН	Берлев А.И.	Совместные работы	
		Джилкибаев Р.М.		
		Кузнецов В.Л. + 1 чел.		
		Рябов Ю.В. + 7 чел.		
	Борок	ИБВВ РАН	Павлов Д.Ф. + 3 чел.	Совместные работы
	Владикавказ	СОГУ	Тваури И.В.	Совместные работы
			Лабриненко Ю.В.	
	Воронеж	ВГУ	Вахтель В.М.	Совместные работы
			Кадменский С.Г. + 3 чел.	
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Воронин В.В. + 10 чел.	Совместные работы
			Воробьев А.С. + 3 чел.	
	Грозный	ЧГПУ	Оказова З.П.	Совместные работы
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Моржухина С.В. + 5 чел.	Совместные работы
			Сеннер А.Е. + 3 чел.	
			Черемисина Е.Н. + 4 чел.	
		Диамант	Сыроватская Т.Н.	Совместные работы
	Екатеринбург	УрФУ	Кружалов А.В. + 5 чел.	Совместные работы
	Иваново	ИГХТУ	Гриневич В.И.	Совместные работы
		Дунаев А.М.		
Ижевск	УдГУ	Бухарина И.Л.	Совместные работы	
		Зубцовский Н.		
Иркутск	ЛИН СО РАН	Ходжер Т.В.	Совместные работы	
Нижн. Новгород	ИФМ РАН	Салашенко Н.Н.	Совместные работы	
		Чхало Н.И. + 1 чел.		
Обнинск	ФЭИ	Грудзевич О.Т. + 10 чел.	Совместные работы	
С.-Петербург	Ботанический сад	Ткаченко К.Г. + 3 чел.	Совместные работы	
	БИН РАН			
	НИИФ СПбГУ	Бунаков В.Е. + 1 чел.	Совместные работы	
		Смирнов И.Г.		
	СПбГЛТУ	Алексеев А.С. + 10 чел.	Совместные работы	
	ФТИ им. А.Ф.Иоффе	Вуль А.Я. + 5 чел.	Совместные работы	
	Эрмитаж	Пиотровский Б.М.	Совместные работы	
		+ 3 чел.		
Севастополь	ФИЦ ИнБЮМ	Мильчакова Н.А. + 2 чел.	Совместные работы	
Гомск	НИИ ЯФ ТНУ	Глухов Г.Г.	Совместные работы	
Тула	ТулГУ	Горелова С.В.	Совместные работы	
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Совместные работы	
		Апостол А.		
		Гита Д.		
		Пантелика А. + 3 чел.		
		Сетнеску Р.		
	UB	Жила А.	Совместные работы	
		Лазану И.		
		Тудора А.		
		Дулиу О.		
		Груя И.		
Бая-Маре	TUCN-NUCBM	Тодоран Р. + 3 чел.	Совместные работы	
Галац	UG	Энэ А. + 3 чел.	Совместные работы	
Клуж-Напока	INCDTIM	Соран Н.Л.	Совместные работы	

	Констанца	NIMRD	Пэтрашку В. + 3 чел.	Совместные работы
		UOC	Белк М. + 2 чел.	Совместные работы
	Мэгуреле	ISS	Потлог П.М.	Совместные работы
	Орадя	UO	Опреа А. + 3 чел.	Совместные работы
	Питешти	ICN	Филип С.	Совместные работы
	Рымнику-Вылча	I.C.S.I.	Преда М.	Совместные работы
			Опря К.	Совместные работы
	Сибиу	ULBS	Куруя М. + 3 чел.	
	Тырговиште	UVT	Штефанеску И.	Протокол
			Чичея Д.	Совместные работы
			Стихи С. + 4 чел.	
			Ралулеску К.	
			Сетнеску Т.	
			Бамкута И.	
			Бамвак М.	
	Яссы	UAIC	Куку-Ман С. + 2 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	IEE SAS	Гуран Е.	Совместные работы
			Махайдик Д. + 3 чел.	
		ILE SAS	Манковска Б.	Совместные работы
		IP SAS	Климан Я. + 3 чел.	Совместные работы
		CU	Кучерка Н. + 5 чел.	Совместные работы
			Холи К.	
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Артемов С.В.	Совместные работы
Украина	Киев	ИЯИ НАНУ	Грицай О. + 5 чел.	Совместные работы
		КНУ	Майданюк В. + 5 чел.	Совместные работы
	Бердянск	БГПУ	Кидалов В.В.	Протокол
	Донецк	ДонФТИ	Дорошкевич А.С. + 5 чел.	Совместные работы
	Сумы	ИПФ НАНУ	Пономарев А.Г.	Протокол
	Ужгород	ИЭФ НАНУ	Маслюк В.Т. + 5 чел.	Совместные работы
	Харьков	ИСМА НАНУ	Гринев Б.В.	Совместные работы
		ННЦ ХФТИ	Воронко В.А. + 1 чел.	Совместные работы
			Сотников В.В. + 1 чел.	
Чехия	Прага	CTU	Штекл И. + 15 чел.	Совместные работы
		CEI	Кучера Я. + 2 чел.	Совместные работы
	Острава	UO	Янчик К. + 10 чел.	Совместные работы
		VŠB-TUO	Янчик П.	Совместные работы
Венгрия	Будапешт	RKK OU	Мезарос-Балинт А.	Совместные работы
Германия	Дрезден	HZDR	Вагнер А.	Совместные работы
	Дармштадт	GSI	Мутгерер М.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Рис Д.	Совместные работы
	Мюнхен	TUM	Кленке Й.	Совместные работы
			Лауэр Т.	
			Хутану В.	
	Тюбинген	Ун-т	Генненвайн Ф.	Совместные работы
Египет	Каир	ЕАЕА	Рамадан А.Б.	Совместные работы
	Александрия	Ун-т	Бадави М.С. + 3 чел.	Совместные работы
	Шибин-эль-Ком	MU	Эль Самман Х. + 5 чел.	Совместные работы
Италия	Рим	ЕНЕА	Карта М. + 2 чел.	Совместные работы

Сербия	Белград	IPB Ун-т	Аничич М. + 5 чел. Попович Д.	Совместные работы Совместные работы
ЮАР	Нови-Сад	UNS	Крмар М. + 3 чел.	Совместные работы
	Претория	UNISA	Софианос С.	Совместные работы
	Беллвилл Стелленбос	UWC SU	Петрик Л. + 5 чел. Безюденот Ж. + 3 чел. Ньюман Р. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы
Австралия	Мельбурн	Ун-т	Клейн А.Г. + 3 чел.	Совместные работы
Австрия	Вена	МАГАТЭ	Фесенко С.	Совместные работы
	Инсбрук	Ун-т	Цайлингер + 1 чел.	Совместные работы
Албания	Тирана	UT	Лазо П. + 3 чел.	Совместные работы
Индия	Варанаси	BHU	Кумар А. + 3 чел.	Совместные работы
Китай	Пекин	ИНЕР CAS	Чжан Гуахуэй + 5 чел. Чай Зифанг + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Сиань	NINT	Сун Чжаохуэ + 3 чел.	Совместные работы
	Норвегия	Тронхейм	NTNU	Стейннес Э. + 2 чел.
Республика Корея	Сеул	Dawonsys	Ким Донг Су	Совместные работы
	Пхохан	PAL	Ким Г. + 3 чел.	Совместные работы
	Тэджон	KAERI	Чанг Д.	Совместные работы
Северная Македония	Скопье	UKiM	Стафилов Т. + 3 чел.	Совместные работы
Словения	Любляна	GeoSS	Шайн Р.	Совместные работы
США	Дарем	Duke	Гоулд К. + 2 чел. Торноу В.	Договор
	Лос-Аламос	LANL	Систрем С. + 5 чел.	Совместные работы
	Ок-Ридж	ORNL	Келер П.	Совместные работы
Таиланд	Хатгьяй	PSU	Бонгсуван Т.	Совместные работы
Турция	Чанаккале	ÇOMU	Кошкун М. + 3 чел.	Совместные работы
Финляндия	Оулу	UO	Керонен А. + 3 чел.	Совместные работы
	Йювяскюля	UJ	Тржаска В.	Совместные работы
Франция	Гренобль	ILL	Гельтенборт П. Йенчель М. Несвижевский В. Петухов А.	Совместные работы
		LPSC	Протасов К.В. + 2 чел.	Совместные работы
	Кадараш	CC CEA	Соул Р. + 5 чел.	Совместные работы
Хорватия	Сакле	LLB	Лерой С. + 2 чел.	Совместные работы
	Страсбург	IPHC	Стуттже Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Загреб	Oikon IAE	Спирич З. + 5 чел.	Совместные работы
ЦЕРН		РБИ	Валкович + 2 чел.	Совместные работы
	Женева	ЦЕРН	Киавери Э. + 12 чел.	Совместные работы
Швейцария	Виллиген	PSI	Лаусс Б. Шмидт-Веленбург Ф.	Совместные работы
			Кимура И. + 3 чел.	Совместные работы
Япония	Киото	KSU	Масуда Я. + 5 чел.	Совместные работы
	Цукуба	КЕК		Совместные работы

**Физика  
конденсированных сред,  
радиационные  
и радиобиологические  
исследования  
(04)**

## **Исследования конденсированного состояния вещества с использованием современных методов нейтронографии**

**Руководители темы:**

Козленко Д.П.  
Аксёнов В.Л.  
Балагуров А.М.

**Участвующие страны и международные организации:**

Азербайджан, Аргентина, Беларусь, Болгария, Великобритания, Венгрия, Вьетнам, Германия, Египет, Индия, Испания, Италия, Казахстан, Латвия, Молдова, Монголия, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, Таджикистан, Тайвань, Узбекистан, Украина, Франция, Чехия, Швейцария, ЮАР, Япония.

**Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Изучение структуры, динамики и микроскопических свойств новых материалов и наносистем, интересных с точки зрения фундаментальных исследований в области физики конденсированных сред, химии, материаловедения, биофизики, геофизики, или имеющих большое значение для развития нанотехнологий в сфере электроники, фармакологии, медицины, методами рассеяния нейтронов и комплементарными методами.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. В результате реализации научной программы будут получены новые физические результаты по микроскопическим свойствам новых материалов и наносистем, имеющие важное значение для развития современных представлений в области физики конденсированных сред, химии, материаловедения, биофизики, геофизики и развития нанотехнологий в сфере электроники, фармакологии, медицины. Будут экспериментально проверены теоретические предсказания и модели, обнаружены новые явления и закономерности. В результате реализации методической программы будет проведена модернизация существующих и создание новых спектрометров на ИЯУ ИБР-2, что позволит расширить область их применения для проведения междисциплинарных научных исследований новых материалов и наносистем.

**Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:****Реализация научной программы:**

1. Определение параметров атомной и магнитной структуры новых функциональных и наноструктурированных материалов, проявляющих интересные физические явления, и перспективных для практических применений, в широком диапазоне термодинамических параметров. .
2. Анализ особенностей атомной и магнитной структуры сложных оксидов со структурой шпинели в широком диапазоне термодинамических параметров.
3. Определение структурных изменений при процессах заряда-разряда и их взаимосвязи с микроструктурой электродов различного состава в малогабаритных источниках электрического тока.
4. Анализ процессов осаждения электрически активных ионов из жидких электролитов на электрохимические границы раздела в процессе их функционирования.
5. Установление эффектов близости в магнитных слоистых наноструктурах и анализ их магнитных свойств в постоянных и переменных магнитных полях.
6. Определение структурной устойчивости коллоидных систем, в том числе медико-биологических растворов, в объеме и на межфазных границах в различных условиях.

7. Определение структуры наносистем на основе композиционных углерод- и кремний содержащих материалов, в том числе на основе фуллеренов, наноалмазов и их биоактивных производных.
8. Определение структурных характеристик магнитных эластомеров и карбосилановых дендримеров, перспективных для технологических применений.
9. Определение структуры и колебательных спектров молекулярных комплексов: ионно-молекулярных инклюзивных материалов и комплексов с переносом электрического заряда, структурных и динамических параметров водородных связей в биологически активных материалах.
10. Выявление молекулярных механизмов взаимодействия белков и мембран, процессов димеризации, кристаллизации и функциональных характеристик надмолекулярных структур и молекулярных комплексов.
11. Определение структурных характеристик и диффузионных свойств липидных наносистем в интересах изучения процессов транспорта лекарственных средств через кожу.
12. Изучение метаморфических, геодинамических и эволюционных процессов в литосфере по данным о текстурах глубинных и приповерхностных горных пород. Выявление природы сейсмической анизотропии.
13. Определение остаточных внутренних напряжений и микродеформаций в реальных промышленных изделиях и современных конструкционных материалах, возникающих в результате различных технологических процессов (металло- и термообработка, сварка и др.).
14. Определение взаимосвязи между микроструктурой и термомеханическими свойствами перспективных функциональных и конструкционных материалов (стали, сплавы, композиты, металлокерамики и т.д.).
15. Построение 3D моделей внутреннего строения объектов культурного и природного наследия, промышленных материалов и изделий по данным нейтронной томографии.
16. Уточнение механизмов радиационных повреждений твердых тел, получение ресурсных данных по радиационной стойкости материалов.

#### **Реализация методической программы развития спектрометров на ИЯУ ИБР-2:**

1. Модернизация нейтронно-проводной системы дифрактометра ДН-6 для исследования микрообразцов, разработка и создание камер высокого давления.
2. Улучшение технических параметров и расширение экспериментальных возможностей многофункционального рефлектометра ГРЭИНС (установка поляризационной системы, разработка и создание новых электрохимических и жидкостных ячеек для проведения экспериментов).
3. Модернизация действующих спектрометров на ИЯУ ИБР-2 (ФДВР, РТД, ДН-12, ЮМО, ФСД, РЕФЛЕКС, РЕМУР, СКАТ, ЭПСИЛОН) направленная на улучшение их технических характеристик – увеличение светосилы, улучшение фоновых условий, усовершенствование системы сбора данных и расширение имеющихся экспериментальных возможностей.
4. Создание макетного варианта спектрометра малоуглового спин-эхо рассеяния на 9 канале.
5. Разработка концепции модернизации или реконструкции спектрометра неупругого рассеяния НЕРА и начало ее поэтапной реализации.
6. Улучшение технических характеристик спектрометра радиографии и томографии на 14 канале (пространственного разрешения, радиационной устойчивости детекторной системы).
7. Адаптация корреляционного спектрометра FSS на 13 канале реактора ИБР-2 и улучшение его технических параметров. Дальнейшее развитие корреляционного RTOF-метода.
8. Разработка и создание элементов основной конфигурации спектрометра малоуглового рассеяния и имиджинга (система формирования нейтронного пучка, детекторная труба, биологическая защита).
9. Развитие нейтронных методов исследования конденсированных сред, включая спин-эхо, нейтронные стоячие волны, изотопная рефлектометрия нейтронов, нейтронный магнитный резонанс, радиографию, томографию и др. методики.
10. Разработка методов нейтронного рассеяния для in-operando мониторинга и изучения электрохимических материалов и интерфейсов.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. ЭЛХИМ-НР	Авдеев М.В. Заместители: Петренко В.И. Бобриков И.А.	1 (2018 – 2020)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Исследование структуры и свойств новых функцио- нальных материалов  ЛНФ	Балагуров А.М. Козленко Д.П.  Аргымбек Б., Аскеров Э.Б., Бескровный А.И., Бобриков И.А., Генов И.Г., Голосова Н.О., Ермакова Е.В., Кичанов С.Е., Краус М.Л., Лукин Е.В., Миронова Г.М., Павлюкойч А., Попов Е., Руткаускас А.В., Савенко Б.Н., Самойлова Н.Ю., Сумников С.В., Турченко В.А.	Набор данных
2. Исследование структуры и свойств материалов в экстремальных условиях  ЛИТ	Козленко Д.П.  Злоказов В.Б.	Набор данных
3. Изучение фундаментальных закономерностей переходных процессов в конденсированных средах  ЛНФ	Балагуров А.М.	Набор данных
4. Компьютерное моделирование структуры и свойств новых материалов  ЛНФ	Павлюкойч А.  Дружбицки К., Лучиньска К.	Набор данных
5. Исследование магнитных свойств слоистых наноструктур  ЛНФ	Никитенко Ю.В.  Жакетов В.Д., Кожевников С.В.	Набор данных
6. Исследование структуры углерод- и кремнийсодержащих наноматериалов  ЛНФ	Аксенов В.Л.  Кизима О.А., Нагорная Т., Тропин Т.В., Томчук А.А., Худоба Д.	Набор данных



- |  |   |   |
|--|---|---|
| <p>7. <b>Исследование наноструктур и возможностей их применения в качестве носителей для доставки лекарств</b></p> <p>ЛНФ</p>  | <p><b>Худоба Д.М.</b></p> <p>Луджик-Дыхто К.Б., Нагорная Т., Назарова А., Яжджевска М.</p>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Набор данных</div> |
| <p>8. <b>Исследование молекулярной динамики функциональных материалов</b></p> <p>ЛНФ</p>   | <p><b>Худоба Д.М.</b></p> <p>Бильски П., Валишевский Я., Горемычкин Е., Дружбицки К., Зуба И., Лучиньска К., Луджик-Дыхто К.Б., Нагорная Т., Назарова А., Яжджевска М.</p>                      | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Набор данных</div> |
| <p>9. <b>Исследование дисперсных систем и сложных жидкостей в объеме и на межфазных границах</b></p> <p>ЛНФ</p>  | <p><b>Авдеев М.В.</b></p> <p>Артикульный А.П., Гапон И.В., Кузьменко М.О., Косячкин Е.Н., Нагорный А.В., Петренко В.И., Томчук А.В., Холмуродов Х.Т.</p>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Набор данных</div> |
| <p>10. <b>Структурный анализ полимерных и нанодисперсных материалов</b></p> <p>ЛНФ</p>   | <p><b>Балашою М.</b></p> <p>Исламов А.Х., Иванов О., Куклин А.И., Рогачев А.В., Соловьев Д.В.</p>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Набор данных</div> |
| <p>11. <b>Исследование надмолекулярной структуры и функциональных характеристик биологических макромолекул, комплексов и мембранных белков</b></p> <p>ЛНФ</p> <p>ЛИТ</p> | <p><b>Куклин А.И.</b></p> <p>Балашою М., Горшкова Ю.Е., Исламов А.Х., Иванов О., Ковалев Ю.С., Муругова Т.Н., Набиев А.А., Рогачев А.В., Соловьев Д.В.</p> <p>Соловьев А.Г., Соловьева Т.В.</p> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Набор данных</div> |
| <p>12. <b>Исследования структуры и свойств липидных мембран и липидных комплексов</b></p> <p>ЛНФ</p> <p>ЛИТ</p>  | <p><b>Киселев М.А.</b></p> <p>Маслова В.А.</p> <p>Земляная Е.В., Жабицкая Е.И.</p>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Набор данных</div> |
| <p>13. <b>Исследование текстуры и свойств минералов, горных пород и конструкционных материалов</b></p> <p>ЛНФ</p>  | <p><b>Шеффцок К. Николаев Д.И.</b></p> <p>Алтангэрэл Б., Васин Р.Н., Зель И.Ю., Иванкина Т.И., Лычагина Т.А., Сиколенко В.В.</p>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Набор данных</div> |

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <p>14. <b>Неразрушающий контроль внутренних напряжений в промышленных изделиях и конструкционных материалах</b></p> <p>ЛНФ</p>                                | <p><b>Бокучава Г.Д.</b></p> <p>Васин Р.Н., Круглов А.А., Левин Д.М., Мухаметулы Б., Папушкин И.В., Сумин В.В., Тамонов А.В., Таран Ю.В.</p>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Набор данных</div> |
| <p>15. <b>Интроскопия внутренней структуры и процессов в промышленных изделиях, горных породах, объектах культурного и природного наследия</b></p> <p>ЛНФ</p> | <p><b>Козленко Д.П.</b><br/><b>Бокучава Г.Д.</b></p> <p>Кичанов С.Е., Абдурахимов Б.А., Лукин Е.В., Назаров К., Руткаускас А.В., Савенко Б.Н., Зель И.Ю.</p>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Набор данных</div> |
| <p>16. <b>Исследование радиационных повреждений конденсированных сред</b></p> <p>ЛФВЭ</p>   | <p><b>Тютюнников С.И.</b><br/><b>(ЛФВЭ)</b></p> <p>Ефимов В.В., Ефимова Е.А., Замятин Н.И., Ковалев Ю.С., Крячко И.А., Рогачев А.В., Шаляпин В.Н.</p>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Набор данных</div> |
| <p>17. <b>Развитие нейтронных методов исследования наносистем и материалов</b></p> <p>ЛНФ</p>   | <p><b>Боднарчук В.И.</b><br/><b>Бокучава Г.Д.</b><br/><b>Козленко Д.П.</b></p> <p>Кичанов С.Е., Кожевников С.В., Лукин Е.В., Никитенко Ю.В., Ярадайкин С.П.</p>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Набор данных</div> |
| <p>18. <b>Развитие комплекса спектрометров на ИЯУ ИБР-2</b></p> <p>ЛНФ</p>  | <p><b>Козленко Д.П.</b><br/><b>Балагуров А.М.</b></p> <p>Авдеев М.В., Бескровный А.И., Бобриков И.А., Боднарчук В.И., Бокучава Г.Д., Дорошкевич А.С., Куклин А.И., Морозов В.М., Никитенко Ю.В., Петренко А.В., Попов Е., Савенко Б.Н., Симкин В.Г., Суханов В.И., Худоба Д.М., Шеффцок К.</p> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Реализация</div>   |

#### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	АзТУ	Джабаров С.Г. Ходжаев Э.М.	Совместные работы
		ИФ НАНА	Мамедов А.И.	Протокол
Беларусь	Минск	БГТУ	Мехтиева Р.З. + 2 чел. Москальчук Л.Н. + 3 чел. Трусова Е.Е. + 4 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		ИПФ НАНБ	Венгринович В.Л. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		НИИ ФХП БГУ	Ивашкевич О.А. + 5 чел. Третьяк Е.В. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами
		НПЦ НАНБ по материаловедению	Близнюк Л.А. + 5 чел. Бушинский М.В. + 5 чел. Янушкевич К.И. + 18 чел.	Совместные работы Обмен визитами

Болгария	София	ASCI Ltd	Цаков И.	Совместные работы	
		IE BAS	Петров П.И. + 2 чел.	Совместные работы	
		IEES BAS	Владикова Д.Е.	Протокол	
		IMS BAS	Рашев Ц.	Совместные работы	
		INRNE BAS	Крежов К.А. + 2 чел.	Совместные работы	
		ISSP BAS	Неова-Баева М.Б.	Совместные работы	
Вьетнам	Ханой	UCTM	Пешков П.К.	Протокол	
	Дананг	IOP VAST	Кхием Л.Х.	Совместные работы	
Казахстан	Алма-Ата	DTU	Данг Н.Т.	Совместные работы	
		ИЯФ	Буртебаев Н.Т. Кенжин Е.А. + 3 чел. Козловский А.Л. + 3 чел.	Совместные работы	
Молдова	Рудный	РИИ	Божко Л.Л.	Совместные работы	
	Кишинев	ИМБ АНМ	Рудь Л.Б.	Совместные работы	
Монголия	Улан-Батор	ИХ АНМ	Арыку А.Н.	Протокол	
		ИРТ MAS	Сангаа Д. + 3 чел. Сэвжидсурэн Г.	Совместные работы	
Польша	Варшава	MUST	Чадраабал Ш. + 2 чел.	Совместные работы	
		INCT	Староста В. + 2 чел.	Совместные работы	
	Белосток	BUT	Грацка-Далхе М.	Протокол	
		UwB	Валишевски Я. + 1 чел.	Совместные работы	
	Вроцлав	UW	Батор Г. + 3 чел.	Совместные работы	
		WUT	Шостак М. + 3 чел.	Совместные работы	
	Краков	AGH-UST	Бачманьски А. + 4 чел.	Протокол	
		JU	Микули Е. + 3 чел. Урбан С. + 2 чел.	Совместные работы	
	Лодзь	Люблин	NINP PAS	Юшиньска-Галонзка Е. + 3 чел.	Совместные работы
			UL	Юзвяк М.	Протокол
Познань		UMCS	Будзински М. + 2 чел. Грушецки В. Малиновска И. + 2 чел.	Совместные работы	
		AMU	Вонсицки Я. + 2 чел. Наврочик В. + 2 чел. Сливиньска М. + 1 чел.	Протокол	
Отвоцк (Сверк)	Седльце	NCBJ	Курпаски Л. + 3 чел.	Совместные работы	
		UPH	Хрустель Я. + 2 чел.	Протокол	
		WPUT	Гускос Н. + 2 чел. Новицка-Шайбе И. + 1 чел.	Совместные работы	
Россия	Москва	АО "ВНИИНМ"	Иолтуховский А.Г. Колотушкин В.П. Никулин А.Д. Остривной А.Ф. + 3 чел.	Совместные работы	
		ГЦ РАН	Шииков А.К.	Совместные работы	
		ИА РАН	Родкин М.В.	Совместные работы	
		ИБМХ	Сапрыкина И.А.	Совместные работы	
		ИГЕМ РАН	Ипатова О.М. Жариков А.В. Лобанов К.В.	Совместные работы	

	ИК РАН	Волков В.В. + 1 чел. Григорьев Ю.В. + 2 чел. Любутин И.С. + 2 чел.	Совместные работы
	ИМЕТ РАН	Баннх О.А.	Совместные работы
	ИНМИ РАН	Блинов В.М.	
	ИОНХ РАН	Гальченко В.Ф.	Совместные работы
	ИСПМ РАН	Филлипова С.Н.	
	ИТПЗ РАН	Родникова М.Н.	Совместные работы
	ИТЭФ	Музафаров А.М.	Совместные работы
	ИФЗ РАН	Озерин А.Н.	
		Родкин М.В.	Совместные работы
		Джепаров Ф.С.	Совместные работы
		Баюк И.О.	Протокол
		Пономарев А.В. + 2 чел. Салтыковский А.Я.	
	ГНЦ Ин-т иммунологии МГУ	Андреев С.М. + 2 чел.	Совместные работы
		Антипов Е.В. + 2 чел. Асланов Л.А. + 3 чел. Кауль А.Р. + 2 чел. Коробов М.В. + 2 чел. Перов Н.С. + 2 чел. Хохлов А.Р. + 3 чел. Ягужинский А.С. + 3 чел.	Совместные работы
	МИТХТ	Василенко И.А. + 2 чел.	Совместные работы
	МИЭТ	Яковлев В.Б. + 2 чел.	Совместные работы
	НИТУ “МИСиС”	Головин И.В. + 3 чел.	Совместные работы
	НИЯУ “МИФИ”	Панина Л.В. Менушенков А.П. + 2 чел.	Совместные работы
		Савелова Т.Н. + 3 чел.	
	НИИЯФ МГУ	Панасюк М.И. Тетерева Т.В.	Совместные работы
	НИЦ КИ	Алексеев П.А. + 3 чел. Артемьев А.В. + 2 чел. Зубавичус Я.В. + 2 чел. Мухамеджанов Э.Х. + 2 чел.	Совместные работы
		Эм В.Т. + 3 чел.	
	ОКСАТ НИКИЭТ	Аржаев А.И. Европин С.В. Субботин А.В. Тюрин В.Н.	Совместные работы
	ПИН РАН	Пахневич А.В.	Совместные работы
	ФИЦ ХФ РАН	Иткис Д.М. + 3 чел.	Совместные работы
Москва, Троицк	ИСАН	Маврин Б.Н. + 2 чел.	Совместные работы
	ИФВД РАН	Бражкин В.В. + 2 чел. Стишов С.М. + 2 чел.	Совместные работы
	ИЯИ РАН	Коптелов Э.А.	Совместные работы
		Садыков Р.А. + 2 чел.	
Белгород	БелГУ	Вершинина Т.Н.	Совместные работы

Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Булкин А.П. + 2 чел. Григорьев С.В. + 5 чел. Исаев-Иванов В.В. + 2 чел. Курбаков А.И. + 2 чел. Лебедев В.Т. + 2 чел.	Совместные работы
Долгопрудный	МФТИ	Трунин М.Р. + 15 чел.	Совместные работы
Дубна	Гос. ун-т “Дубна”	Гладышев П.П.	Совместные работы
	ИИ	Кривченко В.А.	Протокол
	Литион	Рац Н.А.	Протокол
Екатеринбург	ИФМ УрО РАН	Бобровский В.И. + 2 чел. Гощицкий Б.Н. Устинов В.В. + 2 чел.	Совместные работы
	УрФУ	Бабушкин А.Н. + 2 чел. Иванов А.О. + 2 чел.	Совместные работы
Казань	КНИТУ	Бакеева Р.Ф.	Совместные работы
	КФУ	Никитин С.И. + 3 чел.	Совместные работы
Калининград	БФУ им. И.Канта	Гойхман А.Ю. Клементьев Е.С.	Совместные работы
Красноярск	ИФ СО РАН	Исхаков Р.С. + 2 чел.	Совместные работы
	СФУ	Столяр С.В. + 2 чел.	Совместные работы
Нижн. Новгород	ННГУ	Корытцева А.К. Межов-Деглин Л. Орлова А.И.	Совместные работы
	ИФМ РАН	Фраерман А.А. + 3 чел.	Совместные работы
Пермь	ИМСС УрО РАН	Райхер Ю.Л.	Совместные работы
	ИТХ УрО РАН	Лысенко С.Н. + 2 чел.	Совместные работы
Петрозаводск	ИГ КарНЦ РАН	Рожкова Н.Н. + 2 чел.	Совместные работы
Подольск	Гидропресс	Ведерников П.А.	Совместные работы
Ростов-на-Дону	НИИФ ЮФУ	Боровик А.С. Налбандян В.Б.	Совместные работы
С.-Петербург	СПбГУ	Григорьева Н.А. + 2 чел.	Совместные работы
	ИВС РАН	Смыслов Р.Ю. + 1 чел.	Совместные работы
	ФТИ им. А.Ф.Иоффе	Вахрушев С.Б. + 2 чел. Вуль А.Я. + 2 чел.	Совместные работы
Стерлитамак	СФ БашГУ	Биккулова Н.Н. + 2 чел.	Совместные работы
Томск	НИИ ЯФ ТПУ	Сохорева В.В.	Совместные работы
Тула	ТулГУ	Левин Д.М.	Совместные работы
Черноголовка	ИФТТ РАН	Антонов В.Е. + 2 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	СNMN	Протокол
	IFIN-НН	Арангел Д. Балашою М. Драголич А. Мэрджинеан Н. Рада М. Рыпеану С. + 3 чел. Трипадуш В. Эрхан Р.В.	Протокол

	INCDIE ICPE-CA	Бара А. Банчиу К. Вечю Г. Добрин И. Ион И. Китану Е. Кодеску М.М. Кырстеа К.Д. Ликсандру А. Лукач М. Манта Э. Патрой Е.А. Патруа Д. Сетнеску Р.	Протокол
	UB	Барбинта-Патраску М.Э. Барна Е. + 2 чел. Гадаару Д. Дулиу О. Килом К.	Протокол
	UMF	Ионица А.К.	Совместные работы
	UPB	Бузулою В. Петреску Е. Стан К.	Протокол
	UTM	Петреску К.	Совместные работы
Бая-Маре	TUCN-NUCBM	Раколта Д. + 4 чел.	Протокол
Клуж-Напока	INCDTIM	Алмашан В. Бланита Г. Лазер Д. Пана О. Рада С. Рада. Н. Турку Р.	Протокол
	RA BC-N	Бурзо Э.	Протокол
	UBB	Бурзо Е. + 2 чел. Рошиору К. + 3 чел.	Протокол
	UTC-N	Кулеа Е.	Совместные работы
Констанца	UOC	Белх М. Владою Р. Москалу Ф.	Протокол
Крайова	UC	Петреску К. Якобеску Е.	Протокол
Мэгуреле	INFLPR	Аксенте Э. Джипа Ф. Йосуб С. Михай Л. Попеску Г.В. Сима Ф. Стэнкали А.	Протокол
	ISS	Хашеган Д.	Совместные работы
	NIMP	Кунчер В. Санду В. + 1 чел.	Совместные работы
Питешти	ICN	Динка М.	Совместные работы
	UPIT	Дуку К.	Протокол

	Тимишоара	ICT	Пичоруш М. Пуц А-М. Сави Ч. Янаши К.	Протокол
		LMF CCTFA	Векаш Л. + 2 чел.	Совместные работы
		RA TB	Векаш Л.	Протокол
		URT	Грозеску И.	Совместные работы
		UVT	Бика И. + 2 чел. Буною М. Малаевски И. Радулеску К.	Протокол
	Тулчя	DDNI	Орхан И.	Протокол
	Тырговиште	UVT	Пехою Г. Радулеску К.	Протокол
	Яссы	NIRDTP	Кириак Х. Лупу Н.	Протокол
		TUIASI	Кашкавал Д.	Протокол
		UAI	Петреску К.	Совместные работы
		UAIC	Ишан В. Креанга Д. Онофрей М. Оприка Л. Петреску К. Феличия И. Якоми Ф. Мирон Л.	Протокол
Словакия	Братислава	USAMV CU	Балгавы П. + 3 чел. Дубничкова М.	Протокол Совместные работы
	Кошице	IEP SAS	Копчански П. + 2 чел. Тимко М.	Протокол
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Ташметов М.Ю. + 2 чел. Юлдашев Б.С.	Протокол
Украина	Киев	ДонФТИ НАНУ ИПМ НАНУ ИХП НАНУ КНУ	Белошенко В.А. + 2 чел. Лашкарёв Г.В. + 1 чел. Снегирь С.В. + 1 чел. Булавин Л.А. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
	Донецк	ДонНУ ДонФТИ	Дорошкевич В.С. Вальков В.И. + 2 чел.	Совместные работы Протокол
	Харьков	ДонНУЭТ ИЭРТ НАНУ	Ивахненко Н.Н. Базалеев Н.И. Клепиков В.Ф. Литвиненко В.В.	Протокол Совместные работы
Чехия	Прага	ННЦ ХФТИ BC CAS STU IG CAS IMC CAS	Гугля А.Г. + 4 чел. Шафапик И. Вратислав С. + 3 чел. Локайчик Т. + 3 чел. Жигунов А. Кофенал М. Штейнгарт М.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Протокол Протокол

		IP CAS	Ангелов Б. + 2 чел. Ирак З. + 2 чел.	Совместные работы
	Острава	VŠB-TUO	Водарек В. + 3 чел.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Микула П. + 3 чел. Рюхтин В.	Протокол
Германия	Берлин	VAM	Бруно Д. + 1 чел.	Совместные работы
		HZB	Карджилов Н. Лэйк Б. + 2 чел. Раду Ф.	Совместные работы
	Байройт	Ун-т	Хоффман Х. + 2 чел.	Совместные работы
	Бохум	RUB	Вирфлингер А. Цабель Х.	Совместные работы
	Галле	MLU	Нойберт Р. + 4 чел.	Совместные работы
	Гамбург	DESY	Лате К. Лирман Х.П. Свергун Д.И. + 1 чел.	Совместные работы
		Гёттинген	Ун-т	Лайсс Б. Сигизмунд З. Экольд Г.
	Гестхахт	GKSS	Брокмайер Х.Г. Виллумаит Р. + 4 чел.	Совместные работы
	Дармштадт	TU Darmstadt	Випф Г. Фусс Х. + 2 чел.	Совместные работы
		Дортмунд	TU Dortmund	Винтер Р. + 2 чел.
	Дрезден	IKTS	Херрманн М. + 1 чел.	Совместные работы
		TU Dresden	Оертел К.-Г. Скротцки В.	Совместные работы
	Констанц	Ун-т	Снегирь С. + 1 чел.	Совместные работы
	Карлсруэ	KIT	Шиллинг Ф. + 2 чел.	Совместные работы
	Киль	CAU	Керн Х.	Совместные работы
		IFM-GEOMAR	Берманн Я. Стип М.	Совместные работы
Потсдам	GFZ	Цанг А. + 1 чел.	Совместные работы	
Росток	Ун-т	Шмельцер Ю.	Совместные работы	
Фрайберг	IMF TUBAF	Гук С. + 1 чел.	Совместные работы	
	TUBAF	Шэбен Х. + 1 чел.	Совместные работы	
Штутгарт	MPI-FKF	Майор Й. Рюм А.	Совместные работы	
Юлих	FZJ	Бюлфт Г. + 2 чел. Иоффе А. + 2 чел. Шванн Х. + 2 чел.	Совместные работы	
Египет	Каир	EAEA	Ата-Аллах С. + 3 чел.	Совместные работы
	Гиза	CU	Свейлам Н.Х. + 1 чел.	Совместные работы
Италия	Тренто	UniTn	Леони М.	Совместные работы
Сербия	Белград	INS "VINČA"	Матович Б. + 2 чел.	Совместные работы
	Нови-Сад	UNS	Крмар М. + 2 чел.	Совместные работы
ЮАР	Претория	Necsa	Вентер Э. + 5 чел.	Совместные работы
Аргентина	Барилоче	CAB CNEA	Сантистебан Х.	Совместные работы
Великобритания	Дидкот	RAL	Макгриви Р.Л. + 5 чел.	Совместные работы



Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Боттяну Л. Надь Д.Л. + 2 чел. Рошта Л. + 2 чел.	Совместные работы
Индия	Сегед	US	Томбац Э. + 1 чел.	Совместные работы
	Гургаон	AMITY	Шарма Ш. + 2 чел.	Совместные работы
Испания	Патна	NIT Patna	Маджумдер С.	Совместные работы
	Мадрид	CENIM-CSIC	Фернандес Р. + 1 чел.	Совместные работы
Латвия	Рига	IPE	Гаврилов В. Райтман Е. + 2 чел.	Совместные работы
		ISSP UL	Кузьмин А. Штернберг А.Р.	Совместные работы
Норвегия	Тронхейм	NGU	Мюллер А.	Совместные работы
Таджикистан	Душанбе	ИХ АН РТ	Халиков Д.Х.	Совместные работы
Тайвань	Синьчжу	NSRRC	Танг М. Шеу Х.Ш.	Совместные работы
Франция	Гренобль	IBS	Горделий В.И. + 5 чел.	Совместные работы
	Сакле	LLB	Гукасов А. Мирабо И. Отт Ф. Тексейра Дж.	Совместные работы
Швейцария	Виллиген	PSI	Леманн Э. Шефер И. + 2 чел.	Совместные работы
	Цюрих	ETH	Амато А. + 2 чел.	Совместные работы
Япония	Мацумото	Shinshu Univ.	Осава Е. + 2 чел.	Совместные работы
	Минато	Keio Univ.	Ясуоко К. + 1 чел.	Совместные работы

## Развитие исследовательской ядерной установки ИБР-2 с комплексом криогенных замедлителей нейтронов

**Руководители темы:** Виноградов А.В.  
Белушкин А.В.  
Долгих А.В.

**Участвующие страны и международные организации:**  
Азербайджан, Беларусь, Испания, Монголия, Польша, Россия, Румыния.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Повышение эффективности использования ИЯУ ИБР-2 при реализации программы экспериментальных исследований, обеспечение эксплуатационной надежности и безопасности реактора, создание комплекса криогенных замедлителей.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. В ОИЯИ эксплуатируется высокоинтенсивный источник нейтронов мирового класса для исследований в области физики конденсированных сред:
  - импульсный исследовательский реактор ИБР-2 повышенной безопасности и надежности со сроком службы 30 лет, на реакторе будут созданы и использоваться:
  - уникальный комплекс криогенных замедлителей, обеспечивающий выполнение перспективной и конкурентной программы физических исследований;
  - современные системы контроля, анализа и диагностики состояния реактора.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Обеспечение программы физических исследований.
2. Контрольная сборка, наладка и испытания резервного подвижного отражателя ПО-ЗР на испытательном стенде ЛНФ. Проведение экспериментальных исследований по определению динамических характеристик и параметров вибраций узлов и конструктивных элементов на этапе сборки и стендовых испытаний ПО-ЗР.
3. Эксплуатация стенда криогенного замедлителя КЗ-201. Установка на штатное место и ввод в опытную эксплуатацию криогенного замедлителя КЗ-201. Разработка технического задания на проектирование криогенного замедлителя КЗ-203 для пучков 2 и 3.
4. Поэтапное проведение работ по замене и обновлению технологического и электрического оборудования установки ИБР-2, важного для безопасности. ИЯУ ИБР-2.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Создание комплекса криогенных замедлителей ИЯУ ИБР-2	Мухин А.А.	1 (2014 – 2022)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Эксплуатация ИЯУ ИБР-2 в штатном режиме  ЛНФ	Долгих А.В. Виноградов А.В.  Андрианов М.В., Беляков А.А., Пепельшев Ю.Н., Руденко С.В., Трепалин В.А., Царенков С.А., 30 инженеров, 50 рабочих	Реализация
2. Обеспечение программы физических исследований  ЛНФ	Виноградов А.В. Долгих А.В.  Беляков А.А., Пепельшев Ю.Н., Руденко С.В., Трепалин В.А., 30 инженеров, 50 рабочих	Реализация
3. Эксперименты на стенде криогенного замедлителя КЗ-201. Опытная эксплуатация оборудования криогенного замедлителя КЗ-201. Эксплуатация криогенных замедлителей с использованием новой криогенной установки фирмы "Линде" на штатном месте  ЛНФ	Беляков А.А. Мухин К.А.  Куликов С.А., Шабалин Е.П., 15 инженеров, 15 рабочих	Реализация
4. Сборка резервного подвижного отражателя ПО-ЗР  ЛНФ	Виноградов А.В. Долгих А.В.  Беляков А.А., 5 инженеров, 5 рабочих	Реализация
5. Поэтапное проведение работ по замене и обновлению основного технологического и электричес- кого оборудования  ЛНФ	Виноградов А.В. Долгих А.В.  Беляков А.А., Трепалин В.А., 30 инженеров, 50 рабочих	Реализация

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	ИРП НАНА НЦЯИ	Таибов Л. Гарибов А.А.	Совместные работы Совместные работы
Беларусь	Минск	ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Бабичев Л.Ф. + 2 чел.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	ИРТ MAS	Сангаа Д. + 2 чел.	Совместные работы
Польша	Краков	AGH-UST	Дзвинель В. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	Гелиймаш ГСПИ	Краковский Б.Д. Дворяшин И.В. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы

		ИНЭУМ	Глухов В.И. + 5 чел.	Совместные работы
		ИЦП МАЭ	Сизарев В.Д.	Совместные работы
		ОКСАТ НИКИЭТ	Третьяков И.Т. + 5 чел.	Совместные работы
		СИСТЕМАТОМ	Заикин А.А. + 10 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Дима О. + 2 чел.	Совместные работы
Испания	Валенсия	UPV	Ткаченко И.	Совместные работы

## Развитие экспериментальной базы для проведения исследований конденсированных сред на пучках ИЯУ ИБР-2

### Руководители темы:

Куликов С.А.  
Приходько В.И.  
Боднарчук В.И.

### Участвующие страны и международные организации:

Аргентина, Беларусь, Болгария, Великобритания, Венгрия, Германия, Республика Корея, Россия, Румыния, Узбекистан, Украина, Чехия, Швейцария.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Разработка и создание системы управления и контроля криогенного замедлителя КЗ-201 в направлении пучков № 1, 4, 5, 6, 9 реактора ИБР-2.

Создание оборудования, электронной аппаратуры и программного обеспечения для комплекса спектрометров ИЯУ ИБР-2.

Развитие информационно-вычислительной инфраструктуры ЛНФ в соответствии с потребностями Лаборатории и стратегией развития вычислительной сети ОИЯИ.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Разработка и создание системы управления замедлителя КЗ-201. Пуск и наладка замедлителя КЗ-201 после завершения монтажа. Проведение пробных загрузок камеры. Поддержка и текущая модернизация замедлителя КЗ-202 с системами управления и контроля. Проведение экспериментов по исследованию материалов для холодных замедлителей.
2. Исследование радиационной стойкости материалов и электронных компонентов на облучательной установке 3-го канала реактора ИБР-2.
3. Развитие и применение программного комплекса VITESS и других пакетов программ для моделирования нейтронного рассеяния в образцах и в отдельных компонентах спектрометров. Комплексный расчет и оптимизация спектрометров.
4. Разработка детекторов нейтронов (в том числе с негелиевыми конвертерами), детекторной электроники и систем сбора и накопления данных для оснащения спектрометров на ИЯУ ИБР-2.
5. Разработка проточных криостатов на базе криокулеров замкнутого цикла. Проведение испытаний комбинированного горизонтально-вертикального криостата со сверхпроводящим магнитом и изменяемой температурой 4-300К на дифрактометре ДН-12 и ввод криостата в эксплуатацию. Разработка и модернизация криостатов на спектрометрах на ИЯУ ИБР-2.
6. Развитие систем контроля и управления исполнительными механизмами, оборудованием окружения образца и прерывателями спектрометров на ИЯУ ИБР-2.
7. Совершенствование программного обеспечения спектрометров на ИЯУ ИБР-2. Развитие сетевой и вычислительной инфраструктуры ЛНФ в соответствии с потребностями Лаборатории и стратегией развития вычислительной сети ОИЯИ.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Тестовая эксплуатация комплекса замедлителей КЗ-201 и КЗ-202 в направлении пучков №№ 1, 4 ÷ 11 реактора ИБР-2. Получение спектров для некоторых пучков при работе КЗ-201 в режиме криогенного замедлителя, их сравнение со спектрами, полученными с теплового замедлителя. Автоматизация

управления вакуумным оборудованием комплекса замедлителей. Тестовая эксплуатация оптического датчика, используемого для контроля движения шариков и их подсчета при пневмотранспортировке в камеру замедлителя, и диафрагменного расходомера комплекса замедлителей. Определение выхода радиолитического водорода в камере замедлителя КЗ-201.

2. Изучение радиационной стойкости материалов на установке для радиационных исследований. Интеграция роботизированного манипулятора в аппаратный комплекс видеонаблюдения и измерения расстояний для дистанционного управления снятием/установкой образцов персоналом при работе в условиях высоких полей ионизирующего излучения.
3. Создание виртуальных моделей спектрометров и симуляция экспериментов по нейтронному рассеянию. Определение конфигураций существующих и планируемых к созданию нейтронных установок с целью получения максимальной эффективности использования пучкового времени.
4. Завершение разработки и изготовления горизонтально-вертикального криостата со сверхпроводящим магнитом и изменяемой температурой в диапазоне 4-300 К (проект ДТМ), проведение испытаний и подготовка к вводу в эксплуатацию на дифрактометре ДН-12. Исследование проточного криостата на базе криокулера замкнутого цикла в различных режимах работы. Модернизация криостатов, криогенного и вакуумного оборудования спектрометров ИБР-2 (по заявкам ответственных за установки).
5. Завершение работ по проекту ДОР (завершение изготовления, сборка и наладка первого рабочего сектора детектора ДОР для дифрактометра ФДВР).
6. Создание детекторной системы на основе 2Д ПЧД с центральным отверстием для прохода прямого пучка на спектрометре РЕМУР (разработка технического проекта, приобретение комплектующих изделий и электронных блоков, изготовление необходимых деталей и элементов). Совершенствование технологий изготовления газовых детекторов (настройка и ввод в эксплуатацию намоточного станка; закупка материалов и оборудования для распайки нитей, нанесения тонкопленочных покрытий на элементы детекторов и др.). Изготовление и калибровка детектора для определения абсолютной интенсивности нейтронных пучков ИБР-2.
7. Создание электроники на 240 измерительных каналов для сбора и накопления данных с детектора ДОР дифрактометра ФДВР. Модернизация систем сбора данных на спектрометрах РЕФЛЕКС и ГРЕЙНС на основе новых блоков МРД32-USB3 и блоков накопления данных с позиционно-чувствительных детекторов De-Li-DAQ2 в режиме передачи сырых данных. Применение диджитайзеров в системах сбора данных, а также в аппаратуре стенда для разработки и отладки алгоритмов отбора событий со сцинтилляционных детекторов.
8. Монтаж, наладка и запуск в опытную эксплуатацию контроллера прерывателя СС-3U в составе спектрометра НЕРА. Монтаж и наладка системы удаленного управления прерывателями на спектрометрах ГРЕЙНС и ЮМО. Модернизация систем управления исполнительными механизмами спектрометров на 6а, 8 ÷ 11 каналах ИБР-2. Монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию нового Фурье-прерывателя на дифрактометре ФСД.
9. Сопровождение и совершенствование комплекса Sonix+ по запросам пользователей, разработка программных модулей для нового оборудования спектрометров. Завершение перевода программ Sonix+ на язык Python (версия 3) и графический каркас Qt5 с использованием Visual Studio 2017. Внедрение новых программ на спектрометрах СКАТ, НЕРА и ГРЕЙНС. Совершенствование структуры почтовой службы ЛНФ и создание макета нового почтового кластера. Расширение возможностей лабораторных серверов в связи с переходом на скорости 10 Гбит/сек. Реконструкция сети Wi-Fi в корпусе 42а ЛНФ.

#### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Разработка ДТМ-системы окружения образца для дифрактометра ДН-12 на ИЯУ ИБР-2	Черников А.Н.	1 (2015 – 2020)
2. ДОР	Круглов В.В.	1 (2018 – 2020)

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Создание и ввод в эксплуатацию системы управления и контроля замедлителя КЗ201 в направлении нейтронных пучков № 1, 4, 5, 6, 9  ЛНФ	Куликов С.А. Шабалин Е.П.	Реализация
2. Расчет и моделирование элементов спектрометров. Развитие программного комплекса VITESS  ЛНФ	Белушкин А.В. Боднарчук В.И.	Реализация
3. Исследование радиационной стойкости материалов и электронных компонентов  ЛНФ	Булавин М.В. Куликов С.А.	Реализация
4. Проведение испытаний комбинированного горизонтально – вертикального криостата со сверхпроводящим магнитом на дифрактометре ДН-12. Разработка и модернизация криостатов на спектрометрах ИЯУ ИБР-2  ЛНФ	Черников А.Н. Кичанов С.Е.	Реализация
5. Разработка проточных криостатов на базе криокулеров замкнутого цикла  ЛНФ	Черников А.Н.	Реализация
6. Разработка и внедрение газовых и сцинтилляционных детекторных систем на спектрометрах ИЯУ ИБР-2  ЛНФ	Чураков А.В. Круглов В.В. Богдзель А.А.	Реализация
7. Развитие систем сбора данных, систем управления и автоматизации экспериментов, а также программного комплекса Sonix+ на спектрометрах ИЯУ ИБР-2  ЛНФ	Приходько В.И. Сиротин А.П. Кирилов А.С.	Реализация
	Булавин М.В., Кирилов А.С., Мухин К.А., Сиротин А.П., 8 инженеров	
	Куликов С.А., Маношин С.А., 1 инженер	
	Шабалин Е.П., 4 инженера	
	Коваленко Н.А., Лукин Е.В., 2 инженера	
	Коваленко Н.А., 2 инженера	
	Дроздов В.А., Журавлев В.В., Кирилов А.С., Милков В.М., 10 инженеров	
	Богдзель А.А., Боднарчук В.И., Журавлев В.В., Зернин Н.Д., Мурашкевич С.М., 10 инженеров	

8. Развитие сетевой инфраструктуры ЛНФ в соответствии со стратегией развития вычислительной сети ОИЯИ

Приходько В.И.

Реализация

ЛНФ

Кирилов А.С., Маношин С.А., Сухомлинов Г.А., 5 инженеров

ЛИТ

Кореньков В.В., 2 инженера

Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус	
Беларусь	Минск	БГТУ	Павлюкевич Ю.Г. + 6 чел. Дяденко М.В. + 6 чел.	Совместные работы Обмен визитами	
		НИИ ЯП БГУ	Кутень С.А. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами	
Болгария	София	INRNE BAS	Богданова Н.Б.	Совместные работы	
Россия	Москва	НИЦ КИ	Эмм В.Т. + 2 чел.	Совместные работы	
		НИЯУ "МИФИ"	Аткин Э.В. + 2 чел. Васильевский И.С. + 2 чел. Волков Ю.А.	Совместные работы	
		ПЦ ИТЭР РФ	Кашук Ю.А. + 1 чел.	Протокол	
		ИЯИ РАН	Садыков Р.А. + 2 чел.	Совместные работы	
Румыния	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Булкин А.П. + 2 чел. Григорьев С.В. + 2 чел.	Совместные работы	
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Крюков Ю.А. + 3 чел.	Протокол	
	Екатеринбург	ИФМ УрО РАН	Бобровский В.И. + 2 чел.	Совместные работы	
Бухарест	Бухарест	INCDIE ICPE-SA	Добрин И. Лунгулеску М. Сетнеску Р.	Протокол	
		Клуж-Напока	INCDTIM	Раду С.	Совместные работы
		Тырговиште	UVT	Бэнкуце И.	Протокол
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Юлдашев Б.С.	Протокол	
Украина	Львов	НУЛП	Большакова И.	Совместные работы	
Чехия	Ржеж	NPI CAS	Штрунц П. + 1 чел.	Совместные работы	
Германия	Берлин	HZB	Вильперт Т.	Совместные работы	
	Юлих	FZJ	Брюкель Т. Иоффе А.	Совместные работы	
Аргентина	Барилоче	CAB CNEA	Гранада Р. + 2 чел.	Совместные работы	
Великобритания	Дидкот	RAL	Бодуэн З. + 3 чел.	Совместные работы	
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Рошта Л. + 2 чел.	Совместные работы	
Республика Корея	Тэджон	NFRI	Ли Юнг-Сеок + 2 чел.	Протокол	
Швеция	Лунд	ESS ERIC	Халл-Вилтон Р.	Протокол	
Швейцария	Виллиген	PSI	Волмутер М. + 1 чел.	Совместные работы	



## Современные тенденции и разработки в области Рамановской микроспектроскопии и фотолюминесценции для исследований конденсированных сред

**Руководители темы:** Арзуманян Г.М.  
Кучерка Н.

### Участвующие страны и международные организации:

Армения, Беларусь, Болгария, Египет, Латвия, Польша, Россия, Словакия, Украина.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Современные тенденции в микроспектроскопии на основе комбинационного (рамановского) рассеяния света, обеспечивающие ультрачувствительные, высококонтрастные и химически селективные подходы для исследований конденсированных сред при предельно малых концентрациях молекул исследуемого вещества, находятся в центре внимания настоящей исследовательской программы. Обнаружение и идентификация одиночных молекул представляет собой предельный уровень чувствительности в химическом анализе. Возможность отслеживания и мониторинга одиночных молекул с информацией об их химической структуре предопределяет далеко идущие перспективы в фундаментальных и прикладных исследованиях в данной области. В этой связи, колебательная спектроскопия, такая как рамановская спектроскопия, будучи неинвазивной и не требующей специальных меток методика, представляется весьма информативным и предпочтительным инструментом для изучения одиночных органических/биологических молекул. Данная цель может быть достигнута с помощью уникальной методики комбинирования двух усиленных модификаций комбинационного рассеяния света, а именно КАРС (когерентное антистоксово рассеяние света) и ГКР (гигантское комбинационное рассеяние) спектроскопии. Основанная на таком подходе ультрачувствительная спектроскопия, известная как ГКАРС – гигантское когерентное антистоксово рассеяние света, в настоящее время мало изучена.

Исследования в области фото- и апконверсионной люминесценции на основе перспективных наноструктур типа «ядро-оболочка». В последние годы, благодаря ряду своих привлекательных свойств, таких как полифункциональность, регулируемость и стабильность, подобные структуры эффективно применяются в современных исследованиях, связанных с биомедициной, оптикой, экологией, материаловедением, энергетикой и т.д. Наноструктуры «ядро-оболочка», содержащие благородные металлы, представляют собой плазмонные наноматериалы, и успешно применяются для контрастной визуализации исследуемых объектов, а также в различных биомедицинских задачах и т.д.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Модернизированная под ультрачувствительную спектроскопию ГКАРС многомодальная оптическая платформа.
2. Достижение уровня чувствительности регистрации спектров комбинационного рассеяния одиночных/единиц органических молекул методами ГКР и ГКАРС.
3. Изучение спектрально-структурных характеристик апконверсионных люминофоров с различными редкоземельными элементами на основе наноструктур «ядро-оболочка».
4. Тестовые результаты по выявлению эффективности применения фотосинтетических пигментов с порфириновым кольцом в качестве оболочек, и нанокристаллов  $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Tm}^{3+}/\text{Er}^{3+}$  в качестве ядра, в биомедицинской задаче.
5. Создание единой платформы для комплементарной спектрально-селективной визуализации образцов методами нелинейной микроскопии комбинационного рассеяния и апконверсионной люминесценции.

6. Комплексный анализ исследуемых в рамках темы структур и образцов методами комбинационного рассеяния, ИК-спектроскопии, атомно-силовой микроскопии и электронной микроскопии.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Начало систематических экспериментов по спектроскопии и картированию интенсивности ГКАРС сигнала с пикосекундным возбуждением.
2. Измерения и регистрация предельно низких концентраций органических молекул методами ГКР и ГКАРС – налаживание методики микроспектроскопии одиночных молекул.
3. Сравнение ГКР и ГКАРС спектров и карт интенсивности света, рассеянного от исследуемых органических молекул.
4. Завершающий этап по синтезу наноструктур “ядро-оболочка”:  $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}, \text{Tm}^{3+}@\text{SiO}_2$  и тестирование их эффективности в биомедицине.
5. Исследования конформационных изменений в фосфолипидах под воздействием холестерина и мелатонина методами рамановской и ИК-спектроскопии.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. НАНОБИОФОТОНИКА	Арзуманян Г.М. Кучерка Н. Заместитель: Маматкулов К.З.	1 (2018 – 2020)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Разработка научно-технических требований по модификации микроспектрометра “КАРС” под ультрачувствительную модальность ГКАРС “SECARS”  ЛНФ	Арзуманян Г.М.  Маматкулов К.З., Морковников И.А.	Набор данных
2. Изучение спектральных и плазмонных характеристик ГКР-активных подложек на основе серебряных и золотых наночастиц с различной конфигурацией  ЛНФ	Арзуманян Г.М. Кучерка Н.  Маматкулов К.З., Воробьева М.Ю., Марченко А.С.	Набор данных
3. Систематические эксперименты по микроспектроскопии ГКАРС на ГКР-активных подложках с пикосекундным возбуждением – спектроскопия одиночных молекул  ЛНФ	Арзуманян Г.М. Маматкулов К.З.  Воробьева М.Ю., Марченко А.С., Рудных С.К., Морковников И.А.	Реализация Набор данных

4. Выявление воздействия холестерина и мелотанина на структуру липидного бислоя методом рамановской спектроскопии	Арзуманян Г.М. Кучерка Н.	Реализация
ЛНФ	Воробьева М.Ю., Восканян К.Ш., Маматкулов К.З., Марченко А.С., Рудных С.К.	
5. Изучение спектрально-структурных характеристик апконверсионных люминофоров на основе наноструктур типа “ядро-оболочка”	Арзуманян Г.М. Кучерка Н.	Набор данных
ЛНФ	Воробьева М.Ю., Восканян К.Ш., Маматкулов К.З., Марченко А.С., Рудных С.К.	
6. Тестовое применение люминофоров на основе наноструктур “ядро-оболочка” в биомедицине	Арзуманян Г.М. Кучерка Н.	Реализация
ЛНФ	Воробьева М.Ю., Восканян К.Ш., Маматкулов К.З., Марченко А.С., Рудных С.К.	
7. Разработка концепции единой оптической платформы для контрастной и селективной визуализации образцов методами нелинейной рамановской микроскопии и апконверсионной люминесценции	Арзуманян Г.М.	Реализация
ЛНФ	Маматкулов К.З., Марченко А.С.	
8. Расширение исследовательской программы на микроскопе “КАРС” как “дружественного прибора пользователя”	Арзуманян Г.М. Кучерка Н.	Реализация
ЛНФ	Воробьева М.Ю., Маматкулов К.З.	

#### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ННЛА	Арутюнян В.В. + 2 чел.	Совместные работы Договор
Беларусь	Минск	БГУИР	Бондаренко А.В. + 1чел.	Договор Обмен визитами
		СОЛ инструментс	Копачевский В.Дж. + 3 чел.	Договор Обмен визитами
Болгария	София	ISSP BAS	Генова Ю. + 2 чел.	Обмен визитами
Куба	Гавана	InSTEC	Гузман Ф. + 1 чел.	Обмен визитами
Польша	Вроцлав	UW	Филаровски А. + 1 чел.	Обмен визитами
	Познань	AMU	Яздвезска М.	Обмен визитами

Россия	Москва	ИОФ РАН	Фабелинский В.И. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Румыния	Клуж-Напока	INCDTIM	Фацау К. + 1 чел.	Обмен визитами
Словакия	Кошице	UPJS	Грубовчак П. + 1 чел.	Совместные работы
Украина	Донецк	ДонНУ	Линник Д.С. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Египет	Каир	EPRI	Лабена А. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Латвия	Рига	ISSP UL	Шараковски А. + 1 чел.	Совместные работы

## Разработка концептуального проекта нового перспективного источника нейтронов в ОИЯИ

**Руководитель темы:** Швецов В.Н.  
Куликов С.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Россия, Беларусь, Румыния, Аргентина, Чехия, Венгрия, Германия, Швеция, Франция, Узбекистан, ЮАР.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Разработка концептуального проекта нового перспективного источника нейтронов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Техничко-экономическое обоснование конструкции нового источника нейтронов.
2. Предварительная научная программа исследований на новом источнике нейтронов.
3. Состав комплекса инструментов для проведения исследований по физике конденсированных сред.
4. Техническое задание на проектирование нового источника с комплексом инструментов для исследований на выведенных пучках.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Выбор концепции нового источника.
2. Издание "белой книги".
3. Моделирование трех первых инструментов для нового источника.

### Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. Научное обоснование создания нового источника, "белая книга"	Швецов В.Н.
ЛНФ	Куликов С.А.
2. Разработка и обоснование выбора концептуального предложения высокопоточного импульсного источника нейтронов периодического действия	Швецов В.Н.
ЛНФ	Куликов С.А.
ОКСАТ НИКИЭТ	Третьяков И.Т.
3. Подготовительные работы по изготовлению топливной загрузки/мишени для нового источника	Швецов В.Н. Куликов С.А.
ЛНФ	Виноградов А.В., Долгих А.В.

АО «ВНИИНМ»

Иванов Ю.А.

4. Разработка концепции размещения замедлителей нейтронов, выведенных пучков нейтронов и инструментов

Швецов В.Н.

ЛНФ

Куликов С.А.

5. Разработка технического задания на проектирование нового источника с комплексом инструментов для исследований на выведенных пучках

Швецов В.Н.

ЛНФ

Куликов С.А., Виноградов А.В.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	БГТУ	Дормешкин А.Б. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	АО «ВНИИНМ» НИЦ КИ ОКСАТ НИКИЭТ	Иванов Ю.А. + 5 чел. Эм В.Т. + 2 чел. Третьяков И.Т. + 20 чел. Лопаткин А.В. + 20 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
	Москва, Троицк Гатчина	ИЯИ РАН НИЦ КИ ПИЯФ	Садыков Р.А. + 2 чел. Григорьев С.В. Булкин А.П. Митюхляев В.А. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы
Румыния	Бухарест	INCDIE ICPE-SA	Добрин И.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Ташметов М.	Совместные работы
Чехия	Ржеж	NPI CAS	Штрунц П. + 1 чел.	
Германия	Берлин Юлих	HZB FZJ	Вильперт Т. Иоффе А.	Совместные работы Совместные работы
ЮАР	Претория	UP	Ракитянский С.	Совместные работы
Аргентина	Барилоче	CAB CNEA	ГранадаР.	Совместные работы
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Рошта Л. + 2 чел.	Совместные работы
Швеция	Лунд	ESS ERIC	Холуилтон Р. + 3 чел.	Совместные работы
Франция	Гренобль	ILL	Несвижевский В.	Совместные работы

## Создание лаборатории структурных исследований SOLCRYS в Национальном центре синхротронного излучения SOLARIS

**Руководитель темы:** Кучерка Н.

### Участвующие страны и международные организации:

Беларусь, Польша, Россия, Словакия, Украина.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Создание новой лаборатории для структурных исследований новых материалов (катализаторов, полимеров и т. д.), наноматериалов (наночастицы, нанокompозиты и т. д.), материалов в экстремальных условиях (сверхпроводники, перовскиты и т. д.) и биоматериалов (белки, ДНК и т. д.) с использованием синхротронного рентгеновского излучения.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Создание технической инфраструктуры для лаборатории SOLCRYS.
2. Установка рентгеновской линии для дифракционных исследований.
3. Установка рентгеновской линии для исследований рассеяния рентгеновских лучей под малыми и большими углами.
4. Решение технических и организационных вопросов для обеспечения доступа к создаваемой лаборатории SOLCRYS для ученых ОИЯИ (включая все страны-участницы).

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Создание технической инфраструктуры для лаборатории SOLCRYS.
2. Разработка и выбор технического решения устройства (сверхпроводящий вигглер или другая система), позволяющего получать на конечных станциях SOLCRYS синхротронное излучение в диапазоне от 5 до 22 кэВ.

### Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. Разработка и развитие технической инфраструктуры в объеме, необходимом для установки и правильной эксплуатации исследовательского оборудования лаборатории SOLCRYS.	Кучерка Н.
2. Разработка, закупка и установка сверхпроводящего вигглера в качестве источника излучения в рентгеновском диапазоне с верхней энергией фотонов не менее 20 кэВ	Кучерка Н.

- |  |   |
|--|---|
| 3. Приобретение и установка исследовательских линий синхротронного излучения   | Куклин А.И.<br>Лукин Е.В.               |
| 4. Проектирование, закупка и установка измерительных станций для дифракционных исследований и исследований рассеяния под малыми углами | Куклин А.И.<br>Лукин Е.В.               |
| 5. Проектирование и сборка систем управления, а также систем сбора и хранения данных   | Кучерка Н.<br>Куклин А.И.<br>Лукин Е.В. |

**Сотрудничество по теме:**

<b>Страна или международная организация</b>	<b>Город</b>	<b>Институт или лаборатория</b>	<b>Участники</b>	<b>Статус</b>
Польша	Краков	SOLARIS	Станкевич М. Сзаде Я.	Совместные работы
	Познань	AMU	Козак М.	Совместные работы
Россия	Новосибирск	ИЯФ СО РАН	Мезенцев Н. Шкаруба В.	Совместные работы
Беларусь	Минск	БГУ	Максименко С. Кужир П.	Совместные работы
Украина	Киев	КНУ	Булавин Л.А.	Совместные работы
Словакия	Братислава	SU	Угрикова Д.	Совместные работы



## **Радиационно-физические, радиохимические и нанотехнологические исследования на пучках ускоренных тяжелых ионов**

**Руководители темы:** Дмитриев С.Н.  
Апель П.Ю.

### **Участвующие страны и международные организации:**

Беларусь, Болгария, Венгрия, Вьетнам, Германия, Испания, Казахстан, Китай, Куба, Молдова, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Чехия, ЮАР.

### **Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Переход на новый уровень исследований и разработок в области радиационной физики твердого тела, прикладной радиохимии и материаловедения с выходом на нанотехнологические приложения. Главные акценты будут сделаны на модификацию материалов в нанометровом диапазоне, на исследование эффектов, производимых тяжелыми ионами в веществе, с целью выяснения фундаментальных механизмов и разработки нанотехнологических приложений ионных пучков. Модернизация инструментальной базы ЛЯР для получения медицинских изотопов и развития методов модификации материалов.

### **Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. Детальные исследования структурных эффектов, вызываемых тяжелыми ионами в материалах, направленные на понимание фундаментальных механизмов взаимодействия ионов с веществом и на применение пучков ускоренных тяжелых ионов в нанотехнологиях.
2. Исследования радиационной стойкости материалов, облучаемых высокоэнергетическими многозарядными ионами, включая тестирование электронных компонент для космических применений в режиме реального времени.
3. Синтез наноструктурированных материалов и исследование их оптических, электрических и магнитных свойств.
4. Разработка следующих поколений функциональных трековых мембран и основанных на них функциональных материалов для оптических, медицинских, биохимических и сенсорных применений.
5. Развитие гибридных технологий, сочетающих в себе ионно-трековую технологию с технологиями тонкопленочных покрытий, многослойных композитов, и модификации поверхности.
6. Получение радиоизотопов для ядерной медицины и радиоэкологических исследований с использованием гамма-квантов, альфа-частиц и ионных пучков.
7. Создание специализированных каналов для проведения прикладных исследований на вновь создаваемом циклотроне ДЦ-280 и модернизированном циклотроне У-400R.
8. Развитие лабораторного комплекса в новом лабораторном корпусе ЛЯР в кооперации с Международным Инновационным Нанотехнологическим Центром (МИНЦ, совместный проект ОИЯИ и Роснано).

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Формирование субнанометровых каналов в облученных ионами полиэтилентерефталатных пленках комбинацией фотолитического воздействия и жидкостной экстракции. Исследование транспортных свойств получаемых ионоселективных мембран.
2. Выяснение роли осмотических эффектов на стадии травления асимметричных трековых нанопор и взаимосвязи между их диодоподобными свойствами и осмотическими явлениями.

3. Анализ методами просвечивающей электронной микроскопии и молекулярной динамики латентных треков быстрых тяжелых ионов в поликристаллическом и аморфном нитриде кремния как материале для утилизации минорных актинидов.
4. Исследование воздействия высокоэнергетического ионного облучения на структуру и электрические свойства оксида графена.
5. Исследование структурных эффектов и закономерностей газового распухания ферритных сталей ядерных реакторов с помощью методов электронной микроскопии.
6. Получение и характеристика функциональных полимерных нановолокон, включая биоразлагаемые, иммобилизованных на поверхности металлизированных трековых мембран для мембранно-сорбционного разделения растворов электролитов.
7. Формирование, структура и состав супергидрофобных покрытий на поверхности трековых мембран, получаемых методом электронно-лучевого диспергирования полимеров в вакууме, для применения в процессах мембранной дистилляции.
8. Применение рентгенофлуоресцентного и гамма-активационного анализа для оценки экологической нагрузки от действующих промышленных объектов, в частности угольных ТЭЦ (сотрудничество с Монголией).
9. Расширение парка оборудования и внедрение в лабораторную практику новых физико-химических методов исследования (спектроскопия гигантского комбинационного рассеяния, динамического рассеяния света, измерения термо-стабилизированных токов в диэлектриках) и синтеза (электроспиннинг) наноструктур.
10. Разработка технико-экономического обоснования на создание циклотрона ДЦ-140.

#### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Исследование радиационной повреждаемости твердого тела и образования наноструктур  ЛЯР	Скуратов В.А. Апель П.Ю.  Алтынов В.А., Блонская И.В., Иванов О.М., Кирилкин Н.С., Корнеева Е.А., Кравец Л.И., Криставчук О.В., Лизунов Н.Е., Нечаев А.Н., Орелович О.Л., Реутов В.Ф., Семина В.К., Сохацкий А.С., Ширкова В.В., Щеголев Д.В.	Набор данных
ЛИТ	Трофимов В.В.	
ЛНФ	Куклин А.И., Фронтасьева М.В., Бобриков И.А.	
2. Получение ультрачистых изотопов  ЛЯР	Дмитриев С.Н.  Альбин Ю.В., Божиков Г.А., Востокин Г.К., Густова М.В., Дробина Т.П., Стародуб Г.Я., Сабельников А.В.	Изготовление
3. Радиоаналитические исследования  ЛЯР	Густова М.В.  Густова Н.С., Каплина С.П., Сабельников А.В.	Набор данных
4. Проект циклотронного комплекса ДЦ-140	Гульбекян Г.Г.	Изготовление

ЛЯР

Богомолов С.Л., Веревошкин В.А., Гикал Б.Н., Иванов Г.Н., Иваненко И.А., Калагин И.В., Казаринов Н.Ю., Костырев В.А., Осипов Н.Ф., Пащенко С.В., Пчелкин Н.Н., Семин В.А., Хабаров М.В.

ЛФВЭ

Фатеев А.А., 2 чел.

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	БГУ	Казючиц Н.М. + 1 чел. Углов В.В. + 3 чел. Тиванов М.С. + 4 чел.	Совместные работы Обмен визитами
	Гомель	ГГУ	Рогачев А.В. + 4 чел. Хохомов С.А. + 4 чел.	Протокол Совместные работы Обмен визитами
		ИММС НАНБ	Плескачевский Ю.М. Станкевич В.С. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Болгария	Пловдив	РУ	Маринова С.	Протокол
Вьетнам	Ханой	ЮР VAST	Тип ТранДук + 3 чел.	Совместные работы
Казахстан	Нур-Султан	АФ РГП ИЯФ	Здоровец М.В. + 4 чел.	Совместные работы
		ЕНУ НУ	Акалбеков А.Т. + 4 чел. Тихонов А.В. Утегулов Ж. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Алма-Ата	ФТИ	Кислицын С.Б. + 3 чел. Мукашев Б.Н. + 8 чел.	Совместные работы
	Куба	Гавана	CEADEN	Монталван А.
Молдова	Кишинев	ИПФ	Акимова Е.А.	Совместные работы
		МолдГУ	Куляк И.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	CGL	Ариунбат А.	Протокол
		NRC NUM	Норов Н.	Совместные работы
Польша	Варшава	INCT	Сартовска Б. Староста В. + 3 чел. Хмелевска-Сметанко Д. + 2 чел.	Совместные работы
		WUT	Вишневицкий Р. + 2 чел.	Совместные работы
		UMCS	Будзински М. + 3 чел.	Совместные работы
	Люблин Торунь	UMK	Лукашевич Е. Шостенко А.Г.	Протокол
		ИК РАН ИОФ РАН	Васильев А.Б. + 2 чел. Гарн С.В. Кузьмин Г.П. Михайлова Г.Н.	Совместные работы Протокол
Россия	Москва	ИСПМ РАН	Гильман А.Б.	Совместные работы
		МАИ	Елинсон В.М. + 3 чел. Слепцов В.В.	Совместные работы
		МИЭМ НИИВС	Бондаренко Г.Г. + 3 чел. Зверьев В.В. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы

		НИИЯФ МГУ	Шведун В.И.	Совместные работы
		ФИАН	Митрофанов А.В.	Совместные работы
	Владимир	Владисарт	Никулин В.Я.	Совместные работы
	Дубна	Трекпор	Осипов Н.Н.	Совместные работы
		Технолоджи	Терентьев В.А.	Совместные работы
	Калининград	БФУ им. И.Канта	Савин В.В. + 2 чел.	Протокол
	Краснодар	КубГУ	Никоненко В.В. + 3 чел.	Совместные работы
	Новосибирск	ИФП СО РАН	Антонова И.В. + 2 чел.	Совместные работы
	Обнинск	РЕАТРЕК-Фильтр	Соснин А.Н.	Совместные работы
	С.-Петербург	ФТИ им. А.Ф.Иоффе	Калинина Е.В. + 2 чел.	Совместные работы
	Черноголовка	ИФТТ РАН	Кукушкин И.В. + 3 чел.	Совместные работы
		ФИНЭПХФ РАН	Козловский В.И.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	CSSNT-UPB	Енакеску М.	Протокол
		IFIN-НН	Драголич А.К.	Протокол
		UPB	Еначеску М.	Протокол
	Бая-Маре	TUCN-NUCBM	Раколта Д.	Совместные работы
	Мэгуреле	INFLPR	Динеску Г.	Протокол
Словакия	Братислава	IEE SAS	Вавра И.	Совместные работы
		PF SK	Вайссабел р.	Протокол
Чехия	Прага	SU	Чижек Я.	Совместные работы
	Брно	BUT	Флорал Ш.	Совместные работы
	Оломоуц	UP	Пичусек И.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Вацек И.	Совместные работы
Венгрия	Будапешт	GetGiro Kft	Гнатович В. + 2 чел.	Совместные работы
Германия	Дармштадт	GSI	Ковач З.	Совместные работы
	Кведлинбург	IST	Траутманн К.	Совместные работы
		MiCryon Technik	Данцигер М.	Совместные работы
Сербия	Белград	INS "VINČA"	Шульц А.	Совместные работы
			Лаушевич З.	Совместные работы
			Петрович С.	Совместные работы
ЮАР	Претория	UP	Хлаттшвайо Т.	Совместные работы
	Беллвилл	UWC	Петрик Л.	Совместные работы
	Порт-Элизабет	NMU	Нитлинг Я.	Совместные работы
			Ченту З.	Совместные работы
Испания	Стелленбос	SU	Россоу А.	Совместные работы
	Валенсия	UV	Рамирес П.	Совместные работы
Китай	Пекин	Beijing Fert Co	Ши-Лун Гуо	Совместные работы
		PKU	Юганг Ванг	Совместные работы
США	Стэнфорд	SU	Ивинг Р.	Совместные работы
	Ноксвилл	UTK	Зинкле С.	Совместные работы
	Ок-Ридж	ORNL	Власюк И.	Совместные работы
			Ланг М.	Совместные работы

## Исследования биологического действия тяжелых заряженных частиц различных энергий

### Руководители темы:

Красавин Е.А.  
Тимошенко Г.Н.

### Участвующие страны и международные организации:

Армения, Болгария, Вьетнам, Италия, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, Чехия.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Теоретические и экспериментальные исследования биологического действия тяжелых заряженных частиц различных энергий на базовых установках ОИЯИ.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Исследование закономерностей и механизмов возникновения молекулярных нарушений структуры ДНК и их репарации в клетках млекопитающих и человека при действии излучений с разной ЛПЭ *in vivo* и *in vitro*.
2. Получение сравнительных данных о закономерностях индукции генных и структурных мутаций в клетках млекопитающих и низших эукариот при действии редко и плотно ионизирующих излучений с разными ЛПЭ.
3. Исследование механизмов повреждения и восстановления сетчатки глаза после воздействия ТЗЧ.
4. Исследование характера повреждений и закономерностей гибели клеток центральной нервной системы. Выявление функциональных и морфологических нарушений в ЦНС в результате действия ТЗЧ.
5. Математическое моделирование радиационно-индуцированных эффектов ионизирующих излучений с разной ЛПЭ на молекулярном и клеточном уровне. Разработка и анализ математических моделей молекулярных механизмов нарушений структуры и функций центральной нервной системы в результате действия ионизирующих излучений.
6. Расчет защит новых ядерно-физических установок, оценка радиационной обстановки и разработка систем радиационной безопасности.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Продолжить изучение закономерностей индукции, формирования и кинетики репарации кластерных ДР ДНК при действии ТЗЧ в клетках фибробластов кожи человека и нейронах ЦНС млекопитающих *in vivo* и *in vitro*.
2. Продолжить изучение вклада различных путей репарации ДР ДНК в фибробластах человека при действии излучений разного качества методом иммуноцитохимического окрашивания белков репарации RAD51 (HR) и Ku70, DNA PKcs (NHEJ).
3. Исследовать влияние ингибиторов синтеза ДНК на формирование и репарацию кластерных повреждений ДНК в фибробластах кожи человека и нейронах ЦНС млекопитающих *in vivo* и *in vitro*.
4. Продолжить изучение закономерностей формирования и элиминации ДР ДНК в нейронах головного мозга грызунов при облучении *in vivo* и *in vitro* при действии излучений разного качества с использованием первичной культуры гиппокампа.
5. Изучить закономерности формирования и репарации кластерных ДР ДНК при действии ионизирующих излучений разного качества в радиорезистентных опухолевых клетках U87 глиобластомы человека *in vitro*.

6. Исследовать радиационные эффекты в глиальных клетках мозга лабораторных животных возникающих при действии ионизирующих излучений разного качества.
7. Продолжить исследование действия  $\gamma$ -квантов, протонов на лимфоциты периферической крови человека методом multicolor FISH.
8. Продолжить изучение закономерностей индукции структурных мутаций в клетках дрожжей при действии излучений с разными ЛПЭ.
9. Сопоставить данные молекулярного и цитогенетического анализа HPRT-мутантных субклонов в клетках млекопитающих в отдаленные сроки после действия ионизирующих излучений с разными ЛПЭ.
10. Продолжить исследование механизмов, лежащих в основе нарушений и восстановления клеточных элементов сетчатки после радиационного воздействия.
11. Провести исследование модификации поведенческих реакций мелких лабораторных животных после воздействия ТЗЧ. Выявить специфику патологических изменений в различных клеточных популяциях головного мозга и оценить возможность купирования подобных нарушений различными фармакологическими агентами.
12. Провести исследование патогенеза в различных тканях и органах млекопитающих после воздействия ТЗЧ.
13. Продолжить моделирование процессов индукции и репарации ключевых типов повреждений ДНК после облучения ТЗЧ.
14. Продолжить компьютерное моделирование процессов формирования радиационно-индуцированных повреждений в белковых структурах синаптических рецепторов и их функциональной активности.
15. Провести разработку моделей нарушения функциональной активности нейронных сетей различных отделов головного мозга после радиационного поражения.
16. Продолжить проектирование, тестирование и калибровку приборов ядерной планетологии с генераторами быстрых нейтронов на стенде ЛРБ.
17. Обеспечить проведение радиобиологических экспериментов на ускорителе У400М ЛЯР и медицинском пучке фазотрона ЛЯП.

#### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Исследования биологического действия тяжелых заряженных частиц различных энергий	Красавин Е.А. Тимошенко Г.Н.	1 (2015 – 2020)

#### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Радиобиологические исследования на пучках заряженных частиц	Красавин Е.А.	Набор данных Реализация Моделирование

ЛРБ

Аксенова С.В., Богданова Ю.В., Борейко А.В., Бугай А.Н., Буденная Н.Н., Буланова Т.С., Васильева М.А., Виноградова Ю.В., Ву Т.Х., Душанов Э.Б., Жучкина Н.И., Заднепрянец М.Г., Иванов А.А., Ильина Е.В., Коваленко М.А., Кожина Р.А., Кокорева А.Н., Колтовая Н.А., Колесникова Е.А., Комова О.В., Корогодина В.Л., Кошлань И.В., Кошлань Н.А., Круглякова Е.А., Кузьмина Е.А., Куцало П.В., Лисы В.Н., Ляхова К.Н., Лхагваа Б., Мунхбаатар Б., Насонова Е.А., Островский М.А., Панина М.С., Пархоменко А.Ю., Петрова Д.В., Северюхин Ю.С., Смирнова Е.В., Тиунчик С.И., Утина Д.М., Чаусов В.Н., Шванева Н.В.,  
4 инженера, 7 рабочих

**2. Радиационные исследования**

**Тимошенко Г.Н.**

Изготовление Набор данных Моделирование
---

ЛРБ

Алейников В.Е., Бескровная Л.Г., Комочков М.М., Крылов В.А., Лесовая Е.Н., 10 инженеров,  
2 рабочих

**3. Подготовка специалистов по радиационной безопасности и радиобиологии**

**Красавин Е.А.**  
**Пакуляк С.З. (УНЦ)**

ЛРБ

Алейников В.Е., Бакерин О.А., Борейко А.В., Бугай А.Н., Буденная Н.Н., Иванов А.А., Колтовая Н.А., Комова О.В., Комочков М.М., Кошлань И.В., Островский М.А., Пархоменко А.Ю., Тимошенко Г.Н.

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ЕГУ	Арутюнян Р.М.	Совместные работы
Беларусь	Минск	ИБиКИ НАНБ Ин-т физиологии НАНБ	Антоневич Н.Г. Кульчицкий В.А.	Протокол Протокол
Болгария	София	IE BAS NCRRP	Аврамов Л. Ботева Р. Хаджидекова В. + 2 чел.	Совместные работы Протокол
Вьетнам	Ханой	INPC VAST	Ву Тхи Ха	Протокол
Монголия	Улан-Батор	NUM	Лхагва О. + 2 чел.	Протокол
Польша	Щецин	US	Черски К.	Протокол
Россия	Москва	ИМБП РАН  ИТЭФ МГУ  НИИ фармакологии	Орлов О.И. Труханов К.А. Штемберг А.С. + 2 чел. Марков Н.В. Козлова Е.К. Латанов А.В. Фельдман Т.Б. Кудрин В.С.	Совместные работы    Совместные работы Совместные работы  Совместные работы

	Астрахань	АГУ	Байгушева И.А.	Протокол
	Обнинск	МРНЦ	Хвастунов И.К. + 2 чел.	Протокол
Румыния	Сочи	НИИ МП	Лапин Б.А.	Совместные работы
	Бухарест	UMF	Верга Н. + 2 чел.	Совместные работы
	Яссы	IBR	Вокица Г. + 4 чел. Гергел Д.	Протокол
		UAIC	Лука Д. + 3 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU	Дубничкова М. + 3 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	СТУ	Мучка В. Екс И.	Совместные работы
	Брно	IBP CAS	Козубек С. + 3 чел.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Турек К. + 2 чел.	Совместные работы
Италия		UJV	Штефаник М.	Совместные работы
	Удине	Uniud	Амбеси Ф.	Совместные работы



## **Исследование космического вещества на Земле и в ближайшем космосе; исследование биологических и геохимических особенностей ранней Земли**

### **Руководители темы:**

Красавин Е.А.  
Розанов А.Ю.  
Швецов В.Н.

### **Участвующие страны и международные организации:**

Великобритания, Италия, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, США.

### **Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Биогеохимические исследования космической пыли; исследование биофоссилий и органических соединений в метеоритах и в древних земных породах; изучение космического вещества методами ядерной физики. В результате изучения и обобщения материалов по современной и ископаемой космической пыли, а также по древним земным объектам и современным организмам-экстремофилам будут получены данные о формах древней земной и внеземной жизни.

### **Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. Получение новых данных о количестве космического вещества, выпадающего на всю поверхность Земли. Получение данных о динамике выпадения космической пыли на больших территориях.
2. Определение параметров частиц внеземного происхождения: морфология, структура, распределение по размерам, элементный, изотопный и минералогический состав частиц. Определение изменения этих характеристик в различных планшетах на различных временных интервалах.
3. Создание коллекции космической пыли. Микрочастицы пыли в данной коллекции будут охарактеризованы по концентрации и распределению по размеру.
4. Получение новой информации о роли микроорганизмов в становлении и эволюции жизни на Земле, в процессах выветривания, осадкообразования и т.п.
5. Исследование синтеза сложных пребиотических соединений из формамида при действии ионизирующих излучений разного качества с участием метеоритов в роли катализаторов.
6. Обобщение полученных данных о формах древней земной и, возможно, внеземной жизни.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Продолжить поиск и изучение микрофоссилий и органического вещества в метеоритах и древнейших земных породах с помощью электронной микроскопии.
2. Продолжить определение фоссилизированных микроорганизмов в архейско-раннепротерозойских горных породах и изучение их с помощью методов ядерной физики.
3. Продолжить исследование синтеза сложных пребиотических соединений из формамида под воздействием ускоренных ионов при разных температурах.
4. Продолжить исследование катализаторов, участвующих в синтезе сложных пребиотических соединений из формамида.
5. Завершить работу над созданием второго тома иллюстрированного атласа по микрофоссилиям в метеоритах.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Исследование космического вещества на Земле и в ближайшем космосе; исследование биологических и геохимических особенностей ранней Земли	Красавин Е.А. Научный руководитель: Розанов А.Ю	1 (2013 – 2022)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Изучение биофоссилий в метеоритах и древних земных породах  ЛРБ	Розанов А.Ю. Красавин Е.А.  Рюмин А.К., 1 инженер	Набор данных Реализация Моделирование
2. Исследование синтеза сложных пребиотических соединений из формамида  ЛРБ	Саладино Р.  Капралов М.И., 1 студент	Набор данных Реализация Моделирование
3. Биогеохимическое и биологическое исследование космической пыли	Гиндилис Л.М.	Набор данных Реализация Моделирование
4. Изучение космического вещества методами ядерной физики  ЛНФ	Швецов В.Н. (ЛНФ)  Дмитриев А.Ю., Седышев П.В., Фронтасьева М.В.	Набор данных Реализация Моделирование

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Польша	Познань	AMU	Фиалкевич-Козиел Б.	Совместные работы
Россия	Москва	ГАИШ МГУ ИГЕМ РАН ИКИ РАН МГУ ПИН РАН	Гиндилис Л.М. + 1 чел. Шарков Е.В. Манагадзе Г.Г. Воробьева Е.А. Розанов А.Ю. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
	Борок	ИФЗ РАН	Цельмович В.А.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Булат С.А.	Совместные работы
	Новосибирск	ИК СО РАН	Снытников В.Н.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	UB	Дулиу О.	Совместные работы
	Яссы	UAIC	Михалеску Д.	Совместные работы
Великобритания	Букингем	UB	Викрамасинге Ч. + 3 чел.	Совместные работы

Италия	Рим	Univ. "La Sapienza"	Ди Мауро Э. + 1 чел.	Совместные работы
	Витербо	UNITUS	Саладино Р.	Совместные работы
Норвегия	Тронхейм	NTNU	Стейнес Э.	Совместные работы
США	Атенс	ASU	Хувер Р.Б.	Совместные работы

**Проведение медико-биологических и радиационно-генетических исследований с использованием различных типов ионизирующих излучений**

**Руководитель темы:** Мицын Г.В.  
**Заместитель:** Швидкий С.В.

**Участвующие страны и международные организации:**

Молдова, Польша, Россия, Румыния, Чехия, ЮАР.

**Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Медико-биологические и радиационно-генетические исследования с применением различных излучений.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

Проведение медико-биологических и клинических исследований по протонной терапии онкологических больных. Получение базы экспериментальных данных в области радиационного мутагенеза в генеративных клетках животных.

**Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Продолжение клинических исследований по протонной терапии онкологических больных в кабине № 1. Проведение статистического анализа результатов лечения различных заболеваний на протонном пучке.
2. Работы по расширению функциональных возможностей разрабатываемой трехмерной программы планирования протонной терапии и ее клинической апробации в сеансах облучения.
3. Разработка и изготовление аппаратуры для проведения динамического конформного облучения протонным пучком глубоко залегающих новообразований.
4. Разработка и совершенствование детекторов и приборов для дозиметрии медицинских адронных пучков.
5. Продолжение исследований по определению форм гибели клеток фибробластов в зависимости от дозы облучения ионизирующими излучениями.
6. Исследование механизмов возникновения функциональных и нейрохимических нарушений в центральной нервной системе при действии излучений с разной линейной передачей энергии.
7. Освоение новых методов оценки эффективности цитотоксического действия наночастиц на опухолевые клетки.
8. Продолжение работ по молекулярному анализу гамма- и нейтрон-индуцированных структурных изменений гена.
9. Начало работ по секвенированию гамма-индуцированных изменений генома генеративных клеток.
10. Начало работ по анализу транскриптома соматических клеток, отличающихся по радиочувствительности.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Совершенствование методов, технологий, режимов планирования и проведения лучевой терапии	Мицын Г.В. Восканян К.Ш.	1 (2017 – 2022)
2. РАДИОГЕН: Молекулярная генетика радиационно-индуцированных изменений гена, генома и транскриптома <i>Drosophila melanogaster</i>	Александров И.Д.	1 (2017 – 2022)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Совершенствование методов, технологий, режимов планирования и проведения лучевой терапии  ЛЯП	Мицын Г.В. Восканян К.Ш.	Реализация
2. РАДИОГЕН: Молекулярная генетика радиационно-индуцированных изменений гена, генома и транскриптома <i>Drosophila melanogaster</i>  ЛЯП	Александров И.Д.	Реализация

Агапов А.В., Александрова И.В., Белокопытова К., Белов О.В., Борович Д.В., Гаевский В.Н., Демакова Т.Л., Донская Г.В., Иванова А.Е., Клочков И.И., Лучин Е.И., Миллер И.Е., Молоканов А.Г., Оанчеа К., Писарева С.А., Рзянина А.В., Цейтлина М.А., Хосенова И., Швидкий С.В., Шипулин К.Н.

Александрова М.В., Афанасьева К.П., Иванова А.Е., Кораблинова С.В., Коровина Л.Н., Кравченко Е.В., Орлова Н.В., Русакович А.Н., Солодилова О.П., Харченко Н.Е.

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Молдова	Кишинев	МолдГУ	Лешану М. + 1 чел.	Совместные работы
Польша	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Миановски С. + 2 чел.	Совместные работы
	Познань	GPCC	Малицкий М. + 1 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	ИМБП РАН	Абросимова А.Н. + 2 чел.	Совместные работы
		ИОГен РАН	Захаров И.А. + 2 чел.	Совместные работы
		ОМедН РАН	Кижаяев Е.В. + 1 чел.	Совместные работы

		ФМБЦ	Осипов А.Н. + 1 чел.	Совместные работы
	Дубна	РО МСЧ-9	Курганский Я.В. + 2 чел.	Совместные работы
	Ростов-на-Дону	ЮФУ	Чистяков В.А. + 1 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Саву Д.Ю. + 2 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	РТС	Вандрачек В. + 1 чел.	Совместные работы
		ADVACAM	Граня К. + 1 чел.	Совместные работы
	Ржеж	UJV	Давидкова М. + 2 чел.	Совместные работы
ЮАР	Фаур	iThemba LABS	Слебберт Ж.	Совместные работы

## Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований

**Руководитель темы:**  
**Заместитель:**

Шелков Г.А.  
Жемчугов А.С.

### Участвующие страны и международные организации:

Германия, Египет, Италия, Куба, Новая Зеландия, Польша, Россия, Румыния, США, Украина, Чехия, Хорватия, Швейцария, ЮАР, ЦЕРН.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Развитие имеющегося научно-технического задела по проектированию и созданию полупроводниковых радиационно-стойких детекторов и гибридных пиксельных детекторов высокого разрешения на основе новых полупроводниковых материалов и микросхем семейства Medipix для физических исследований. Развитие имеющейся измерительной инфраструктуры, позволяющей проводить исследование свойств полупроводниковых детекторов, создаваемых в ОИЯИ и лабораториях стран-участниц, в сочетании с испытаниями на пучках частиц базовых установок ОИЯИ. Проведение совместных научных работ в сотрудничестве с исследовательскими группами из других научных центров для определения потенциала применения разработанных детекторов и технологий в других областях науки и техники, в особенности в геологии и биомедицине.

Исследования по физике твердого тела с применением метода позитронной аннигиляционной спектроскопии (ПАС). Развитие метода ПАС на потоке монохроматических позитронов, создание аппаратуры для спектроскопии методом Доплера и методом измерения времени жизни позитронов в веществе.

Создание установок и проведение экспериментов на ускорителях для получения новой информации и проверки теоретических представлений в процессах сильного, слабого и электромагнитного взаимодействий элементарных частиц и легких ядер при промежуточных энергиях.

Создание установки для проведения измерений с тестовыми пучками электронов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Исследование радиационной стойкости GaAs:Fe.
2. Измерение отклика пиксельных детекторов Timerix и развитие методов идентификации частиц.
3. Усовершенствование существующих стендов по измерению характеристик полупроводниковых детекторов.
4. Создание микротомографа с детектором большой площади и большим геометрическим увеличением.
5. Разработка полнофункционального блока электроники считывания для микросхем Timerix и подготовка к созданию детекторов на базе микросхемы Medipix4.
6. Разработка ПО для моделирования пиксельных детекторов MediPix.
7. Проведение сканирования биоматериала в рамках программы совместных исследований с медиками.
8. Изучение возможности выделения рентгеноконтрастных веществ в организме по энергетической зависимости линейного коэффициента ослабления (ЛКО).
9. Проведение сканирования руд и минерального сырья в рамках программы совместных исследований с геофизиками.
10. Реализация метода СПЕКТ с помощью детекторов MediPix.
11. Развитие метода ПАС на потоке монохроматических позитронов и проведение исследований материалов этим методом.
12. Измерение спиновой асимметрии  $\sigma_p - \sigma_a$ . Теоретический анализ и интерпретация экспериментальных результатов (GDH).

13. Измерение односпиновых асимметрий на поляризованной мишени в нескольких эксклюзивных каналах с использованием  $\pi^-$ -пучка с энергией 30-40 ГэВ и инклюзивном образовании всех известных легких резонансов (SPASCHARM).
14. Ввод в эксплуатацию первой очереди линейного ускорителя электронов.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Подготовка публикации о составе радиационного фона в установке ATLAS с помощью системы ATLAS-GaAsPix.
2. Исследование радиационной стойкости GaAsFe.
3. Измерение отклика пиксельных детекторов Timerix на различные частицы и развитие методов идентификации частиц.
4. Проведение исследований по программам совместных работ с медиками и геофизиками, включая совместные с МГУ исследования с помощью рентгеновского КТ и МРТ микротомографов.
5. Создание микротомографа большой площади.
6. Ввод в эксплуатацию первой очереди линейного ускорителя электронов.
7. Создание спектрометра PALS на пучке позитронов.
8. Создание системы реактивного ионного травления материалов, исследуемых на пучке медленных позитронов.
9. Изучение методами ПАС материалов, используемых в ядерных технологиях.
10. Проведение экспериментов с Active Target (GDH).

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований	Шелков Г.А. Жемчугов А.С.	1 (2015 – 2020)
2. Развитие техники эксперимента и прикладные исследования на монохроматических пучках позитронов (PAS)	Кобец А.Г. Хородек П. Научный руководитель: Мешков И.Н.	1 (2016 – 2020)
3. GDH&SPASCHARM	Усов Ю.А. Ковалик А.	1 (2011 – 2022)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от Лаборатории	Руководители Основные исполнители	Статус проекта или эксперимента
1. Проект “Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований”	Шелков Г.А. Жемчугов А.С.	Реализация

ЛЯП

Андряшен В.В., Гонгадзе А., Госткин М.И., Гуськов А.В., Кожевников Д.А., Кузнецов Н.К., Крученок В.Г., Лапкин А.В., Лейва А., Расторгуев Д.Д., Ноздрин А.А., Павлов В.Н., Пороховой С.Ю., Смоленский П.И., Шакур С., Черепанова Е.А.



ЛЯР	Митрофанов С.В.		
ЛФВЭ	Аверьянов А.В., Герценбергер С.В., Короткова А.М., Кривенков Д.О., Лукстиньш Ю.		
2. Проект “Развитие техники эксперимента и прикладные исследования на монохроматических пучках позитронов (PAS)”	<b>Кобец А.Г.</b> <b>Хородек П.</b>	Реализация	
ЛЯП	Ахманова Е.В., Мешков И.Н., Орлов О.С., Рудаков А.Ю., Семек К., Сидорин А.А., Соболева Л.В., Хилинов В.И., Яковенко С.Л.		
ЛФВЭ	Дробин В.М., Селезнев В.В.		
3. Проект GDH&SPASCHARM	<b>Усов Ю.А.</b> <b>Ковалик А.</b>	Набор данных Обработка данных	
ЛЯП	Борисов Н.С., Бажанов Н.А., Гапиенко И.В., Городнов И.С., Долженков А.С., Кашеваров В.А., Лазарев А.Б., Неганов А.Б., Плис Ю.А., Садовский А.Б., Федоров А.Н.		
ЛТФ	Герасимов С.В.		
4. Создание установки для проведения измерений с тестовыми пучками электронов в ЛЯП (ЛИНАК-200)	<b>Кобец В.В.</b> <b>Госткин М.И.</b> <b>Ширков Г.Д.</b>	Реализация	
ЛЯП	Акоста Э., Баранов В.Ю., Бруква А.Е., Будагов Ю.А., Гаранжа Н.И., Глаголев В.В., Грицай К.И., Давыдов Ю.И., Демин Д.В., Дятлов А.С., Жемчугов А.С., Коровяков В.Д., Красноперов А.В., Ноздрин А.А., Полякова И.Н., Пороховой С.Ю., Самофалова Я.А., Сорокин А.Г., Скрышник А.В., Тимонин Р.В., Трифонов А.Н., Шабратов В.Г., Шокин Д.С., Юненко К.Е.		
УНЦ	Белозеров Д.С., Верламов К.А., Гикал К.Б., Злыденный Д.А., Ноздрин М.А.		

#### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	БГТУ	Коротаев А.В. + 3 чел.	Совместные работы
Куба	Гавана	CEADEN	Падран Диаз И.	Совместные работы
Польша	Краков	NINP PAS	Дрызек Е.	Совместные работы
Россия	Москва	ИТЭФ МГУ	Данилов М.В. + 5 чел. Медведев О.С. Пирогов Ю.А.	Совместные работы Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Губер Ф. +3 чел.	Совместные работы
	Архангельск	САФУ	Есеев М.К.	Совместные работы
	Дубна	Гос. ун-т “Дубна”	Хозяинов М.С.	Совместные работы

	С.-Петербург	СПбГУ	Гуревич В.С.	Протокол
	Томск	ТГУ	Толбанов О.П. + 4 чел.	Совместные работы
Румыния	Мэгуреле	ISS	Предо Т. Фиру Е.	Протокол
Украина	Харьков	ИСМА НАНУ	Гринева Б.В. Гектин А.В. Жмурич П.С.+ 5 чел.	Совместные работы
		ИЭРТ НАНУ	Клепиков В.Ф.	Совместные работы
Чехия	Прага	CTU	Литвиненко В.В. Поспишил С.+10 чел.	Совместные работы
Германия	Бонн	UniBonn	Штекел И. Бек Р. + 5 чел.	Совместные работы
	Гамбург	DESY	Дутц Х. + 4 чел.	Совместные работы
	Гисен	JLU	Граафсма Х.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Дрекслер П. + 2 чел.	Совместные работы
	Цойтен	DESY	Томас А. + 2 чел.	Совместные работы
Египет	Каир	NRRA	Ломан В.	Совместные работы
	Нью-Борг-эль-Араб	E-JUST	Эльгамал А. Гебриль М.	Совместные работы
Италия	Павия	INFN	Цедрони П. + 2 чел.	Совместные работы
ЮАР	Фаур	iThemba LABS	Конради Л. Мира Ж.	Совместные работы
Великобритания	Глазго	U of G	Аннанд Дж. + 3 чел.	Совместные работы
	Эдинбург	Ун-т	Уоттс Д. + 3 чел.	Совместные работы
Новая Зеландия	Крайстчерч	UC	Батлер Ф.	Совместные работы
США	Сиэтл	UW	Бриску У. + 4 чел.	Совместные работы
Хорватия	Загреб	RBI	Супек И. + 2 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Кемпбелл М.	Совместные работы
Швейцария	Базель	Uni Basel	Круще В. + 3 чел.	Совместные работы

Сети, компьютеринг,  
вычислительная физика  
(05)

## Информационно-вычислительная инфраструктура ОИЯИ

**Руководитель темы:**

Кореньков В.В.

**Заместитель:**

Стриж Т.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Германия, Грузия, Италия, Египет, Казахстан, Китай, Молдова, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, США, Тайвань, Украина, Франция, ЦЕРН, Чехия, Швеция, ЮАР.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Целью темы является развитие сетевой и информационно-вычислительной инфраструктуры ОИЯИ для обеспечения научно-производственной деятельности Института и государств-членов необходимыми средствами современных информационных технологий согласно 7-летнему плану развития ОИЯИ. Особым направлением в рамках темы является развитие Многофункционального информационно-вычислительного комплекса ЛИТ ОИЯИ (МИВК), представленного в виде Проекта.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Развитие сетевой и информационно-вычислительной инфраструктуры МИВК для обеспечения реализации 7-летнего плана развития ОИЯИ необходимыми средствами современных информационных технологий. Создание единого пространства существующих в ОИЯИ ресурсов: вычислительных, информационных и хранения данных.

Развитие внешней и локальной сетевых инфраструктур, обеспечивающих возможность обмена данными между подразделениями института, государствами членами ОИЯИ и сотрудничающими с ОИЯИ международными организациями; создание сетевой инфраструктуры для приема и передачи данных между установками VM@N, MPD, SPD и on/off-line кластерами мегапроекта NICA; поддержка и развитие общих сетевых сервисов, таких как электронная почта (e-Mail), управление именами (DNS), кэширование данных (Proxy), управление ресурсами (IPDB), мониторинг (NMIS), сервис единой авторизации (SSO), система информационной безопасности.

Модернизация и развитие инженерной инфраструктуры МИВК, включая системы электроснабжения и бесперебойного питания, системы кондиционирования и вентиляции, комплекса противопожарной безопасности в соответствии с ростом вычислительных мощностей и объемов хранилищ данных.

Создание на базе МИВК off-line кластера в рамках развития компьютеринга для мегапроекта NICA, обеспечивающего прием данных с детекторов, передачу данных на обработку и хранение и удовлетворяющего всем требованиям к сетевой инфраструктуре, вычислительным архитектурам, системам хранения и к соответствующему программному обеспечению.

Создание единой информационно-вычислительной платформы (среды) на базе ресурсов МИВК для реализации нейтринной программы ОИЯИ.

Наращивание вычислительных ресурсов и систем хранения данных грид-компоненты МИВК Tier1, Tier2/ЦИВК в соответствии с 7-летним планом развития ОИЯИ, что позволит обеспечить для всех коллабораций LHC на Tier1 и Tier2 в ОИЯИ необходимый уровень ресурсов.

Переход на новое системное программное обеспечение: системы пакетной обработки заданий и планировщики заданий – HTCondor и Slurm, единая система доступа к программному обеспечению CVMFS.

Наращивание облачной компоненты МИВК с целью расширения спектра услуг, предоставляемых пользователям. Создание интегрированной облачной среды с облаками государств членов ОИЯИ.

Наращивания вычислительных ресурсов суперкомпьютера “Говорун” для удовлетворения потребностей пользователей из ОИЯИ и стран-участниц вычислительными ресурсами для решения задач, связанными с высокопроизводительными вычислениями (HPC). Обеспечение пользователей современными ИТ – решениями и сервисами в области HPC.

Создание на базе систем хранения МИВК “озера данных” (Data Lake) ОИЯИ.

Создание и внедрение унифицированной системы управления ресурсами МИВК, оптимизирующей эффективность использования вычислительных ресурсов и ресурсов хранения.

Разработка и внедрение унифицированной системы управления обработкой данных, позволяющей упростить процесс запуска обработки данных новых экспериментов и оптимизировать использование имеющихся вычислительных ресурсов за счет лучшего прогнозирования потоков данных.

Создание информационно-аналитической интеллектуальной системы мониторинга, на новых технологических подходах, в том числе аналитике Больших данных, позволяющей агрегировать информацию с разных уровней вычислительного центра: инженерной инфраструктуры, сети, вычислительных узлов, систем запуска задач, элементов хранения данных, грид-сервисов и др., что обеспечит высокий уровень надежности МИВК.

Усовершенствование системы обеспечения информационной безопасности.

2. Сопровождение и дальнейшее развитие интегрированной корпоративной информационной системы (КИС) ОИЯИ, включающей в себя подсистемы бухгалтерского, финансового и кадрового учета, электронного документооборота, связанные между собой через универсальный шлюз обмена данными и обеспечивающей оперативный доступ к достоверной управленческой информации. Развитие информационной системы управления проектом NICA. Модернизация подсистемы PIN. Реализация системы “Личный кабинет”, предоставляющей конечному пользователю доступ к его персональной информации, а также упрощающей доступ к КИС ОИЯИ. Развитие электронных библиотек и видеопорталов.
3. Создание специального полигона на базе МИВК для проведения учебных курсов по современным ИТ-технологиям.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:**

1. Обеспечение надежного функционирования локальной сети ОИЯИ: транспортной сети мегапроекта NICA (400 Гбит/сек); многосвязной сети ЛИТ (100 Гбит/сек); магистральной сети (2x100 Гбит/сек); сети Wi-Fi кампуса ОИЯИ с использованием технологий глубокого проникновения сигнала. Модернизация узла интернет-обмена Dubna-IX. Развитие сервиса единой авторизации SSO. Работы по повышению уровня информационной безопасности: организация шлюза DPI – системного сервиса глубокого анализа пакетов данных; адаптация 6-ти уровневой структуры управления информационной безопасностью сети ОИЯИ.

Завершение работ по системе резервированного электроснабжения и бесперебойного питания инфраструктуры МИВК. Ввод в эксплуатацию новых инфраструктурных модулей в зале МИВК для создания оптимальных климатических условий работы оборудования. Разработка проекта системы противопожарной безопасности инженерной инфраструктуры МИВК.

Наращивание базовой грид-компоненты МИВК – Tier1 центра эксперимента CMS в ОИЯИ: процессорных мощностей до 200 kHS06, системы хранения dCache на дисках до 8,8 PB и ленточного хранилища до 25 PB.

Увеличение вычислительных ресурсов и систем хранения данных, входящих в интегральную компоненту Tier2/ЦИВК - процессорных мощностей до 110 kHS06 и дисковых хранилищ 5,5 PB.

Расширение емкости общей распределенной системы хранения данных на базе файловой системы EOS в МИВК ОИЯИ до 10 PB.

Наращивание вычислительной составляющей облачной компоненты МИВК с целью расширения спектра услуг и количества ресурсов, предоставляемых пользователям, до 2000 ядер ЦПУ и 10 ТВ ОЗУ. Увеличение общего объема облачного хранилища на базе serf до 1,5 PB. Расширение мощности облака ОИЯИ за счёт ресурсов, приобретённых экспериментами Baikal-GVD, JUNO, NOvA и

их сопровождение. Развитие распределённой информационно-вычислительной платформы на базе DIRAC, интегрирующей облачные ресурсы организаций государств членов ОИЯИ.

Наращивание вычислительных ресурсов суперкомпьютера “Говорун” с целью удовлетворения потребностей пользователей из ОИЯИ и стран-участниц. Разработка системы управления процессами (потоками) обработки данных: анализ развернутых сервисов и решений, выбор систем управления нагрузкой и данными, доработка компонент, интеграция с системой аутентификации, разработка системы авторизации, разработка информационной системы, поэтапная интеграция с ресурсами МИВК.

Включение в систему мониторинга МИВК контроль параметров внешней инженерной инфраструктуры: дизель генераторы, градирни, внешние элементы системы охлаждения. Работы по расширению системы мониторинга путем включения новых узлов вычислительной инфраструктуры Tier1, Tier2, ЦИВК, суперкомпьютера “Говорун”.

2. Развитие и сопровождение системы электронного документооборота СЭД “Дубна”, системы управления проектом АРТ EVM для NICA, систем ADB2, ИСС, “База документов”, HR LNER по запросам конечных пользователей, а также в соответствии с рекомендациями координационной группы по развитию в ОИЯИ баз данных, электронного документооборота и информационной безопасности, с разрабатываемой концепцией облачной SaaS платформы единой административно-хозяйственной информационной системы. Разработка и запуск в эксплуатацию информационной системы научной аттестации (ИСНА) ОИЯИ.

Работы по переходу с 1С УПП на новый программный продукт 1С ERP 2.4. Создание механизма прозрачной интеграции систем 1С УПП и ERP 2.4. Окончание проекта перевода системы управления персоналом в конфигурацию 1С Корпоративная зарплата и управление персоналом. Работы по текущему сопровождению, доработке систем и поддержке пользователей. Создание мобильных систем управление темами. Продолжение работ по автоматизации хозрасчетных подразделений. Повышение производительности и надежности системы как путем оптимизации используемого кода, анализа длительных запросов, возникающих блокировок в базе данных, так и путем повышения производительности серверов и перераспределения выполняемого на них функционала

Продолжение работ по совершенствованию информационной системы на основе платформы Invenio JOIN2: унификация форматов метаданных; регулярное обновление программной платформы; развитие функциональности программной платформы JOIN2; поддержка коллекций Authorities.

Переход на современные средств разработки программного обеспечения, в том числе свободно распространяемые (Intel Parallel Studio, GNU Compiler Collection) для создания библиотек программ JINRLIB и математических программ CERNLIB (MATHLIB).

Развитие и сопровождение центральных информационных серверов и порталов для информационного и программного обеспечения деятельности ЛИТ и ОИЯИ. Сопровождение веб-сайтов VisitCentre, журналов ЭЧАЯ и Писем в ЭЧАЯ.

Обеспечение пользователей современными IT – решениями и сервисами в области НРС, включая развитие экосистемы для задач машинного и глубокого обучения анализа больших данных для решения задач быстрого распознавания множественных треков в экспериментах физики частиц. Развитие сервиса HLIT-VDI для расчетов в рамках пакетов прикладных программ с развитым графическим интерфейсом, таких как Mathematica, Matlab, COMSOL Multiphysics, FLUKA и др. Внедрение и развитие сервиса “Личный кабинет”, предоставляющего пользователям платформы информацию по работе в системе, статистику использования ресурсов платформы и др.

3. Организация и проведение регулярных курсов по современным IT-технологиям, включая специальные курсы от ведущих разработчиков программного обеспечения, для сотрудников Института, студентов и молодых ученых из стран-участниц в рамках практик, организуемых УНЦ, в рамках конференций и школ, организуемых ОИЯИ. Проведение специальных курсов и тренингов в странах-участницах ОИЯИ по программам международного сотрудничества. Организация специализированных учебных курсов по подготовке IT-специалистов для решения задач, связанных с обработкой и анализом данных для экспериментов класса мегасайнс, в том числе для проекта NICA.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. МИВК	Кореньков В.В.	1 (2017 – 2023)

## Основные этапы темы:

Этап темы Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители
1. Проект МИВК	<b>Кореньков В.В.</b> <b>Долбилов А.Г.</b> <b>Мицын В.В.</b> <b>Стриж Т.А.</b>
ЛИТ	Адам Г., Адамов Г., Александров Е.И., Александров И.Н., Ангелов К.Н., Багинян А.С., Баландин А.И., Балашов Н.А., Баранов А.В., Белов С.Д., Беляков Д.В., Бондяков А.С., Бутенко Ю.А., Войтишин Н.Н., Воронцов А.С., Гаврилов С.В., Гавриш А.П., Галактионов В.В., Голоскокова Т.М., Голунов А.О., Графова Е.Н., Графов Е.А., Громова Н.И., Гуцин А.Э., Жильцов В.Е., Закомолдин А.Ю., Зрелов П.В., Зуев М.И., Кадочников И.С., Каменский А.С., Капитонов В.А., Кашунин И.А., Кондратьев А.О., Коробова Г.А., Кульпин Е.Ю., Кутовский Н.А., Лаврентьев А.А., Марченко С.В., Матвеев М.А., Мицын С.В., Нечаевский А.В., Олейник Д.А., Ососков Г.А., Пелеванюк И.С., Петросян А.Ш., Пляшкевич М.С., Подгайный Д.В., Попов Л.А., Пряхина Д.И., Розенберг Я.И., Сапожникова Т.Ф., Семенов Р.Н., Стрельцова О.И., Трофимов В.В., Ужинский А.В., Чащин С.В., Чурин А.И., Шишмаков М.Л.
ЛФВЭ	Потребеников Ю.К., Минаев Ю.И., Рогачевский О.В., Шматов С.В., Щинов Б.Г., Мошкин А.Н.
ЛНФ	Сухомлинов Г.А.
ЛРБ	Чаусов В.Н.
ЛЯР	Сорокоумов В.В., Поляков А.Г.
ЛЯП	Иванов Ю.П.
ЛТФ	Сазонов А.А.
УНЦ	Семенюшкин И.Н.
2. Информационное и программное обеспечение научно-производственной деятельности ОИЯИ	<b>Зрелов П.В.</b> <b>Кореньков В.В.</b> <b>Филозова И.А.</b>

ЛИТ

Балашов Н.А., Баранов А.В., Беляков Д.В., Воробьева Н.Н., Гердт В.П., Голоскокова Т.М., Голубь Д.С., Давыдова Н.А., Дучиц С.В., Заикина А.Г., Заикина Т.Н., Иерусалимова Н.В., Калмыкова Л.А., Карлов А.А., Кекелидзе Д.В., Кретова С.А., Куняев С.В., Курмаева Г.А., Кутовская А.А., Кутовский Н.А., Мельникова О.Г., Мусульманбеков Ж.Ж., Нечитайло С.А., Пашенко Е.А., Пляшкевич М.С., Попкова Л.В., Приходько А.В., Пушкина В.М., Разинкова Е.Ю., Рапортиренко А.М., Сапожников А.П., Сапожникова Т.Ф., Семашко С.В., Семенов Р.Н., Станкус Д.Б., Сыресина Т.С., Шейко А.В., Шестакова Г.В., Ягафарова В.М.

УНОРиМС

Сорин А.С., Борисовский В.Ф.

ЛФВЭ

Потребеников Ю.К., Турусина К.В., Филиппов А.В.

**3. Развитие системы подготовки и переподготовки ИТ-специалистов на базе МИВК ОИЯИ и его учебно-образовательных компонент**

**Кореньков В.В.**  
**Стриж Т.А.**  
**Стрельцова О.И.**

ЛИТ

Балашов Н.А., Баранов А.В., Белов С.Д., Галактионов В.В., Голоскокова Т.М., Громова Н.И., Жильцов В.Е., Зуев М.И., Кадочников И.С., Кекелидзе Д.В., Кутовский Н.А., Мицын В.В., Мицын С.В., Некрасова И.К., Нечаевский А.В., Олейник Д.А., Петросян А.Ш., Подгайный Д.В., Сапожникова Т.Ф., Семенов Р.Н., Трофимов В.В., Ужинский А.В.

УНЦ

Пакуляк С.З.

**Сотрудничество по теме:**

<b>Страна или международная организация</b>	<b>Город</b>	<b>Институт или лаборатория</b>	<b>Участники</b>	<b>Статус</b>
Азербайджан	Баку	ИФ НАНА	Мамедов Н.Т. + 5 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	ИПИА НАН РА	Саакян В.Г.	Совместные работы
Беларусь	Минск	БГТУ	Коротаев А.В. + 6 чел.	Совместные работы
		НИИ ЯП БГУ	Масолов В.А. + 4 чел. Макаренко В.В. + 4 чел.	Совместные работы
		ОИЭЯИ-Сосны	Бабичев Л.Ф. + 4 чел.	Совместные работы
Болгария	Гомель	ГГТУ	Курочка К.С. + 3 чел.	Совместные работы
	София	INRNE BAS	Георгиев С.Л. + 3 чел.	Совместные работы
		SU	Димитров В.	Совместные работы
Грузия	Тбилиси	GTU	Прангишвили А.	Совместные работы
		GRENA	Кватадзе Р.	Совместные работы
		TSU	Модебадзе З. Элизбарашвили А.	Совместные работы
Казахстан	Нур-Султан	АФ РГП ИЯФ	Здоровец М.В.	Совместные работы
		НУ	Мажитов М.И.	Совместные работы



Молдова	Алма-Ата Кишинев	ИЯФ	Кенжин Е.А.	Совместные работы	
		ИМИ	Кожокару С.	Совместные работы	
		ИПФ	Базнат М.И.	Совместные работы	
Монголия	Улан-Батор	RENAM	Богатенков П.П.	Совместные работы	
		NUM	Болормаа Д. + 2 чел.	Совместные работы	
Польша	Краков	CYFRONET	Бубак М. Нивицки Я.	Обмен визитами	
Россия	Москва	ГПКС	Буйдинов Е.В. Прохоров Ю.В.	Совместные работы	
		ИПМ РАН	Коваленко В.Н. + 2 чел. Лацис А.О. Четверушкин Б.Н.	Договор	
		ИППИ РАН	Афанасьев А.П. + 2 чел. Волошинов В.В. Посыпкин М.А.	Совместные работы	
		ИСП РАН	Аветисян А.И. Томилин А.Н.	Совместные работы	
		ИТЭФ	Гаврилов В.Б. Королько И.Е. Люблев Е.А.	Договор	
		МГУ	Соколов М.М. Гуляев А.В. Соколов И.А. Ризниченко Г.Ю. Смелянский Р.Л. Сухомлин В.А.	Совместные работы	
		НИУ "МЭИ"	Топорков В.В.	Совместные работы	
		НИВЦ МГУ	Воеводин В.В. + 4 чел.	Совместные работы	
		НИИЯФ МГУ	Бережнев С.Ф. + 2 чел. Крюков А.П. Саврин В.И.	Договор	
		НИЦ КИ	Велихов В.Е. Ильин В.А. Рябинкин Е.А.	Договор	
		ФИЦ ИУ РАН	Соколов И.А.	Совместные работы	
		МСК-ИХ	Платонов А.П. + 3 чел.	Договор	
		ИЯИ РАН	Каравичев О.В. Степанова Л.И.	Совместные работы	
		Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Кириянов А.К. Олешко С.А.	Договор
		Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Гос. ун-т "Дубна"	Крюков Ю.А. + 5 чел. Черемисина Е.Н.
ОЭЗ "Дубна"	Рац А.А.			Совместные работы	
ЦКС "Дубна"	Дука А.П. Елеферов С.В. Окулов Ю.Н.			Совместные работы	
Нижн. Новгород	Новосибирск	ННГУ	Гергель В.П.	Совместные работы	
		ИЯФ СО РАН	Скринский А.Н. Тихонов Ю.А.	Совместные работы	
Переславль-Залесский	Протвино	ИПС РАН	Абрамов С.М.	Совместные работы	
		ИФВЭ	Гусев В.В. Котляр В.В. Минаенко А.А.	Совместные работы	

	Пушино	ИМПБ РАН	Лахно В.Д. + 2 чел. Устинин М.Н.	Договор
	Самара	СУ	Сойфер В.А.	Совместные работы
	С.-Петербург	Ун-т ИТМО НИИФ СПбГУ	Бухановский А.В. Зароченцев А.К. Феофилов Г.А.	Совместные работы Договор
		СПбГУ	Богданов А.В. + 2 чел. Дегтярев А.Б.	Совместные работы
	Черноголовка	СПбГПУ ИТФ РАН	Болдырев Ю.Я. + 2 чел. Щур Л.Н.	Договор Совместные работы
Румыния	Бухарест	СКЦ ИПХФ РАН IFIN-НН	Волохов В.М. + 2 чел. Дулеа М. + 5 чел. Замфир Н.В.	Совместные работы Совместные работы
	Клуж-Напока	INCDTIM	Бот А. Фаркаш Ф.	Совместные работы
Словакия	Мэгуреле	IFA	Бузату Ф.	Совместные работы
	Кошице	IEP SAS	Копчански П.	Совместные работы
	Прешов	PU	Штевка Р.	Совместные работы
Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Загородний А.Г. Зиновьев Г.М. Свистунов С.Я.	Совместные работы
Чехия	Харьков	ННЦ ХФТИ	Левчук Л.Г.	Совместные работы
	Прага	IP CAS	Куба Т. Локайчек М. + 3 чел.	Совместные работы
Германия	Франкфурт/М	Ун-т	Кисель И.В. Линденштрут В. + 1 чел.	Совместные работы
	Гамбург	DESY	Боррас К. Вагнер А. Касеманн М. Кохлер М. Лободзински Б. Фурман П.	Совместные работы
	Дармштадт	GSI	Шварц К.	Совместные работы
	Карлсруэ	KIT	Звада М. Хайсс А.	Совместные работы
Египет	Цойтен	DESY	Вегнер П.	Совместные работы
	Гиза	CU	Суэйлам Н. Эльлити А.	Совместные работы
Италия	Болонья	INFN	Марон Г. Сапуненко В.	Совместные работы
ЮАР	Кейптаун	UCT	Беккер Б. Клейманс Дж.	Совместные работы
Китай	Пекин	ИНЕР CAS	Ли В.Д.	Совместные работы
США	Аптон	BNL	Климентов А. Паниткин С.	Совместные работы
	Арлингтон	UTA	Де К.	Совместные работы
	Батавия	Fermilab	Розен Р. Хольцман Б.	Совместные работы
Тайвань	Тайбэй	ASGCSA	Лин С.	Совместные работы
Франция	Марсель	CPPM	Царегородцев А.	Совместные работы

ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Андреева Ю. Карлин Р. Берд Я. Бетев Л. Компана С. Матесон Д. Хеммер Ф.	Совместные работы
Швеция	Лунд	LU	Смирнова О.Г.	Совместные работы

## Методы, алгоритмы и программное обеспечение для моделирования физических систем, математической обработки и анализа экспериментальных данных

**Руководители темы:** Адам Г.  
Зрелов П.В.  
**Заместитель:** Буша Я.  
Чулуунбаатар О.

### Участвующие страны и международные организации:

Австралия, Азербайджан, Армения, Беларусь, Бельгия, Бразилия, Болгария, Вьетнам, Германия, Греция, Грузия, Израиль, Италия, Казахстан, Канада, Китай, Молдова, Монголия, Польша, Португалия, Россия, Румыния, Словакия, США, Таджикистан, Франция, ЦЕРН, Чехия, Швейцария, ЮАР, Япония.

### Исзуемая проблема и основная цель исследований:

Проведение основополагающих перспективных и опережающих исследований в области вычислительной математики и физики, нацеленных на создание новых математических методов, алгоритмов и программ для решения актуальных задач, возникающих в ходе научных исследований в области экспериментальной и теоретической физики. Эти задачи связаны с широким спектром проводимых в рамках научных проектов, утвержденных для выполнения в течение семилетнего периода 2017–2023 гг. в ОИЯИ исследований в физике высоких энергий, ядерной физике, физике конденсированных сред и наноструктур, биофизике и информационных технологиях, решение которых неотделимо от использования вычислительной техники. Такими вопросами первостепенной важности в ОИЯИ являются проект NICA, нейтринная программа, нейтронные исследования, физика сверхтяжелых и экзотических ядер. Численные или символьно-численные вычисления будут выполняться на Многофункциональном информационно-вычислительном комплексе (МИВК), в первую очередь на гетерогенной вычислительной платформе HybriLIT (включающей в себя учебно-тестовый полигон и суперкомпьютер “Говорун”) и создаваемой распределенной инфраструктуре Больших данных. В состав исследовательских коллективов входят как опытные ученые с выдающимися научными достижениями, так и увлеченные молодые ученые и инженеры. Запрашиваемое финансирование будет покрывать заработную плату, участие в научных конференциях, научные поездки и приобретение минимального количества персональных компьютеров и лицензий в рамках утвержденных ресурсов для ЛИТ-ОИЯИ. Отличительной особенностью исследований темы является тесное сотрудничество ЛИТ со всеми лабораториями Института, а также с институтами стран-участниц ОИЯИ.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Разработка и использование математических и вычислительных методов для моделирования новых экспериментальных установок, ускорительных комплексов и их элементов, ядерно-физических процессов, сложных физических систем. Разработка новых и развитие существующих численных методов для эффективного учета особенностей физических процессов и их математических моделей: нелинейности, многопараметричности, существования критических режимов и фазовых переходов. Разработка параллельных алгоритмов и их реализации в программных пакетах, настроенных на использование современных аппаратных архитектур, в первую очередь – гетерогенной вычислительной платформы HybriLIT, для уточнения моделей, исследования возможностей их совместного использования и сравнения с экспериментальными данными.
2. Программные комплексы и математические методы для анализа экспериментальных данных: разработка новых математических методов для извлечения значимой информации из данных, получаемых в экспериментах, проводимых в ОИЯИ или с участием ОИЯИ; алгоритмы и комплексы программ для решения задач в физике высоких энергий, ядерной физике, физике конденсированных сред, физике радиационной биологии, в том числе на ускорительных комплексах LHC, NICA, FAIR, а также

экспериментальных установках нейтринной программы ОИЯИ. Разработка алгоритмов нейронных сетей глубокого обучения станет важной частью этого этапа.

3. Разработки для многоядерных и гибридных архитектур включают: развитие и поддержка информационно-вычислительной среды гетерогенной вычислительной платформы HybridLIT, представляющей учебно-тестовый полигон и суперкомпьютер “Говорун”, развитие численных методов, алгоритмов и комплексов программ, разрабатываемых на основе технологий параллельного программирования при помощи OpenMP, MPI, CUDA/OpenCL, методов машинного обучения и глубокого обучения (ML/DL), предназначенных для эффективного использования многоядерных и гибридных архитектур с целью решения массивно-параллельных, ресурсоемких задач теоретической и экспериментальной физики с учетом тенденций развития вычислительных архитектур и IT-технологий, позволяющих реализовать необходимую функциональность для разнообразных высокопроизводительных вычислительных средств и существенно ускорить решение широкого спектра задач, стоящих перед ОИЯИ.

Аналитика Больших данных: разработка концепции и поэтапная реализация в рамках подхода Больших данных масштабируемой программно-аналитической платформы для сбора, хранения, обработки, анализа, поиска значимой информации и визуализации результатов для экспериментов MPD и BM@N на ускорительном комплексе NICA и группы экспериментов нейтринной программы ОИЯИ; разработка методов и программного обеспечения для эффективного применения аналитики Больших данных; создание системы для интеллектуального мониторинга распределенных вычислительных систем на основе платформы аналитики Больших данных с использованием потоковых данных и методов анализа временных рядов.

4. Развитие методов, алгоритмов и программного обеспечения компьютерной алгебры и квантовых вычислений для моделирования квантовых информационных процессов; создание алгоритмов и программ символьно-численного решения задач, возникающих в экспериментальных и теоретических исследованиях, с использованием новейших вычислительных аппаратных ресурсов, включая гетерогенную платформу HybridLIT.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:**

1. Трёхмерное компьютерное моделирование распределения магнитного поля в сверхпроводящих корректирующих магнитах для проектов NICA (ОИЯИ) и FAIR (GSI, Дармштадт).

Поддержка 3D мульти-физических вычислений с использованием пакета COMSOL Multiphysics для создания сверхпроводящего циклотрона для протонной терапии в Дубне. Анализ измеренных карт магнитного поля, расчеты динамики пучка и влияния дополнительных элементов на распределение магнитного поля.

Разработка методов и алгоритмов эффективного высокоточного трёхмерного моделирования магнитов и проведение вычислений, нацеленных на создание сверхпроводящих циклотронов для протонной терапии, в сотрудничестве с ЛЯЦ.

Развитие КХД-инспирированных методов описания свойств ядерной материи при энергиях NICA на основе обобщенной модели Намбу–Иона–Лазинио–Полякова.

Разработка новых алгоритмов молекулярной динамики, направленных на повышение точности и значительное сокращение времени вычислений.

Развитие моделей для численного изучения дальнедействующих структурных изменений материалов при облучении тяжелыми ионами и нанокластерами.

Численное моделирование лазерной абляции с поверхности материалов под действием ультракоротких лазерных импульсов.

Разработка численных методов для описания равновесных и неравновесных свойств мезоскопических систем атомов в ловушках.

Численное исследование ядерно-физических процессов на основе гибридной модели микроскопического потенциала, включая реакции с легкими экзотическими ядрами.

Моделирование нейтринно-индуцированных электромагнитных каскадных ливней в области сверхвысоких энергий.

Развитие методов моделирования отражения нейтронов от слоистых наноструктур. Исследования магнитных пленок как структур, состоящих из векторных микрообъектов.

Исследование моделей черных дыр и червоточин, как в астрофизике, так и в космологии, направленное на объяснение результатов новых экспериментов.

Сопровождение программы первичной обработки SAS для спектрометра ЮМО; развитие программы для работы с позиционно-чувствительным детектором для изотропно и для анизотропно рассеивающих образцов.

Поэтапное создание системы оповещения проекта БАЙКАЛ, ЛЯП.

Разработка метода экстраполяции шестого порядка с целью повышения эффективности алгоритмов для численного решения широкого спектра задач.

Развитие методики и алгоритмов для обработки и анализа нейтронных шумов реактора ИБР-2М.

Разработка многоступенчатого, многомасштабного подхода к реализации байесовской автоматической адаптивной квадратуры.

Разработка алгоритмов численного моделирования эволюции жидкого кристалла в импульсном электрическом поле, находящегося под влиянием ориентирующей структурированной поверхности.

Моделирование особенностей поглощения-эмиссии и фотонной плотности состояний холестерического жидкого кристалла с изотропным дефектом внутри.

Моделирование реакций фрагментации тяжелых ионов, основанное на транспортном подходе, и сравнение с экспериментальными данными.

2. Разработка в рамках пакета Geant4 модели для моделирования различных взаимодействий и применения в экспериментах PANDA, NICA/SPD и NICA/MPD.

Развитие программного обеспечения, обработка и анализ данных эксперимента НУКЛОН.

Разработка и реализация алгоритмов моделирования, обработки и анализа данных для трековой системы эксперимента BM@N, состоящей из газовых и полупроводниковых детекторов с микростриповым съемом информации (GEM, SILICON, CSC) и их последующая интеграция в среду BMNRoot.

Развитие и доработка модели DQGSM путем сравнения с экспериментальными данными BM@N.

Участие в реализации лазерной калибровочной системы для юстировки время-проекционной камеры (TPC), контроля скорости дрейфа и учета искажений электрического поля внутри TPC как части экспериментальной установки MPD.

Дальнейшее развитие статистических методов для анализа данных эксперимента при условиях их малой статистики и неполноты наблюдения изучаемых процессов.

Развитие пакетной обработки нейтронных дифракционных спектров, измеренных в режиме *in situ* в реальном времени (ФДВР на ИБР-2, ЛНФ).

Развитие и сопровождение настройки и управления ATLAS TDAQ и проекта EventIndex.

Разработка, тестирование и внедрение в официальное программное обеспечение эксперимента CMS алгоритмов разделения перекрывающихся сигналов и построения трек-сегментов в катодно-стриповых камерах.

Разработка методики отбора сигнальных событий в эксперименте CBM на основе триггера  $J/\psi \rightarrow \mu^+ \mu^-$ . Адаптация критерия  $\omega_n^k$  для отбора двухзарядных частиц с помощью детектора STS. Разработка методики отбора редких распадов, связанных с рождением гиперядер в эксперименте CBM.

Дальнейшее развитие геометрической базы данных для задач эксперимента CBM и проекта NICA.

Аппроксимация измерений интернет-трафика в магистральном канале суммой логнормальных распределений.

Анализ наноструктуры и свойств везикулярных систем фосфолипидов по данным малоуглового рассеяния в рамках модели разделенных формфакторов.

Массивные вычисления при расчетах электростатических потенциалов Zn-факторов транскрипции для определения природы их взаимодействия с операторной ДНК.

3. Развитие алгоритмов на основе ML/DL, включая алгоритмы на основе рекуррентных и свёрточных нейронных сетей с глубоким обучением для решения задач быстрого распознавания множественных треков в экспериментах физики частиц, в том числе для мегапроекта NICA и нейтринной программы.  
Разработка алгоритмов на базе нейросетевого подхода для задач анализа и классификации медицинских и биологических данных и для прогнозирования состояния окружающей среды.  
Распараллеливание времязатратных функций при помощи инструментов OpenMP, MPI, CUDA/OpenCL для моделирования и реконструкций событий в экспериментах NICA.  
Разработка математических методов с использованием нейронных сетей глубокого обучения для выявления тонкой структуры в распределениях продуктов ядерных реакций по массе и энергии.  
Развитие и реализация метода конечных элементов для эффективного решения сложных нелинейных проблем магнитостатики с использованием пакета COMSOL Multiphysics.  
Развитие методов и параллельных программ и проведение на этой основе высокопроизводительного моделирования сложных процессов (сверхпроводящие процессы в джозефсоновских структурах, локализованные состояния в конденсированных средах и газогидродинамические процессы в пористых средах).  
Численное исследование многомерных моделей, базирующихся на эволюционных уравнениях.  
Параллельные алгоритмы для решения уравнений движения молекулярной динамики и уравнений сплошных сред.  
Исследование возможности увеличения производительности анализа данных с помощью ROOT за счет использования графических процессоров, сравнение эффективности распараллеливания с помощью PROOF и OpenCL (для применения полученных результатов в работах по проекту NICA).  
Параллельное решение задачи диагонализации больших случайных матриц.  
Параллельные алгоритмы и программы для решения нестандартных задач магнитостатики.  
Параллельная реализация алгоритмов для решения оптимизационных задач выбора наилучших параметров моделей сверхплотной ядерной материи при симуляциях соударений тяжелых ионов и в астрофизических применениях.  
Разработка эффективных методов декодирования на основе алгоритма LDPC с использованием генетического подхода.  
Разработка параллельных вычислительных схем метода конечных элементов для описания квадрупольных колебаний коллективной модели ядра.  
Разработка вычислительных схем для треугольной кулоновской задачи трех центров и применение к иону молекулы  $H_3^+$  и молекуле  $H_2O$ .  
Пересборка библиотек программ JINRLIB и математических программ CERNLIB (MATHLIB) с использованием современных средств разработки программного обеспечения, в том числе свободно распространяемых (Intel Parallel Studio, GNU Compiler Collection).  
Разработка концепции масштабируемой программно-аналитической платформы для сбора, хранения, анализа данных эксперимента MPD в рамках подхода Больших данных.  
Разработка подходов к моделированию, реконструкции и обработке данных экспериментов на основе аналитики Больших данных на гибридных системах. Использование новых математических методов, таких как DQC (Dynamic Quantum Clustering) и др.  
Применение технологий машинного обучения и искусственного интеллекта для оптимизации функционирования распределенного компьютеринга физических экспериментов. Использование новых математических методов, таких как Complex Networks и др.  
Создание прототипа системы для интеллектуального мониторинга распределенных вычислительных систем на основе платформы аналитики Больших данных с использованием потоковых данных и методов анализа временных рядов.
4. Моделирование интеллектуальных сетей, выполняющих операции, основанные на квантовой теории принятия решений; численный анализ моделей искусственного интеллекта.

Построение мономиального инволютивного деления, обеспечивающего компактность инволютивной канонической формы.

Алгоритм приведения систем нелинейных алгебраических уравнений со многими неизвестными к компактной инволютивной форме.

Реализация на GPU компоненте гетерогенной платформы HybridIT алгоритма приведения полиномиальных алгебраических систем к канонической инволютивной форме.

Разработка алгоритмов и программ для исследования многокомпонентных квантовых систем с пространственной структурой.

Выбор и анализ модели искусственной нейронной сети, допускающей реализацию задачи распознавания треков на существующих адиабатических квантовых компьютерах.

Выбор основных элементов квантового алгоритма для решеточных вычислений в КХД при конечной плотности, направленных на изучение фазовых переходов.

Вычисленные квазивероятностных распределений двух-кубитной системы.

Вычисление условных вероятностей сепарабельности состояний для неотрицательных распределений Вигнера системы кубитов.

Формулировка уравнения Линдблада для открытых релятивистских систем на основе уравнений Боголюбова для вектора состояния в релятивистской квантовой теории поля.

Встраивание модуля системы FORM теоретико-полевых расчетов в физику высоких энергий в систему компьютерной алгебры Axiom.

## Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. Математические и численные методы для моделирования сложных физических систем	Адам Г. Буша Я. Пузынин И.В.
ЛИТ	Адам С., Айриян А.С., Айрян Э.А., Акишин П.Г., Амирханов И.В., Ахат Р., Барашенков И.В., Башакин М.В., Боголюбская А.А., Боголюбский И.Л., Войчеховски А.Э., Волохова А.В., Воскресенская О.О., Григорян О., Дикусар Н.Д., Жабицкая Е.И., Земляная Е.В., Какенов М., Калиновский Ю.Л., Карамышева Т.В., Кулябов Д.С., Кутовский Н.А., Лукьянов К.В., Махалдани Н.В., Михайлова Т.И., Никонов Э.Г., Оганесян К., Пузынина Т.П., Рихвицкий В.С., Саркар Н.Р., Сархадов И., Саха Б., Соловьев А.Г., Соловьева Т.М., Старченко Ю.Б., Сюрашкина Л.А., Тухлиев З.К., Червяков А.М., Шарипов З.А., Ширикова Н.Ю., Юкалова Е.П., Ямалеев Р.М.
ЛФВЭ	Бойцов А.Ю., Геворгян С.Р., Донец Е.Е., Никитин В.А., Ходжибагиян Г.Г.
ЛТФ	Альварес-Кастильо Д.Э., Блашке Д., Брагута В.В., Воронов В.В., Воскресенский Д.Н., Гнатич М., Ильгенфриц Е.-М., Лукьянов В.К., Маслов К.А., Севастьянов Л.А., Тонеев В.Д., Фризен А.В., Хворостухин А.С., Юкалов В.И., Юшанхай В.Ю.
ЛЯР	Кочнев М.К., Лукьянов С.М., Олейничак А., Пенионжкевич Ю.Э., Рымжанов Р.А., Скуратов В.А.



ЛНФ	Аскеров Э.Б., Белушкин А.В., Куклин А.И., Иванов А.И., Пепельшев Ю.Н.
ЛЯП	Афанасьев Л.Г., Белолаптиков И.А., Карамышева Г.А., Карамышев О.В., Киян И.Н., Шайбонов Б.А., Ширков Г.Д.
<b>2. Программные комплексы и математические методы для анализа экспериментальных данных</b>	<b>Зрелов П.В.</b> <b>Иванов В.В.</b>
ЛИТ	Акишина Е.П., Александров Е.И., Александров И.Н., Баранов Д.А., Башагин М.В., Белогуров С.Г., Войтишин Н.Н., Волохова А.В., Дереновская О.Ю., Жабицкая Е.И., Земляная Е.В., Злоказов В.Б., Казаков А.А., Казымов А.И., Кисель П.И., Козлов Г.Е., Костенко Б.Ф., Круглова Л.Ю., Минеев М.А., Михайлова Т.И., Мусульманбеков Ж.Ж., Нечаевский А.В., Овчаренко Е.В., Ососков Г.А., Пальчик В.В., Пряхина Д.И., Рихвицкий В.С., Сатышев И., Сапожникова Т.Ф., Слепнев С.К., Соснин А.Н., Ужинский А.В., Ужинский В.В., Филозова И.А., Шигаев В.Н., Яковлев А.В.
ЛФВЭ	Батюня Б.В., Бычков А.В., Галоян А.С., Геворкян С.Р., Герценбергер К.В., Жежер В.Н., Капишин М.Н., Кечечян А.О., Ладыгин В.П., Ленивенко В.В., Малахов А.И., Мерц С.П., Мовчан С.А., Разин С.В., Рогачевский О.В., Пацюк М.А.
ЛТФ	Тонеев В.Д.
ЛЯР	Артюх А.Г., Пенионжкевич Ю.Э., Пятков Ю.В., Середа Ю.М., Соболев Ю.Г., Утенков В.К., Фомичев А.С., Цыганов Ю.С., Эрдэмчимэг Б.
ЛНФ	Балагуров А.М., Бобриков И.А., Киселев М.А., Козленко Д.П., Фронтасьева М.В.
ЛЯП	Бедняков В.А., Бедняков И.В., Жемчугов А.С., Ольшевский А.Г., Ткачѳв Л.Т.
<b>3. Разработка численных методов, алгоритмов и программ для многоядерных и гибридных архитектур и аналитика Больших данных.</b>	<b>Адам Г.</b> <b>Чулуунбаатар О.</b> <b>Стрельцова О.И.</b> <b>Кореньков В.В.</b> <b>Зрелов П.В.</b>
ЛИТ	Айриян А.С., Айрян Э.А., Акишин П.Г., Александров Е.И., Башагин М.В., Белов С.Д., Беляков Д.В., Буша Я. мл., Войтишин Н.Н., Волохова А.В., Гусев А.А., Жабицкая Е.И., Земляная Е.В., Зуев М.И., Кадочников И.С., Матвеев М.А., Пелеванок И.С., Подгайный Д.В., Полякова Р.В., Попкова Л.В., Пузынина Т.П., Сапожников А.А., Сапожникова Т.Ф., Саркар Н.Р., Сархатов И., Семенов Р.Н., Сердюкова С.И., Соловьев А.Г., Соловьева Т.М., Тухлиев З.К., Филозова И.А., Шарипов З.А., Червяков А.М., Юлдашев О.И., Юлдашева М.Б.

ЛИТ-МИВК	Мицын В.В., Стриж Т.А.
ЛФВЭ	Воронюк В.В., Герценбергер К.В., Коваленко А.Д., Мошкин А.А., Перепелкин Е.Е., Рогачевский О.В.
ЛТФ	Виницкий С.И., Красовицкий П.М., Назмитдинов Р.Г., Попов Ю.В., Шукринов Ю.М.
ЛЯР	Апель П.Ю., Митрофанов С.В., Скуратов В.А.
ЛНФ	Новицкий В.В. + 3 чел.
ЛЯП	Бедняков В.А., Наумов Д.В., Ольшевский А.Г., Самойлов О.Б., Якушев Е.А.

**4. Методы, алгоритмы и программное обеспечение компьютерной алгебры и квантовых вычислений**

**Гердт В.П.**

ЛИТ	Аббаслы Н., Абгарян В., Боголюбская А.А., Корняк В.В., Коткова Е.А., Рапортиренко А.М., Рогожин И.А., Тарасов О.В., Торосян А.Г., Хведелидзе А.М., Шарма К.К., Юкалова Е.П., Янович Д.А.
ЛТФ	Чижов А.В., Титов А.И., Физиев П.П., Юкалов В.И.
ЛФВЭ	Рогачевский О.В.
ЛЯР	Гикал Б.Н.

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Австралия	Сидней	Ун-т	Реза Хашеми-Нежад	Совместные работы
Азербайджан	Баку	ИФ НАНА	Мамедов Н.	Совместные работы
Армения	Ереван	ННЛА	Ананикян Н.	Совместные работы
		ЕГУ	Чубарян Э.	Совместные работы
		РАУ	Саркисян А.А.	Совместные работы
		ИПИА НАН РА	Геворкян А.С.	Совместные работы
Беларусь	Минск	ИМ НАНБ	Янович Л.А. + 4 чел.	Совместные работы
		БГТУ	Грода Я.Г. + 3 чел.	Обмен визитами Совместные работы
Болгария	София	IMI BAS	Колковска Н.	Обмен визитами
		INRNE BAS	Богданова Н. + 1 чел. Антонов А.А. Гайдаров М.К. Димитрова С. Кадрев Д.Н. Спасова К. Купенова Т.Н.	Совместные работы

		SU	Димова С. + 2 чел. Младенов Д. Порязов С. + 1 чел. Черногорова Т.П. Христов И.Г. Христова Р.Д.	Совместные работы	
Вьетнам	Пловдив	PU	Атанасова П.Х.	Совместные работы	
	Ханой	VNU	Во Чонг Тхак Нгуен Ван Хьеу + 2 чел.	Совместные работы	
Грузия	Тбилиси	GTU	Ломидзе И.	Совместные работы	
		TSU	Георгадзе Г.	Совместные работы	
		UG	Гогилидзе С.	Совместные работы	
		RMI TSU	Лаврелашвили Г.	Совместные работы	
Казахстан	Алма-Ата	ИЯФ	Красовицкий П.М.	Совместные работы	
Молдова	Кишинев	ИИФ	Базнат М.	Совместные работы	
Монголия	Улан-Батор	NUM	Жанлав Т.	Совместные работы	
		ИРТ MAS	Батгэрэл Б.	Совместные работы	
Польша	Варшава	WUT	Плута Я. Словински Б.	Совместные работы	
	Вроцлав	UW	Блашке Д. + 3 чел. Фишер Т.	Совместные работы	
	Краков	NINP PAS	Суликовский Я.М.	Совместные работы	
	Люблин	UMCS	Гоздз А.	Совместные работы	
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Полянски А. Сандач А. Словински Б. Шута М.	Совместные работы	
Россия	Москва	ИПМ РАН	Вабищевич П.Н. Калиткин Н.Н. Поляков С.В. Повещенко Ю.А.	Договор	
		ИОФ РАН	Егоров А.А. + 2 чел.	Совместные работы	
		ИПМех РАН	Алгазин С.Д. Ильин А.С.	Совместные работы	
		ИПУ РАН	Постнов С.С.	Договор	
		ИТЭФ	Захаров В.И. Борняков В. Титаренко Ю.Е.	Совместные работы	
		МГОУ	Чаусов Д.Н.	Совместные работы	
		МГУ	Кузаков К.А. Перепелкин Е.Е.	Совместные работы	
		НИВЦ МГУ	Воеводин В.В.	Совместные работы	
		НИЯУ "МИФИ"	Воскресенский Д.Н. Кудряшов Н.А. Крянев А.В. Климанов В.А.	Совместные работы	
		РУДН	Бронников К.А. Рыбаков Ю.П. Севастьянов Л.А. + 2 чел.	Совместные работы	
		Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Ботвина А.	Совместные работы

	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Кузнецова К. Ханзадеев А.В.	Совместные работы
	Дубна	Гос. ун-т “Дубна”	Аникина А.И. Еремкина И.В. Крюков Ю.А.	Совместные работы
	Чернь	ШГНИУ	Хеннер В.К.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Борняков В. Битюков С.И. + 2 чел.	Совместные работы
	Пушино	ИМПБ РАН	Лахно В.Д.	Совместные работы
		ИТЭБ РАН	Полозов Р.В. + 3 чел.	Совместные работы
		ИБ РАН	Чиргадзе Ю.Н.	Совместные работы
	С.-Петербург	НИИЭФА	Кухтин В.П. Ламзин Е.А. Сычевский С.Е.	Совместные работы
	Саратов	СГУ	Дербов В.Л. Блинков Ю.А. + 1 чел.	Совместные работы
	Тверь	ТвГУ	Цветков В.П. + 3 чел. Цирулев А.Н.	Соглашение
	Томск	ТГУ	Скорик Н.А.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Замфир Н.В. Берчеану А. Тешилеану О. Дулеа М. + 6 чел. Исар А. + 2 чел. Ангел Д. Вишинеску М.	Гранты и проекты в рамках программы “Хулубей- Мещеряков”
	Мэгуреле	UB ELI-NP	Штефанеску Д. Берчеану А. Тешилеану О.	Совместные работы Совместные работы
	Клуж-Напока	IFA INCDTIM	Бузату Ф. Альберт С. Белеан Б. Бенде А. Бот А. Вароди К. Труска Р. Фаркас Ф. Флоаре К.	Совместные работы Гранты и проекты в рамках программы “Хулубей- Мещеряков”
	Мэгуреле	ISS	Севченко А. Стан Й.	Совместные работы
	Тимишоара	UVT	Визман Д. + 2 чел.	Гранты и проекты в рамках программы “Хулубей- Мещеряков”
Словакия	Банска Бистрица	UMB	Коломейцев Е.	Совместные работы
	Кошице	IEP SAS TUKE	Вала М. Копчанскы П. Покорны И. Бережны Ш..	Совместные работы Совместные работы
		UPJS	Торок Ч.	Совместные работы
	Прешов	PU	Семанишин Г. Поповичова М.	Совместные работы

Чехия	Прага	CTU	Броулим Я.	Совместные работы
Германия	Бонн	UniBonn	Вебер А.	Совместные работы
	Вуппергаль	UW	Камперт К.-Х.	Совместные работы
	Гамбург	Ун-т	Книль Б.А.	Совместные работы
	Гисен	JLU	Хёне К.	Совместные работы
	Дармштадт	GSI	Акишина В.П. Васильев Ю.О. Галатюк Т. Зенгер П. Зенгер А. Зызак М.И. Фишер Э. Фризе В. Шайденбергер К. Муха И. Киселев О. Мюллер Ф. Тупель С.	Совместные работы
	Дрезден	HZDR	Бастраков С. Видера Р.	Совместные работы
		IFW	Хозои Л.	Совместные работы
	Йена	Ун-т	Штернбек А.	Совместные работы
	Кассель	Uni Kassel	Зайлер В.М.	Совместные работы
	Карлсруэ	KIT	Цогосян Г.	Совместные работы
	Марбург	Ун-т	Брандт Р.	Совместные работы
	Мюнхен	LMU	Вольтер Х.	Совместные работы
	Росток	Ун-т	Рёпке Г.	Совместные работы
	Фрайберг	TUBAF	Лейбинг С.	Совместные работы
Франкфурт/М	Ун-т	Кисель И.В. Линденштрут В. Шёффлер М.С.	Совместные работы	
Италия	Бари	UniBa	Ла Скала Р.	Совместные работы
	Турин	INFN	Балестра Ф. Пираджино Г.	Совместные работы
	Катания	INFN LNS	Ди Торо М.	Совместные работы
ЮАР	Фраскати	INFN LNF	Датоли Дж.	Совместные работы
	Кейптаун	UCT	Алексеева Н.	Соглашение
	Претория	UP	Энгельбрехт А. + 1 чел.	Соглашение
	Стелленбос	SU	Коули А.	Соглашение
Бельгия	Брюссель	ULB	Карпов Е.А.	Совместные работы
	Лувен-ля-Нев	UCL	Пиро Б.	Совместные работы
	Льеж	ULg	Куньон Ж. Кудель Ж.Р. Лансберг Ж.П.	Совместные работы
Бразилия	Сан-Карлос	IFSC USP	Багнато В.С.	Совместные работы
Греция	Салоники	AUTH	Антониоу Я.	Совместные работы
Канада	Торонто	IBM Lab	Абрашкевич А.	Совместные работы
	Эдмонтон	U of A	Сафухи Х.	Совместные работы
Израиль	Тель-Авив	TAU	Юровский В.	Совместные работы

Китай	Хэфэй	IPP CAS	Сонг Ю.	Совместные работы
	Ханчжоу	ZJU	Шао-Кай Луо	Совместные работы
Португалия	Лиссабон	UL	Конотоп В. Зезюлин Д.	Совместные работы
США	Дейвис	UCDavis	Кокс Т.	Совместные работы
	Ла-Холья	UCSD	Вебер Ф. Кругалев В.	Совместные работы
	Лемонт	ANL	Гохар Ю.	Совместные работы
	Лос-Анджелес	UCLA	Игнатенко М.	Совместные работы
	Мэдисон	UW-Madison	Ланаро А.	Совместные работы
Таджикистан	Стэнфорд	SU	Михелс Д.	Совместные работы
	Душанбе	ТНУ	Абдулоев Х. + 3 чел.	Совместные работы
		ФТИ АН РТ	Муминов Х.Х.	Совместные работы
	Худжанд	ХГУ	Гафуров Х. + 2 чел. Музафаров Д.З. + 3 чел.	Совместные работы
Франция	Нанси	UL	Джулакян Б.Б.	Совместные работы
	Нант	SUBATECH	Тиолье Н.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Аволио Дж. Астигаррага Е. Барберис Д. Галлас Э. Озтурк Н. Рибон А. + 5 чел. Христов П. Рое Ш. Формика А. Балларино А. Жианнелли С.	Совместные работы
Швейцария	Цюрих	ETH	Сорнетт Д.	Совместные работы
Япония	Осака	Kansai Univ.	Кук Н.Д.	Совместные работы
	Сайтама	SU	Мисаки А.	Соглашение

**Аналитические и методические разработки для определения перспектив научных исследований и сотрудничества по основным направлениям развития ОИЯИ.  
Организация международного сотрудничества**

**Руководитель темы:** Сорин А.С.

**Участвующие страны и международные организации:**

Государства-члены ОИЯИ, государства, участвующие в деятельности ОИЯИ на основе двухсторонних соглашений, международные организации.

**Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Разработка аналитических материалов по перспективам научных исследований. Подготовка планов научно-исследовательских работ. Разработка научно-организационных и методических материалов для целевого финансирования научных направлений, тем и проектов. Разработка и применение информационных систем для анализа результатов теоретических и экспериментальных научных исследований. Организация международного сотрудничества с государствами-членами ОИЯИ, государствами, участвующими в деятельности ОИЯИ на основе двухсторонних соглашений, и научно-исследовательскими учреждениями, с которыми заключены договора о совместных работах.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:**

1. Рекомендации по основным направлениям деятельности и развития ОИЯИ, анализ научно-технического сотрудничества и научно-организационной деятельности лабораторий и подразделений Института. Научно-организационное обеспечение процесса разработки планов научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ. Обеспечение оперативного взаимодействия с представителями государств-членов ОИЯИ и государств, участвующих в деятельности ОИЯИ на основе двухсторонних соглашений в области научно-исследовательских работ.

**Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:**

1. Совершенствование организации и координации научно-исследовательских работ в ОИЯИ.
2. Анализ итогов деятельности ОИЯИ за 2019 год по основным научным направлениям Института.
3. Введение в действие новой электронной системы ведения Проблемно-тематического плана научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ (ПТП). Подготовка к изданию ПТП на 2021 год. Определение приоритетных направлений развития ОИЯИ на 2021 год.
4. Развитие грантовой деятельности ОИЯИ и участия Института в целевых программах финансирования научных исследований в 2020 году.
5. Подготовка аналитических материалов для министерств и ведомств.
6. Развитие и продвижение информационных ресурсов ОИЯИ в сети Интернет. Поддержка системы учета протоколов о научно-техническом сотрудничестве.
7. Содействие реализации права ОИЯИ по самостоятельному присуждению ученых степеней. Поддержка работы диссертационных советов ОИЯИ.
8. Подготовка к изданию отчета ОИЯИ за 2019 год. Подготовка материалов для системы ИНИС.
9. Научно-организационное обеспечение и подготовка материалов руководящих и консультативных органов ОИЯИ.

10. Обеспечение оперативного взаимодействия с представителями государств-членов ОИЯИ и государств, участвующих в деятельности ОИЯИ на основе двухсторонних соглашений в области научно-исследовательских работ. Организация и проведение совещаний комитетов по сотрудничеству. Обеспечение взаимодействия ОИЯИ с международными организациями.
11. Организация и проведение конкурсов на соискание Премий ОИЯИ, подготовка материалов для выдвижения кандидатов в члены академий наук, на присвоение почетных званий, награждение медалями и иными наградами.

#### Основные этапы темы:

<b>Этап темы</b>	<b>Руководители</b>
<b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ</b>	<b>Основные исполнители</b>
1. Подготовка к изданию ПТП на 2021 год	Сорин А.С. Белов О.В.
НОО	Сисакян Н.И., Боклагова Н.А., Коробов Д.С.
2. Обеспечение и совершенствование работы руководящих и консультативных органов ОИЯИ	Сорин А.С. Белов О.В. Каманин Д.В.
НОО	Сисакян Н.И., Ивашкевич Т.Б., Кронштадтов О.К., Коробов Д.С.
ОМС	Котова А.А., Докаленко Н.М., Русакович Е.Н., Белова О.Н., Коротчик О.М.
ДМС	Сидорчук М.Н.
ДУ	Крюкова М.Д.
НТО АСУ	Борисовский В.Ф.
3. Подготовка аналитических материалов для министерств и ведомств	Сорин А.С. Белов О.В. Каманин Д.В.
НОО	Сисакян Н.И., Коробов Д.С., Ивашкевич Т.Б., Боклагова Н.А.
ОМС	Котова А.А., Васильев А.Е.
НТБ	Иванова Е.В., Лицитис В.В.
4. Развитие и сопровождение грантовой деятельности ОИЯИ и участия Института в целевых программах финансирования научных исследований	Сорин А.С. Белов О.В. Каманин Д.В.
НОО	Сисакян Н.И., Боклагова Н.А., Коробов Д.С.
5. Поддержка работы диссертационных советов ОИЯИ	Сорин А.С. Белов О.В.
НОО	Сисакян Н.И., Ивашкевич Т.Б.



- |  |   |
|--|---|
| <p><b>6. Обеспечение деятельности ОИЯИ в рамках внутрисос- сийских и международных протоколов и соглашений</b></p> <p>НОО</p> <p>ОМС</p>   | <p><b>Сорин А.С.</b><br/><b>Каманин Д.В.</b><br/><b>Белов О.В.</b></p> <p>Сисакян Н.И., Калинина Л.И.</p> <p>Котова А.А., Кеселис Т.В.</p>  |
| <p><b>7. Обеспечение работы и наполне- ния Интернет-ресурсов ОИЯИ</b></p> <p>НОО</p> <p>НТО АСУ</p> <p>НИО</p> <p>Редакция еженедельника “Дубна: наука, содружество, прогресс”</p> | <p><b>Сорин А.С.</b><br/><b>Белов О.В.</b><br/><b>Каманин Д.В.</b></p> <p>Сисакян Н.И., Моисенз К.П., Нанев А.Г., Боклагова Н.А., Кронштадтов О.К., Коробов Д.С.</p> <p>Борисовский В.Ф.</p> <p>Старченко Б.М.</p> <p>Молчанов Е.М.</p> |
| <p><b>8. Подготовка к изданию ежегод- ных отчетов ОИЯИ. Подготовка материалов для системы ИНИС</b></p> <p>НИО</p>  | <p><b>Сорин А.С.</b></p> <p>Старченко Б.М., Шиманская Ю.Г., Круглова С.Н.</p>   |
| <p><b>9. Международное сотрудничество</b></p> <p>ОМС</p>   | <p><b>Каманин Д.В.</b><br/><b>Хмелевски В.</b></p> <p>Котова А.А., Лоцилов М.Г., Васильев А.Е., Белова О.Н., Кеселис Т.В., Полякова Ю.Н.</p>  |



Образовательная  
программа  
(06)

## Организация, обеспечение и развитие программы подготовки кадров в ОИЯИ

### Руководители темы:

Матвеев В.А.

Пакуляк С.З.

### Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Вьетнам, Казахстан, Куба, Молдова, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Украина, ЦЕРН, Чехия, ЮАР.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Развитие системы подготовки кадров в ОИЯИ в целях пополнения научного, инженерного и технического персонала Института; совместно с университетами государств-членов ОИЯИ создание условий для подготовки студентами и аспирантами своих квалификационных работ на базе научно-исследовательских работ в лабораториях института; поддержка деятельности базовых кафедр вузов Российской Федерации в Институте и участие в создании и развитии сетевых образовательных программ; проведение международных студенческих практик и международных школ для молодежи государств-членов Института; прием на практику студентов, аспирантов и стажеров на основе договоров о сотрудничестве с университетами государств-членов ОИЯИ и международных организаций; создание и поддержание учебно-лабораторной инфраструктуры для проведения специализированных практикумов по физике ускорителей и ядерной физике; поддержание и развитие системы курсов повышения квалификации, подготовки и переподготовки технического и инженерно-технического персонала ОИЯИ; развитие системы пропаганды современной науки среди школьников и школьных учителей, проведение экскурсий и виртуальных визитов на базовые установки Института; развитие образовательного портала ОИЯИ ([edu.jinr.ru](http://edu.jinr.ru)), создание курсов лекций на официальных языках Института по направлениям исследований ОИЯИ и с привлечением ведущих ученых; разработка виртуальных и реальных лабораторий, позволяющих проводить подготовку и обучение студентов на современной экспериментальной базе; участие в фестивалях наук и выставках с участием ОИЯИ.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Участие в разработке лекционных курсов и семинарских занятий для студентов и аспирантов базовых кафедр в ОИЯИ вузов РФ.
2. Функционирование системы прикрепления сотрудников Института к ОИЯИ для подготовки диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Участие в институтской системе аттестации научных кадров.
3. Обеспечение работы Летней студенческой программы ОИЯИ, проведение международных студенческих школ и практик.
4. Прием на практику студентов и аспирантов в ОИЯИ на основе договоров о сотрудничестве с университетами государств-членов Института и других стран.
5. Обеспечение функционирования специализированных учебных лабораторий по ядерной физике в рамках научно-инженерной группы УНЦ.
6. Совершенствование лицензированной системы курсов повышения квалификации и переподготовки инженерно-технического персонала Института.
7. Создание комплекса дистанционных курсов по основным направлениям исследований Института и его базовым установкам.
8. Продолжение развития системы виртуальных лабораторий, позволяющих включать новейшие результаты естественно-научных исследований в образовательный процесс.

9. Продолжение сотрудничества с ЦЕРН в реализации программ повышения квалификации школьных учителей из государств-членов Института.
10. Поддержка функционирования меж-школьного факультатива г. Дубны, других образовательных учреждений и программ естественно-научного направления.
11. Создание информационных научно-популярных печатных и электронных изданий, популяризирующих Институт и достижения современной науки.
12. Оснащение партнерских университетов в государствах-членах информационными материалами и стационарными стендами ОИЯИ.
13. Создание системы виртуальных экскурсий на базовые установки Института.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Поддержка и сопровождение учебного процесса на базовых кафедрах российских вузов в ОИЯИ.
2. Поддержка функционирования системы прикрепления к ОИЯИ для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.
3. Организация и проведение международных студенческих практик по направлениям исследований, ведущихся в ОИЯИ, для студентов из вузов государств-членов Института.
4. Расширение направлений научно-исследовательских проектов летней студенческой программы ОИЯИ и увеличения количества участников этой программы.
5. Развитие стендов и комплексов лабораторных работ в рамках научно-инженерной группы при УНЦ.
6. Организация практики в ОИЯИ для слушателей Международной инженерной школы Государственного университета “Дубна”.
7. Организация научных школ для учителей физики из государств-членов Института в ЦЕРН и в ОИЯИ.
8. Запуск системы интерактивных экскурсий в ОИЯИ и видео-конференций с образовательными учреждениями государств-членов Института.
9. Создание комплекса дистанционных учебных курсов по ядерной физике, физике частиц, физике конденсированного состояния и базовым установкам Института.
10. Распространение современных образовательных ресурсов в государствах-членах ОИЯИ.
11. Организация участия ОИЯИ в фестивале “Наука 0+ 2020” на базе университетов страны-местопребывания Института.
12. Развитие системы курсов русского, английского, французского и немецкого языков для сотрудников ОИЯИ.
13. Участие ОИЯИ в междисциплинарном социально-образовательном проекте “Летняя школа - 2020”.

### **Основные этапы темы:**

<b>Этап темы</b>	<b>Руководители</b>
<b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ</b>	<b>Основные исполнители</b>
<b>Ответственные от Лаборатории</b>	
1. <b>Организация учебного процесса в ОИЯИ</b>	<b>Матвеев В.А.</b> <b>Пакуляк С.З.</b>
ЛЯП Бедняков В.А. Наумов Д.В. Жемчугов А.С.	Верхеев А.Ю., Глаголев В.В., Ольшевский А.Г.
ЛТФ Казаков Д.И. Исаев А.П. Арбузов А.Б.	Гладышев А.В., Шукринов Ю.М.

ЛНФ  
Швецов В.Н.  
Куликов О.А.  
Лычагин Е.В.

Балагуров А.М., Белушкин А.В., Козленко Д.П.

ЛФВЭ  
Кекелидзе В.Д.  
Строковский Е.А.  
Пешехонов Д.В.

Никитин В.А., Шиманский С.С., Зимин Н.И.

ЛЯР  
Дмитриев С.Н.  
Попеко А.Г.  
Карпов А.В.

Белогуров С.Г., Сидорчук С.И.

ЛИТ  
Кореньков В.В.  
Стриж Т.А.  
Подгайный Д.В.

Гердт В.П., Пелеванюк И.С.

ЛРБ  
Красавин Е.А.  
Кошлань И.В.

Тимошенко Г.Н.

Дирекция  
Шарков Б.Ю.  
Гикал Б.Н.

Дударев А.В., Углов Е.Д.

УНОРиМС  
Сорин А.С.  
Каманин Д.В.  
Котова А.А.

Хмельовски В.

## 2. Создание современных образовательных проектов

### Панебратцев Ю.А.

ЛФВЭ

Агакишиев Г.Н., Белага В.В., Воронцова Н.И., Голубева Е.И., Клыгина К.В., Осмачко М.П., Орлова Ю.Д., Сидоров Н.Е., Семчуков П.Д., Ярыгин Г.А.

## 3. Популяризация науки и достижений ОИЯИ

### Пакуляк С.З. Сущевич А.А.

ЛЯП

Анфимов Н.В., Верхеев А.Ю., Кулленберг К.Т., Фомина М.В., Ширченко М.В.

ЛТФ

Фризен А.В.

ЛНФ

Храмко К.

ЛФВЭ

Богомолова А.С., Дряблов Д.К., Климанский Д.И., Рослон К.

ЛЯР

Гикал К.Б., Воинов А.А.

ЛИТ

Пелеванюк И.С., Торосян Ш.Г.

ЛРБ

Буланова Т.С., Колесникова И.А., Северюхин Ю.С.

Универсальная библиотека ОИЯИ

Гапонова О.В., Пилипенко М.С.

**Сотрудничество по теме:**

<b>Страна или международная организация</b>	<b>Город</b>	<b>Институт или лаборатория</b>	<b>Участники</b>	<b>Статус</b>
Азербайджан	Баку	ИФ НАНА	Мамедов Н.Т. Алиева Е.	Соглашение
Армения	Ереван	ЕГУ	Мартirosян Р.М. Погосян Г.С.	Соглашение
Беларусь	Минск	БГТУ	Войтов И.В. Коротаев А.В.	Совместные работы Обмен визитами
		БГУ	Король А.Д.	Совместные работы Обмен визитами
		МГЭИ БГУ	Маскевич С.А. 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами
	Гомель	ГГУ	Карпенко И.В. Старовойтова И.А. Максименко С.А. Федотова Ю.А. + 1 чел.	Совместные работы Обмен визитами Совместные работы Обмен визитами
Болгария	София	INRNE BAS NRA	Ванков И. Костов Л. Тапчев Н.	Совместные работы Совместные работы
		SU	Боянов Б. Марваков Д. Райновски Г.	Совместные работы
		SWU	Стаменов Й.	Совместные работы
Вьетнам	Благовград	SWU	Стаменов Й.	Совместные работы
	Ханой	IOF VAST	Ле Хонг Хиём	Консультации
	Далат	DLU NRI	Трин Ти Ту Ан Као Донг Ю	Консультации Консультации
Казахстан	Нур-Султан	ЕНУ	Сыдыков Е.Б.	Соглашение
	Алма-Ата	КазНУ	Азнабаев Д. Кадыржанов К.К.	Соглашение
Куба	Усть-Каменогорск	ВКГУ	Мамраев Б.Б.	Соглашение
	Гавана	ASC	Хосе Луис Дона	Совместные работы
Молдова	Кишинев	АНМ	Урсаки В.В.	Соглашение
Монголия	Улан-Батор	NUM	Одмаа С.	Совместные работы
		MNUE	Жанчив Ш.	Совместные работы
		NINP PAS	Валигурски М.	Совместные работы
Польша	Краков	NINP PAS	Валигурски М.	Совместные работы
	Лодзь	UL	Анжеевски Й.	Совместные работы
	Познань	AMU	Заводны Р. Навроцик В.	Совместные работы
Россия	Москва	НИИЯФ МГУ	Панасюк М.И.	Соглашение
		НИУ "МЭИ"	Попов А.И.	Соглашение
		НИЯУ "МИФИ"	Стриханов М.Н.	Соглашение
	Архангельск	САФУ	Луговская И.Р.	Соглашение
	Белгород	СГМУ БелГУ	Горбатова Л.Н. Дятченко Л.Я.	Соглашение Договор

	Владикавказ	СОГУ	Тваури И.В. Касумов Ю.Н.	Совместные работы
	Воронеж	ВГУ	Ендовицкий Д.А.	Договор
	Долгопрудный	МФТИ	Киселев В.В. Кудрявцев Н.Н.	Соглашение
	Дубна	Гос. ун-т “Дубна”	Деникин А.С. Кузнецов О.Л. Малахов А.И. Фурсаев Д.В. Черемисина Е.Н.	Совместные работы
		ФНИИЯФ МГУ	Тетерева Т.В.	Совместные работы
	Иваново	ИвГУ	Егоров В.Н.	Соглашение
	Казань	КФУ	Никитин С.И.	Совместные работы
	Краснодар	КубГУ	Астапов М.Б.	Соглашение
	Кострома	КГУ	Николаев С.Н. Попов Д.Е. Рассадин Н.М.	Соглашение
	С.-Петербург	СПбГУ	Туник С.П. Овсянников Д.А. Петросян Л.А.	Соглашение Совместные работы
	Смоленск	СмолГУ	Кодин Е.В.	Договор
	Тверь	ТвГУ	Педько Б.Б. Цирулев А.Н.	Совместные работы
	Томск	ТПУ	Никулина И.Е.	Соглашение
	Тула	ТулГУ	Грязев М.В.	Договор
	Якутск	СВФУ	Алексеев А.Н.	Договор
Румыния	Бухарест	UB	Антохе С. Греку В. Попеску Д.	Совместные работы
Словакия	Братислава	SU	Дубничкова А.	Совместные работы
	Кошице	UPJS	Вокал С.	Совместные работы
		STM	Лабанич Е.	Совместные работы
Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Загородний А.Г. Шадур В.Н.	Совместные работы
		КНУ	Булавин Л.А. Скопенко В.В.	Соглашение
Чехия	Прага	СТУ	Штекл И.	Совместные работы
		SU	Вильгельм И.	Соглашение
Сербия	Белград	INS “VINČA”	Петрович С.	Совместные работы
	Нови-Сад	UNS	Крмар М. Арсениц И.	Совместные работы
	Сремска Каменица	Educons Univ.	Шиданин П.	Совместные работы
ЮАР	Фаур	iThemba LABS	Ньюман Р.	Совместные работы
	Стелленбос	SU	Вейнгард Ш.	Совместные работы
США	Аптон	BNL	Вайт К.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Вейнер Дж. Зимин Н.И. Каржавин В.Ю.	Консультации Совместные работы



## Алфавитный указатель: международное сотрудничество

### Австралия / Australia/

*Мельбурн /Melbourne/*

Ун-т /Univ./ (Мельбурнский университет | University of Melbourne | <http://www.unimelb.edu.au/>), 29, 158

*Перт /Perth/*

UWA (Университет Западной Австралии | University of Western Australia | <http://www.uwa.edu.au/>), 35

*Сидней /Sydney/*

Ун-т /Univ./ (Сиднейский университет | University of Sydney | <http://sydney.edu.au/>), 29, 35, 128, 220

### Австрия / Austria/

*Вена /Vienna/*

HEPHY (Институт физики высоких энергий | Institute of High Energy Physics | <http://www.hephy.at/>), 74

ИТР TU Wien (Институт теоретической физики Венского технического университета | Institute for Theoretical Physics Vienna University of Technology | <http://www.itp.tuwien.ac.at/>), 41

TU Wien (Венский технический университет | Vienna University of Technology | <http://www.tuwien.at/>), 29

МАГАТЭ /IAEA (Международное агентство по атомной энергии | International Atomic Energy Agency | <http://www.iaea.org/>), 158

*Инсбрук /Innsbruck/*

Ун-т /Univ./ (Инсбрукский университет | University of Innsbruck | <http://www.uibk.ac.at/>), 23, 158

*Линц /Linz/*

JKU (Университет им. Иоганна Кеплера в Линце | Johannes Kepler University Linz | <http://www.jku.at/>), 30

### Азербайджан / Azerbaijan/

*Баку /Baku/*

АзТУ /AzTU/ (Азербайджанский технический университет | Azerbaijan Technical University | <http://aztu.edu.az/>), 164

БГУ /BSU/ (Бакинский государственный университет | Baku State University | <http://bsu.edu.az/>), 154

ИГГ НАНА /IGG ANAS/ (Институт геологии и геофизики Национальной академии наук Азербайджана | Institute of Geology and Geophysics of the

Azerbaijan National Academy of Sciences | <http://gia.az/>), 154

ИРП НАНА /IRP ANAS/ (Институт радиационных проблем Национальной академии наук Азербайджана | Institute of Radiation Problems of the Azerbaijan National Academy of Sciences |

<http://irp.science.az/>), 120, 147, 154, 173

ИФ НАНА /IP ANAS/ (Институт физики им. Г.М.Абдуллаева Национальной академии наук Азербайджана | Institute of Physics of the Azerbaijan National Academy of Sciences |

<http://www.physics.mehdiyev.me/>), 12, 49, 164, 210, 220, 233

НЦЯИ /NNRC/ (Национальный центр ядерных исследований | National Nuclear Research Center | <http://www.mntm.az/>), 123, 173

Филиал МГУ /Branch MSU/ (Филиал Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова в городе Баку | Branch of the Lomonosov Moscow State University | <http://www.msu.az/>), 27

### Албания / Albania/

*Тирана /Tirana/*

УТ (Тиранский университет | University of Tirana | <http://www.unitir.edu.al/>), 158

### Аргентина / Argentina/

*Барилоче /Bariloche/*

САВ СНЕА (Атомный центр Барилоче Национальной комиссии по атомной энергии | Bariloche Atomic Centre National Atomic Energy Commission | <http://www.cab.cnea.gov.ar/>), 170, 178, 184

### Армения / Armenia/

*Гарни /Garni/*

ГГО /GGO/ (Гарнийская геофизическая обсерватория | Garni Geophysical Observatory), 105

*Гюмри /Gyumri/*

ИГИС НАН РА /IGES NAS RA/ (Институт геофизики и инженерной сейсмологии им. А. Назарова Национальной академии наук Республики Армения | Institute of Geophysics and Engineering Seismology named after A. Nazarov of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia | <http://www.ipr.sci.am/>), 105

*Ереван /Yerevan/*

- ЕГУ /YSU/ (Ереванский государственный университет | Yerevan State University | <http://www.yasu.am/>), 20, 27, 34, 39, 95, 115, 127, 193, 220, 233
- ИПИА НАН РА /IAP NAS RA/ (Институт проблем информатики и автоматизации Национальной академии наук Республики Армения | Institute for Informatics and Automation Problems of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia | <http://iiar.sci.am/>), 27, 210, 220
- ННЛА /Foundation ANSL/ (Национальная научная лаборатория им. А.И.Алиханяна (Ереванский физический институт) Фонд | A.I.Alikhanian National Science Laboratory (Yerevan Physics Institute - YerPHI) Foundation | <http://www.yerphi.am/>), 12, 27, 34, 49, 73, 95, 115, 123, 181, 220
- РАУ /RAU/ (Российско-Армянский университет | Russian-Armenian University | <http://www.rau.am/>), 12, 21, 220
- Ширак технологии /Shirak Technologies/ (Технологическая компания “Ширак” | “Shirac” Technological Company | <http://www.shte.net/>), 105

**Беларусь /Belarus/**

*Гомель /Gomel/*

- ГГТУ /GSTU/ (Учреждение образования “Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого | Pavel Sukhoi State Technical University of Gomel | <http://www.gstu.by/>), 12, 39, 49, 83, 210
- ГГУ /GSU/ (Учреждение образования “Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины” | Francisk Skorina Gomel State University | <http://new.gsu.by/>), 12, 49, 73, 83, 189, 233
- ИММС НАНБ /MPRI NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт механики металлополимерных систем им. В.А.Белого Национальной академии наук Беларуси” | V.A.Belyi Metal Polymer Research Institute of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://mpri.org.by/>), 189

*Минск /Minsk/*

- “Радатех” /“Radatech”/ (Общество с ограниченной ответственностью “Радатех” Гомельского государственного технического университета им. П.О.Сухого | “Radatech” of the Sukhoi State Technical University of Gomel |

- <http://www.radatech.com.by/>), 83
- БГТУ /BSTU/ (Учреждение образования “Белорусский государственный технологический университет” | Belarusian State Technological University | <http://www.belstu.by/>), 27, 164, 178, 184, 203, 210, 220, 233
- БГУ /BSU/ (Учреждение образования “Белорусский государственный университет” | Belarusian State University | <http://www.bsu.by/>), 12, 64, 186, 189, 233
- БГУИР /BSUIR/ (Учреждение образования “Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники” | Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics | <http://www.bsuir.by/>), 82, 95, 181
- ИБиКИ НАНБ /IBCE NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт биофизики и клеточной инженерии Национальной академии наук Беларуси” | Institute of Biophysics and Cell Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://ibp.org.by/>), 193
- ИМ НАНБ /IM NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт математики Национальной академии наук Беларуси” | Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://im.bas-net.by/>), 220
- ИПФ НАНБ /IAP NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт прикладной физики Национальной академии наук Беларуси” | State Scientific Institution “Institute of Applied Physics of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://iaph.bas-net.by/>), 49, 83, 164
- ИФ НАНБ /IP NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт физики им. Б.И.Степанова” Национальной академии наук Беларуси | B.I.Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://ifan.basnet.by/>), 12, 21, 27, 49, 59, 64, 83, 95
- Ин-т физиологии НАНБ /Inst. Physiology NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт физиологии” Национальной академии наук Беларуси | Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://physiology.by/>), 193

МГЭИ БГУ /ISEI BSU/ (Учреждение образования “Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова” Белорусского государственного университета | International Sakharov Environmental Institute of the Belarusian State University | <http://www.iseu.bsu.by/>), 127, 154, 233

Минобразования РБ /ME RB/ (Министерство образования Республики Беларусь | Ministry of Education of the Republic of Belarus | <http://edu.gov.by/>), 233

НИИ ФХП БГУ /RI PCP BSU/ (Учреждение Белорусского государственного университета “Научно-исследовательский институт физико-химических проблем” | Research Institute for Physical Chemical Problems of the Belarusian State University | <http://www.fhp.bsu.by/>), 127, 164

НИИ ЯП БГУ /INP BSU/ (Научно-исследовательское учреждение “Институт ядерных проблем” Белорусского государственного университета | Research Institute for Nuclear Problems of the Belarusian State University | <http://inp.bsu.by/>), 12, 45, 49, 54, 69, 73, 83, 95, 105, 128, 154, 178, 210, 233

НИЦ НАНБ по материаловедению /SPMRC NASB/ (Государственное научно-производственное объединение “Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению” | Scientific and Practical Materials Research Centre of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://www.physics.by/>), 27, 95, 133, 155, 164

ОИЭЯИ-Сосны НАНБ /JIPNR-Sosny NASB/ (Государственное научное учреждение “Объединенный институт энергетических и ядерных исследований - Сосны” Национальной академии наук Беларуси | State Scientific Institution “Joint Institute for Power and Nuclear Research - Sosny” of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://sosny.bas-net.by/>), 12, 27, 49, 95, 128, 173, 210

СОЛ инструментс /SOL instruments/ (Общество с ограниченной ответственностью “СОЛ инструментс” | SOL instruments, Ltd. | <http://solinstruments.com/>), 181

УГЗ МЧС /UCP MES/ (Учреждение образования “Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь” | University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus | <http://ucp.by/>), 27

ФТИ НАНБ /PTI NASB/ (Государственное научное учреждение “Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси” | Physical Technical Institute of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://www.phti.by/>), 96

## Бельгия /Belgium/

*Антверпен /Antwerp/*  
UAntwerp (Антверпенский университет | University of Antwerp | <http://www.uantwerpen.be/>), 74

*Брюссель /Brussels/*  
ULB (Свободный университет Брюсселя | Université Libre de Bruxelles | <http://www.ulb.ac.be/>), 74, 140, 223  
VUB (Брюссельский свободный университет | Vrije Universiteit Brussel | <http://www.vub.ac.be/>), 23, 74

*Лувен-ля-Нев /Louvain-la-Neuve/*  
IBA (Центр ионных пучков | Ion Beam Applications | <http://iba-worldwide.com/>), 135, 150

UCL (Лувенский католический университет | Catholic University of Louvain | <http://uclouvain.be/>), 23, 30, 70, 74, 223

*Льеж /Liège/*  
ULg (Льежский университет | University of Liège | <http://www.uliege.be/>), 223

*Лёвен /Leuven/*  
KU Leuven (Лёвенский католический университет | Catholic University of Leuven | <http://www.kuleuven.be/>), 135, 140

*Монс /Mons/*  
UMONS (Университет в Монсе | University of Mons | <http://web.umons.ac.be/>), 74

## Болгария /Bulgaria/

*Благоевград /Blagoevgrad/*  
AUBG (Американский университет в Болгарии | American University in Bulgaria | <http://www.aubg.edu/>), 115

SWU (Юго-западный университет им. Неофита Рильского | South-West University “Neofit Rilski” | <http://www.swu.bg/>), 69, 96, 233

### *Пловдив /Plovdiv/*

PU (Пловдивский университет им. Паисия Хилендарского | Plovdiv University "Paisii Hilendarski" | <https://uni-plovdiv.bg/>), 28, 69, 96, 147, 155, 189, 221

UFT (Университет пищевых технологий-Пловдив | University of Food Technologies-Plovdiv | <http://uft-plovdiv.bg/>), 155

### *София /Sofia/*

ASCI Ltd (Общество с ограниченной ответственностью "АСКИ" | ASCI Ltd | <http://www.asci.bg/>), 165

IE BAS (Институт электроники им. академика Эмила Джакова Болгарской академии наук | Academician Emil Djakov Institute of Electronics of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://www.ie-bas.org.bg/>), 165, 193

IEES BAS (Институт электрохимии и энергетических систем им. академика Евгения Будевского Болгарской Академии наук | Institute of Electrochemistry and Energy Systems "Academic Evgeni Budevski" of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://iees.bas.bg/>), 165

IMI BAS (Институт математики и информатики Болгарской Академии наук | Institute of Mathematics and Informatics of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://math.bas.bg/>), 220

IMS BAS (Институт металловедения с гидроаэродинамическим центром им. акад. А.Балевского Болгарской академии наук | Institute of Metal Science, Equipment and Technologies with Hydro- and Aerodynamics Centre "Acad. A.Balevski" of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://ims.bas.bg/>), 165

IMech BAS (Институт механики Болгарской академии наук | Institute of Mechanics of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://www.imbm.bas.bg/>), 27

INRNE BAS (Институт ядерных исследований и ядерной энергетики Болгарской академии наук | Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://www.inrne.bas.bg/>), 12, 21, 28, 34, 39, 73, 96, 115, 120, 128, 133, 139, 147, 155, 165, 178, 210, 220, 233

ISSP BAS (Институт физики твердого тела им. академика Георгия Наджакова

Болгарской академии наук | Georgi Nadjakov Institute of Solid State Physics of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://www.issp.bas.bg/>), 28, 96, 165, 181

Inst. Microbiology BAS (Институт микробиологии им. Стефана Ангелова Болгарской академии наук | Stephan Angeloff Institute of Microbiology of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://microbio.bas.bg/>), 115

LTD BAS (Лаборатория технического развития Болгарской академии наук | Laboratory for Technical Development of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://www.pronto.phys.bas.bg/>), 96

NBU (Новый болгарский университет | New Bulgarian University | <http://www.nbu.bg/>), 21

NCRRP (Национальный центр радиобиологии и радиационной защиты | National Centre of Radiobiology and Radiation Protection | <http://ncrrp.org/>), 193

NRA (Агентство по ядерному регулированию | Nuclear Regulatory Agency | <http://www.bnra.bg/>), 233

SU (Софийский университет им. Св. Климента Охридского | Sofia University "St. Kliment Ohridski" | <http://www.uni-sofia.bg/>), 12, 28, 39, 49, 54, 69, 73, 96, 115, 120, 123, 210, 221, 233

TU-Sofia (Технический университет-София | Technical University of Sofia | <http://tu-sofia.bg/>), 96

UCTM (Химико-технологический и металлургический университет | University of Chemical Technology and Metallurgy | <http://dl.uctm.edu/>), 109, 165

### **Бразилия /Brazil/**

#### *Бразилиа /Brasilia, DF/*

UnB (Университет Бразилиа | University of Brasilia | <http://www.unb.br/>), 30

#### *Витория /Vitoria, ES/*

UFES (Федеральный университет шт. Эспириту Санту | Federal University of Espirito Santo | <http://www.ufes.br/>), 35

#### *Жуис-ди-Фора /Juiz de Fora, MG/*

UFJF (Федеральный университет Жуис-ди-Форы | Federal University of Juiz de Fora | <http://www2.ufjf.br/>), 35

#### *Натал /Natal, RN/*

IP UFRN (Международный институт физики Федерального университета Риу-Гранди ду Норте | International Institute of Physics of the Federal

- University of Rio Grande do Norte | <http://www.iip.ufrn.br/>), 30
- Нитерой /Niteroi, RJ/*  
UFF (Федеральный университет Флуминенсе | Federal Fluminense University | <http://www.uff.br/>), 23
- Порто-Алегри /Porto Alegre, RS/*  
UFRGS (Федеральный университет Риу-Гранди-ду-Сул | Federal University of Rio Grande de Sul | <http://www.ufrgs.br/>), 124
- Рио-де-Жанейро /Rio de Janeiro, RJ/*  
CBPF (Бразильский центр исследований в области физики | Brazilian Center for Physics Research | <http://portal.cbpf.br/>), 74
- UERJ (Университет шт. Рио-де-Жанейро | University of the State of Rio de Janeiro | <http://www.uerj.br/>), 74
- UFRJ (Федеральный университет Рио-де-Жанейро | Federal University of Rio de Janeiro | <http://ufrj.br/>), 74
- Сан-Жозе-дус-Кампус /Sao Jose dos Campos, SP/*  
ITA (Технологический институт аэронавтики | Aeronautics Institute of Technology | <http://www.ita.br/>), 23
- Сан-Карлос /Sao Carlos, SP/*  
IFSC USP (Институт физики Сан-Карлоса Университета Сан-Паулу | Institute of Physics of São Carlos of the University of São Paulo | <http://www.ifsc.usp.br/>), 223
- Сан-Паулу /Sao Paulo, SP/*  
UEP (Отдел профессионального образования в Санта-Каса-де-Сан-Паулу | Unit of Professional Education Santa Case de São Paulo | <http://www.santacasasp.org.br/>), 23
- USP (Университет Сан-Паулу | University of São Paulo | <http://www5.usp.br/>), 30, 35, 41
- Unesp (Государственный университет Сан-Паулу | São Paulo State University | <http://www.unesp.br/>), 74
- Флорианополис /Florianopolis, SC/*  
UFSC (Федеральный университет шт. Санта-Катарины | Federal University of Santa Catarina | <http://ufsc.br/>), 23
- Великобритания /United Kingdom/**
- Бирмингем /Birmingham/*  
Ун-т /Univ./ (Бирмингемский университет | University of Birmingham | <http://www.birmingham.ac.uk/>), 70, 124
- Бристоль /Bristol/*  
Ун-т /Univ./ (Бристольский университет | University of Bristol | <http://www.bris.ac.uk/>), 70, 74
- Букингем /Buckingham/*  
УВ (Букингемский университет | University of Buckingham | <http://www.buckingham.ac.uk/>), 196
- Гилдфорд /Guildford/*  
Ун-т /Univ./ (Университет графства Суррей | University of Surrey | <http://www.surrey.ac.uk/>), 23
- Глазго /Glasgow/*  
U of G (Университет Глазго | University of Glasgow | <http://www.gla.ac.uk/>), 35, 70, 110, 204
- Дарем /Durham/*  
Ун-т /Univ./ (Даремский университет | Durham University | <http://www.dur.ac.uk/>), 35, 41
- Дидкот /Didcot/*  
RAL (Резерфордская лаборатория | Rutherford Appleton Laboratory; Science and Technology Facilities Council | <http://www.stfc.ac.uk/>), 64, 74, 170, 178
- Йорк /York/*  
Ун-т /Univ./ (Йоркский университет | University of York | <http://www.york.ac.uk/>), 41
- Кембридж /Cambridge/*  
Ун-т /Univ./ (Кембриджский университет | University of Cambridge | <http://www.cam.ac.uk/>), 36, 41
- Кентербери /Canterbury/*  
Ун-т /Univ./ (Кентский Университет | University of Kent | <http://www.kent.ac.uk/>), 15, 36
- Ланкастер /Lancaster/*  
LU (Ланкастерский университет | Lancaster University | <http://www.lancaster.ac.uk/>), 70
- Лидс /Leeds/*  
UL (Лидский университет | University of Leeds | <http://www.leeds.ac.uk/>), 36
- Лондон /London/*  
Imperial College (Имперский колледж Лондон | Imperial College London | <http://www.imperial.ac.uk/>), 15, 35, 41, 64, 74
- QMUL (Лондонский университет королевы Марии | Queen Mary of the University of London | <http://www.qmul.ac.uk/>), 15
- UCL (Университетский колледж Лондона | University College London | <http://www.ucl.ac.uk/>), 148

### *Манчестер /Manchester/*

УоМ (Манчестерский университет |  
University of Manchester |  
<http://www.manchester.edu/>), 140, 148

### *Ноттингем /Nottingham/*

Ун-т /Univ./ (Ноттингемский университет |  
University of Nottingham |  
<http://www.nottingham.ac.uk/>), 36

### *Саутгемптон /Southampton/*

Ун-т /Univ./ (Саутгемптонский  
университет | University of Southampton |  
<http://www.soton.ac.uk/>), 41

### *Эдинбург /Edinburgh/*

Ун-т /Univ./ (Эдинбургский университет |  
University of Edinburgh |  
<http://www.edinburgh.ac.uk/>), 204

## **Венгрия /Hungary/**

### *Сегед /Szeged/*

УС (Сегедский университет | University of  
Szeged | <http://www.u-szeged.hu/>), 171

### *Будапешт /Budapest/*

ELTE (Университет им. Лоранда Этвёша |  
Eötvös Loránd University |  
<http://www.elte.hu/>), 14

GetGiro Kft (Общество с ограниченной  
ответственностью “Информатика  
Компания GetGiro” | GetGiro IT Limited  
Liability Company | <http://getgiro.com/>),  
190

RKK OU (Факультет лёгкой  
промышленности и охраны окружающей  
среды им. Рейто Шандора Обудского  
Университета | Rejto Sándor Faculty of  
Light Industry and Environmental  
Engineering of the Obuda University |  
<http://rkk.uni-obuda.hu/>), 157

Wigner RCP (Институт физики частиц и  
ядерной физики Исследовательского  
центра физики им. Вигнера | Institute for  
Particle and Nuclear Physics, Wigner  
Research Centre for Physics |  
<http://wigner.mta.hu/>), 14, 22, 29, 40, 75,  
124, 171, 178, 184

### *Дебрецен /Debrecen/*

Atomki (Институт ядерных исследований  
Венгерской академии наук | Institute of  
Nuclear Research of the Hungarian  
Academy of Science |  
<http://www.atomki.hu/>), 22, 75

UD (Дебреценский университет | University  
of Debrecen | <http://www.unideb.hu/>), 75

## **Вьетнам /Vietnam/**

### *Далат /Da Lat/*

DLU (Университет Далата | Da Lat  
University | <http://www.dlu.edu.vn/>), 233  
NRI (Исследовательский институт | Nuclear  
Research Institute |  
<http://www.nri.gov.vn/>), 233

### *Дананг /Da Nang/*

DTU (Дюй Тан университет | Duy Tan  
University | <http://www.daytan.edu.vn/>),  
165

### *Ханой /Hanoi/*

IMS VAST (Институт материаловедения  
Вьетнамской академии наук и технологий  
| Institute of Material Science of the  
Vietnam Academy of Science and  
Technology | <http://ims.vast.ac.vn/>), 28

INPC VAST (Институт химии природных  
продуктов Вьетнамской академии наук и  
технологий | Institute of Natural Products  
Chemistry of the Vietnam Academy of  
Science and Technology |  
<http://vast.ac.vn/>), 193

IOP VAST (Институт физики Вьетнамской  
академии наук и технологий | Institute of  
Physics of the Vietnam Academy of Science  
and Technology |  
<http://www.iop.vast.ac.vn/>), 12, 39, 139,  
155, 165, 189, 233

VNU (Вьетнамский национальный  
университет в Ханое | Vietnam National  
University Hanoi |  
<http://www.vnu.edu.vn/>), 155, 221

## **Германия /Germany/**

### *Ахен /Aachen/*

RWTH (Рейнско-Вестфальский технический  
университет Ахена |  
Rheinisch-Westfaelische Technische Aachen  
University | <http://www.rwth-aachen.de/>),  
14, 57, 74

### *Байройт /Bayreuth/*

Ун-т /Univ./ (Байройтский университет |  
University of Bayreuth |  
<http://www.uni-bayreuth.de/>), 170

### *Берлин /Berlin/*

ВАМ (Федеральный институт исследований  
и испытаний материалов | Federal  
Institute for Materials Research and Testing  
| <http://www.bam.de/>), 170

FU Berlin (Берлинский свободный  
университет | Free University of Berlin |  
<http://www.fu-berlin.de/>), 14

HU Berlin (Берлинский университет имени  
Гумбольдта | Humboldt University of  
Berlin | <http://www.hu-berlin.de/>), 14, 74

- HZB (Берлинский центр материалов и энергии имени Гельмгольца Объединения имени Гельмгольца | Helmholtz Berlin Centre for Materials and Energy of the Helmholtz Association | <http://www.helmholtz-berlin.de/>), 140, 170, 178, 184
- Билефельд /Bielefeld/*  
 Ун-т /Univ./ (Билефельдский университет | Bielefeld University | <http://www.uni-bielefeld.de/>), 14
- Бонн /Bonn/*  
 UniBonn (Боннский университет | University of Bonn | <http://www.uni-bonn.de/>), 14, 22, 35, 40, 70, 79, 204, 223
- Бохум /Bochum/*  
 RUB (Рурский университет Бохума | Ruhr University of Bochum | <http://www.ruhr-uni-bochum.de/>), 15, 79, 110, 170
- Брауншвейг /Braunschweig/*  
 TU (Брауншвейгский технический университет | Braunschweig Technical University | <http://www.tu-braunschweig.de/>), 29
- Бремен /Bremen/*  
 Ун-т /Univ./ (Бременский университет | University of Bremen | <http://www.uni-bremen.de/>), 29
- Вупперталь /Wuppertal/*  
 UW (Вуппертальский университет | University of Wuppertal | <http://www.uni-wuppertal.de/>), 15, 29, 223
- Галле /Halle/*  
 MLU (Галле-Виттенбергский университет имени Мартина Лютера | Martin-Luther University of Halle-Wittenberg | <http://www.uni-halle.de/>), 170
- Гамбург /Hamburg/*  
 DESY (Германский электронный синхротрон DESY Объединения имени Гельмгольца | Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY of the Helmholtz Association | <http://www.desy.de/>), 15, 40, 46, 105, 170, 204, 212  
 Ун-т /Univ./ (Гамбургский университет | University of Hamburg | <http://www.uni-hamburg.de/>), 15, 22, 57, 62, 223
- Ганновер /Hannover/*  
 LUN (Ганноверский университет Вильгельма Лейбница | Leibniz University of Hannover | <http://www.uni-hannover.de/>), 35, 40, 46
- Гейдельберг /Heidelberg/*  
 МРПК (Институт ядерной физики Общества имени Макса Планка | Max Planck Institute for Nuclear Physics | <http://www.mpi-hd.mpg.de/>), 134, 148  
 Ун-т /Univ./ (Гейдельбергский университет | University of Heidelberg | <http://www.uni-heidelberg.de/>), 15, 67, 120, 124
- Гестхакт /Geesthacht/*  
 GKSS (Исследовательский центр в Гестхакте Объединения имени Гельмгольца | Research Center in Geesthacht of the Helmholtz Association | <http://www.hzg.de/>), 170
- Гиссен /Giessen/*  
 JLU (Гессенский университет им. Юстуса Либиха | Justus Liebig University Giessen | <http://www.uni-giessen.de/>), 22, 67, 101, 204, 223
- Гёттинген /Göttingen/*  
 Ун-т /Univ./ (Гёттингенский университет | University of Göttingen | <http://www.uni-goettingen.de/>), 170
- Дармштадт /Darmstadt/*  
 FAIR (Фабрика для антипротонных и ионных Исследований | Facility for Antiproton and Ion Research | <https://fair-center.eu/>), 67  
 GSI (Центр исследований тяжелых ионов имени Гельмгольца Объединения имени Гельмгольца | Helmholtz-Centre for the Study of Heavy Ions of the Helmholtz Association | <http://www.gsi.de/>), 22, 29, 59, 67, 101, 124, 134, 140, 157, 190, 212, 223  
 TU Darmstadt (Дармштадтский технический университет | Technical University of Darmstadt | <http://www.tu-darmstadt.de/>), 22, 29, 67, 101, 117, 170
- Дортмунд /Dortmund/*  
 TU Dortmund (Технический университет Дортмунда | Technical University of Dortmund | <http://www.uni-dortmund.de/>), 15, 29, 170
- Дрезден /Dresden/*  
 HZDR (Центр имени Гельмгольца Дрезден-Россендорф Объединения имени Гельмгольца | Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf of the Helmholtz Association | <http://www.hzdr.de/>), 22, 67, 157, 223  
 IFW (Институт исследований твердого тела и материалов имени Лейбница в Дрездене | Leibniz Institute for Solid State and

- Materials Research Dresden | <http://www.ifw-dresden.de/>), 29, 223
- IKTS (Институт керамических технологий и систем Общества имени Фраунгофера | Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems | <http://www.ikts.fraunhofer.de/>), 170
- ILK (Институт кондиционирования и охлаждения воздуха Объединения имени Гельмгольца | Institute of Air Handling and Refrigeration of the Helmholtz Association | <http://www.ilkdresden.de/>), 101
- MPI PkS (Институт физики комплексных систем Общества имени Макса Планка | Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems | <http://www.mpipks-dresden.mpg.de/>), 29
- TU Dresden (Дрезденский технический университет | Technical University of Dresden | <http://tu-dresden.de/>), 29, 64, 110, 170
- Зиген /Siegen/*  
Ун-т /Univ./ (Зигенский университет | University of Siegen | <http://www.uni-siegen.de/>), 22
- Йена /Jena/*  
Ун-т /Univ./ (Йенский университет им. Фридриха Шиллера | Friedrich-Schiller University of Jena | <http://www.uni-jena.de/>), 15, 29, 40, 223
- Кайзерслаутерн /Kaiserslautern/*  
TU (Технический университет Кайзерслаутерна | Technical University of Kaiserslautern | <http://www.uni-kl.de/>), 15
- Карлсруэ /Karlsruhe/*  
KIT (Технологический институт Карлсруэ | Karlsruhe Institute of Technology | <http://www.kit.edu/>), 15, 74, 148, 170, 212, 223
- Кассель /Kassel/*  
Uni Kassel (Университет Касселя | University of Kassel | <http://www.uni-kassel.de/>), 223
- Кведлинбург /Quedlinburg/*  
IST (Компания с ограниченной ответственностью “Технология ионного излучения” | Ionen Strahl Technologie GmbH | <http://www.isttechnologie.de/>), 190  
MiCryon Technik (Компания с ограниченной ответственностью “Техника MiCryon” | MiCryon Technik GmbH | <http://www.micryon.de/>), 190
- Киль /Kiel/*  
CAU (Кильский университет имени Кристиана Альбрехта | Christian Albrecht Kiel University | <http://www.uni-kiel.de/>), 170
- IFM-GEOMAR (Гельмгольцский центр океанических исследований Киль | GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel | <http://www.geomar.de/>), 170
- Констанц /Konstanz/*  
Ун-т /Univ./ (Констанцский университет | University of Konstanz | <https://www.uni-konstanz.de/>), 170
- Кёльн /Cologne/*  
Ун-т /Univ./ (Кёльнский университет | University of Cologne | <http://www.uni-koeln.de/>), 22
- Лейпциг /Leipzig/*  
УоС (Лейпцигский университет | University of Leipzig | <http://www.uni-leipzig.de/>), 22, 29, 35, 40
- Магдебург /Magdeburg/*  
OVGU (Магдебургский университет им. Отто фон Герике | Otto-von-Guericke University Magdeburg | <http://www.uni-magdeburg.de/>), 29
- Майнц /Mainz/*  
HIM (Институт Гельмгольца в Майнце | Helmholtz-Institute Mainz | <http://www.hi-mainz.de/>), 15  
JGU (Майнцкий университет им. Иоганна Гутенберга | Johannes Gutenberg University of Mainz | <http://www.uni-mainz.de/>), 15, 22, 70, 79, 101, 140, 148, 157, 204
- Марбург /Marburg/*  
Ун-т /Univ./ (Марбургский университет им. Филиппа | Philipps University of Marburg | <http://www.uni-marburg.de/>), 124, 223
- Мюнстер /Münster/*  
WWU (Вестфальский университет им. Вельгельма (Мюнстерский университет) | Westfälische Wilhelms-Universität (University of Münster) | <http://www.uni-muenster.de/>), 124
- Мюнхен /Munich/*  
LMU (Мюнхенский университет Людвига и Максимилиана | Ludwig-Maximilians University of Munich | <http://www.uni-muenchen.de/>), 15, 223  
MPI-P (Институт физики Общества им. Макса Планка в Мюнхене | Max Planck Institute for Physics of Munich | <http://www.mpp.mpg.de/>), 40, 49, 62



- TUM (Мюнхенский технический университет | Technical University of Munich | <http://www.tum.de/>), 67, 79, 148, 157
- Ольденбург /Oldenburg/*  
 IPO (Институт физики Ольденбургского университета | Institute of Physics of the Cari von Ossietzky University of Oldenburg | <http://www.uol.de/en/physics/>), 35
- Потсдам /Potsdam/*  
 AEI (Институт гравитационной физики Общества имени Макса Планка (Институт им. Альберта Эйнштейна) | Max Planck Institute for Gravitational Physics (Albert Einstein Institute) | <http://www.aei.mpg.de/>), 35, 40  
 GFZ (Центр имени Гельмгольца в Потсдаме - Немецкий исследовательский центр геофизических исследований Объединения имени Гельмгольца | Helmholtz Centre Potsdam GeoForschungsZentrum German Research Centre for Geosciences of the Helmholtz Association | <http://www.gfz-potsdam.de/>), 170
- Регенсбург /Regensburg/*  
 UR (Регенсбургский университет | University of Regensburg | <http://www.uni-regensburg.de/>), 15, 22, 101
- Росток /Rostock/*  
 Ун-т /Univ./ (Ростокский университет | University of Rostock | <http://www.uni-rostock.de/>), 15, 22, 29, 40, 170, 223
- Тюбинген /Tübingen/*  
 Ун-т /Univ./ (Тюбингенский университет Эберхарда и Карла | Eberhard Karls University of Tübingen | <http://uni-tuebingen.de/>), 15, 62, 101, 110, 140, 157
- Фрайберг /Freiberg/*  
 IMF TUBAF (Институт обработки металлов давлением Технического университета Фрайбергская горная академия | Institute for Metal Forming Technical University Bergakademie of Freiberg | <http://www.imf.tu-freiberg.de/>), 170  
 TUBAF (Технический университет Фрайбергская горная академия | Technical University Bergakademie of Freiberg | <http://tu-freiberg.de/>), 79, 170, 223
- Фрайбург /Freiburg/*  
 FMF (Фрайбургский университет Альберта-Людвига | Albert-Ludwigs University of Freiburg | <http://www.uni-freiburg.de/>), 110  
 Фрайбург/М /Frankfurt/Main/ FIAS (Франкфуртский институт передовых исследований | Frankfurt Institute for Advanced Studies | <http://fias.institute.de/>), 101, 117  
 Ун-т /Univ./ (Франкфуртский университет им. Иоганна Вольфганга Гёте | Goethe University of Frankfurt on Main | <http://www.uni-frankfurt/>), 22, 67, 101, 117, 124, 212, 223
- Цойтены /Zeuthen/*  
 DESY (Германский электронный синхротрон Объединения имени Гельмгольца | Deutsches Elektronen-Synchrotron of the Helmholtz Association | <http://www.desy.de/>), 15, 40, 49, 62, 204, 212
- Штутгарт /Stuttgart/*  
 MPI-FKF (Институт физики твердого тела Общества имени Макса Планка | Max Planck Institute for Solid State Research | <http://www.fkf.mpg.de/>), 170
- Эрланген /Erlangen/*  
 FAU (Университет Эрлангена-Нюрберга им. Фридриха-Александра | Friedrich Alexander University of Erlangen-Nuremberg | <http://www.fau.eu/>), 15, 22, 101
- Юлих /Jülich/*  
 FZJ (Исследовательский центр Юлиха | Research Centre Jülich of the Helmholtz Association | <http://www.fz-juelich.de/>), 15, 79, 101, 110, 170, 178, 184
- Греция /Greece/**  
*Афины /Athens/*  
 INP NCSR “Demokritos” (Институт ядерной физики и физики частиц Национального центра научных исследований “Демокрит” | Institute of Nuclear and Particle Physics of the National Centre for Scientific Research “Demokritos” | <http://www.inp.demokritos.gr/>), 23, 75  
 УоА (Афинский национальный университет имени Каподистрии | National and Kapodistrian University of Athens | <http://www.uoa.gr/>), 36, 41, 75, 124
- Салоники /Thessaloniki/*  
 AUTH (Университет Аристотеля в Салониках | Aristotle University of Thessaloniki | <http://www.auth.gr/>), 23, 36, 223
- Янина /Ioannina/*  
 UI (Университет Янина | University of Ioannina | <http://www.uoi.gr/>), 75

## Грузия /Georgia/

### Тбилиси /Tbilisi/

AIP TSU (Институт физики им. Элевтера Андроникашвили Тбилисского государственного университета им. Иване Джавахишвили | Elevation Andronikashvili Institute of Physics of the Ivane Javakhishvili Tbilisi State University | <http://www.aiphysics.tsu.ge/>), 73, 96, 155

GRENA (Ассоциация научно-образовательных компьютерных сетей Грузии | Georgian Research and Educational Networking Association | <http://www.grena.ge/>), 210

GTU (Грузинский технический университет | Georgia Technical University | <http://gtu.ge/>), 64, 96, 210, 221

HEPI-TSU (Институт физики высоких энергий Тбилисского государственного университета им. Иване Джавахишвили | High Energy Physics Institute of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University | <http://www.hepi.tsu.ge/>), 49, 54, 64, 73, 105

RMI TSU (Институт математики им. Андрея Размадзе Тбилисского государственного университета им. Иване Джавахишвили | Andrea Razmadze Mathematical Institute of the Ivane Javakhishvili Tbilisi State University | <http://rmi.tsu.ge/>), 12, 221

TSU (Тбилисский государственный университет им. Иване Джавахишвили | Ivane Javakhishvili Tbilisi State University | <http://www.tsu.ge/>), 12, 64, 155, 210, 221

UG (Университет Грузии | University of Georgia | <http://www.ug.edu.ge/>), 64, 221

## Дания /Denmark/

### Копенгаген /Copenhagen/

NBI (Институт Нильса Бора Копенгагенского университета | Niles Bohr Institute of the University of Copenhagen | <http://www.nbi.ku.dk/>), 124

### Люнгбю /Lyngby/

DTU (Датский технический университет | Technical University of Denmark | <http://www.dtu.dk/>), 30

## Египет /Egypt/

### Александрия /Alexandria/

Ун-т /Univ./ (Александрийский университет | Alexandria University | <http://www.alexu.edu.eg/>), 157

### Гиза /Giza/

CU (Каирский университет | Cairo University | <http://cu.edu.eg/>), 22, 29, 135, 140, 170, 212

### Каир /Cairo/

ЕАЕА (Египетское агентство по атомной энергии | Egyptian Atomic Energy Authority | <http://www.eaea.org.eg/>), 22, 157, 170

ЕСТР (Египетский центр теоретической физики | Egyptian Center for Theoretical Physics | <http://www.mti.edu.eg/ECTP/>), 101

EPRI (Египетский научно-исследовательский институт нефти | Egyptian Petroleum Research Institute | <http://www.epri.sci.eg/>), 182

NRRA (Ядерный и радиологический регулирующий орган власти | Nuclear and Radiological Regulatory Authority), 204

### Нью-Борг-эль-Араб /New Borg El-Arab/

Е-JUST (Египетско-японский университет науки и технологий | Egypt-Japan University for Science and Technology | <http://ejust.edu.eg/>), 204

### Шибин-эль-Ком /Shibin El Kom/

MU (Университет Менуфии | Menoufia University | <http://mu.menoufia.edu.eg/>), 135, 140, 157

## Израиль /Israel/

### Иерусалим /Jerusalem/

HUJI (Еврейский университет в Иерусалиме | Hebrew University of Jerusalem | <http://www.huji.ac.il/>), 102

### Реховот /Rehovot/

WIS (Институт Вейцмана | Weizmann Institute of Science | <http://www.weizmann.ac.il/>), 41, 49

### Тель-Авив /Tel Aviv/

TAU (Тель-Авивский университет | Tel Aviv University | <http://www.tau.ac.il/>), 36, 80, 101, 223

## Индия /India/

### Алигарх /Aligarh/

AMU (Алигархский мусульманский университет | Aligarh Muslim University | <http://www.amu.ac.in/>), 124

### Бхубанешвар /Bhubaneswar/

ИОР (Институт физики, Бхубанешвар | Institute of Physics, Bhubaneswar | <http://www.iopb.res.in/>), 75, 124

### Варанаси /Varanasi/

BHU (Бенаресский индуистский университет | Banaras Hindu University |

<http://www.bhu.ac.in/>), 158  
*Гургаон /Gurgaon/*  
 AMITY (Университет Амита | Amity University | <http://amity.edu/gurgaon/>), 171  
*Джайпур /Jaipur/*  
 Ун-т /Univ./ (Университет Раджастхана | University of Rajasthan | <http://www.uniraj.ac.in/>), 117  
*Джамму /Jammu/*  
 Ун-т /Univ./ (Университет Джамму | University of Jammu | <http://www.jammuuniversity.in/>), 124  
*Калькутта /Kolkata/*  
 BNC (Национальный центр фундаментальных наук им. С.Н.Бозе | S.N.Bose National Centre for Basic Sciences | <http://www.bose.res.in/>), 36, 41  
 IACS (Индийская ассоциация развития науки | Indian Association for the Cultivation of Science | <http://www.iacs.res.in/>), 30, 36  
 MIERE (Матриванский Институт экспериментальных исследований и образования | Matrivani Institute of Experimental Research and Education), 80  
 SINP (Институт ядерной физики им. М.Саха | Saha Institute of Nuclear Physics | <http://www.saha.ac.in/>), 124  
 VECC (Циклотронный центр с переменной энергией Департамента по атомной энергии | Variable Energy Cyclotron Centre of the Department of Atomic Energy | <http://www.vecc.gov.in/>), 124, 140  
*Касарагод /Kasaragod/*  
 CUK (Центральный университет Кералы | Central University of Kerala | <http://cukerala.ac.in/>), 23  
*Манипал /Manipal/*  
 MU (Университет Манипала | Manipal University | <http://manipal.edu/>), 141  
*Мумбаи /Mumbai/*  
 BARC (Атомный исследовательский центр Бхабха Департамента по атомной энергии | Bhabha Atomic Research Centre of the Department of Atomic Energy | <http://www.barc.gov.in/>), 75, 117  
 TIFR (Институт фундаментальных исследований Тата | Tata Institute of Fundamental Research | <http://www.tifr.res.in/>), 30, 75  
*Нью-Дели /New Delhi/*  
 IUAC (Межвузовский ускорительный центр | Inter-University Accelerator Center | <http://www.iuac.res.in/>), 140

*Патна /Patna/*  
 NIT Patna (Национальный технологический институт, Патна | National Institute of Technology Patna | <http://www.nitr.ac.in/>), 171  
*Рупнагар /Rupnagar/*  
 ИТ Ропар (Индийский технологический институт Ропар | Indian Institute of Technology Ropar | <http://www.iitrpr.ac.in/>), 141  
*Рурки /Roorkee/*  
 ИТ Roorkee (Индийский технологический институт Рурки | Indian Institute of Technology Roorkee, Roorkee | <http://www.iitr.ac.in/>), 141  
*Чандигарх /Chandigarh/*  
 PU (Пенджабский университет | Panjab University | <http://pu.chd.ac.in/>), 23, 75, 124  
*Ченнай /Chennai/*  
 IMSc (Институт математических наук (Национальный институт исследований теоретических наук) | Institute of Mathematical Science (National Institute for Research in the Theoretical Sciences) | <http://www.imsc.res.in/>), 36

## **Иран /Iran/**

*Зенджан /Zanjan/*  
 IASBS (Институт перспективных исследований в области фундаментальных наук | Institute for Advanced Studies in Basic Sciences | <http://iasbs.ac.ir/>), 23, 30

*Тегеран /Tehran/*  
 IPM (Института исследований в области фундаментальных наук | Institute for Research Fundamental Sciences | <http://www.ipm.ac.ir/>), 36, 75

## **Ирландия /Ireland/**

*Дублин /Dublin/*  
 DIAS (Дублинский институт перспективных исследований | Dublin Institute for Advanced Studies | <http://www.dias.ie/>), 36

## **Испания /Spain/**

*Барселона /Barcelona/*  
 IEES-CSIC (Институт космических наук при Высшем совете научных исследований | Institute of Space Science of the Higher Research Council | <http://www.ice.csic.es/>), 36  
 IFAE (Институт физики высоких энергий | Institute for High Energy Physics | <http://www.ifae.es/>), 49

*Бильбао /Bilbao/*

UPV/EHU (Университет страны Басков | University of the Basque Country | <http://www.ehu.es/>), 36

*Валенсия /Valencia/*

IFIC (Институт физики частиц Университета Валенсии | Institute for Particle Physics of the University of Valencia | <http://ific.uv.es/>), 36

UPV (Политехнический университет Валенсии | Polytechnic University of Valencia | <http://webific.ific.uv.es/>), 174

UV (Университет Валенсии | University of Valencia | <http://www.uv.es/>), 15, 190

*Мадрид /Madrid/*

CENIM-CSIC (Национальный центр металлургических исследований при Высшем совете научных исследований | National Centre for Metallurgical Research of the Higher Research Council | <http://www.cenim.csic.es/>), 171

CIEMAT (Исследовательский центр по энергетическим, экологическим и технологическим исследованиям | Centre for Energy, Environment and Technological Research | <http://www.ciemat.es/>), 75

ETSIAE (Высшая техническая школа авиационной и космической техники Политехнического университета Мадрида | Higher Technical School of Aeronautical and Space Engineering of hte polytechnic University of Madrid | <http://www.etsiae.upm.es/>), 36

ICMM-CSIC (Мадридский институт материаловедения при Высшем совете научных исследований | Materials Science Institute of Madrid of the Higher Research Council | <http://www.icmm.csic.es/>), 30

UAM (Мадридский автономный университет | Autonoma University of Madrid | <http://www.uam.es/>), 41, 75

*Овьедо /Oviedo/*

УО (Университет Овьедо | University of Oviedo | <http://www.uniovi.es/>), 75

*Пальма /Palma/*

UIB (Университет Балеарских островов | University of the Balearic Island | <http://www.uib.cat/>), 23

*Сантандер /Santander/*

IFCA (Институт физики Кантабрии Университета Кантабрии | Institute of Physics of Cantabria of the University of Cantabria | <http://ifca.unican.es/>), 75

*Сантьяго-де-Компостела /Santiago de Compostela/*

USC (Университет Сантьяго-де-Компостела | University of Santiago de Compostela | <http://www.usc.es/>), 15, 36

*Уэльва /Huelva/*

УНУ (Университет Уэльва | University of Huelva | <http://www.uhu.es/>), 141

**Италия /Italy/**

*Бари /Bari/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Бари | National Institute for Nuclear Physics, Section of Bari | <http://www.ba.infn.it/>), 74, 124

UniBa (Университет Альдо Моро в Бари | University of Bari Aldo Moro | <http://www.uniba.it/>), 223

*Болонья /Bologna/*

BRC ENEA (Болонский исследовательский центр Итальянского национального агентства по новым технологиям, энергетике и устойчивого экономического развития | Bologna Research Centre of the Italian National Agency for New Technologies, Energy and the Sustainable Economic Development | <http://www.bologna.enea.it/>), 22

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Болоньи | National Institute for Nuclear Physics, Section of Bologna | <http://www.bo.infn.it/>), 74, 124, 212

*Брешия /Brescia/*

Forgiatura Morandini (Forgiatura Morandini S.p.a. | Forging Morandini Srl | <http://www.morandini.it/>), 101

*Верчелли /Vercelli/*

УРО (Университет Восточного Пьемонта “Амедео Авогадро” | University of Eastern Piedmont Amedeo Avogadro | <http://www.uniupo.it/>), 124

*Витербо /Viterbo/*

UNITUS (Тосканский университет | University of Tuscia | <http://www3.unitus.it/>), 197

*Генуя /Genova/*

ASG (ASG Сверхпроводники | ASG Superconductors S.p.a. | <http://www.asgsuperconductors.com/>), 101

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Генуи | National Institute for Nuclear Physics, Section of Genova | <http://www.ge.infn.it/>), 74

*Кальяри /Cagliari/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Кальяри | National Institute for Nuclear Physics, Section of Cagliari | <http://www.ca.infn.it/>), 124

*Катания /Catania/*

INFN LNS (Национальный институт ядерной физики, Национальные лаборатории Юга | National Institute for Nuclear Physics, National Laboratories of the South | <http://www.lns.infn.it/>), 22, 74, 124, 135, 140, 223

UniCT (Катанийский университет | University of Catania | <http://www.unict.it/>), 29

*Леньяро /Legnaro/*

INFN LNL (Национальный институт ядерной физики, Национальная лаборатория Леньяро | National Institute for Nuclear Physics, Legnaro National Laboratories | <http://www.lnl.infn.it/>), 124, 140

*Мессина /Messina/*

UniMe (Мессинский университет | University of Messina | <http://www.unime.it/>), 22, 140

*Милан /Milan/*

UNIMI (Миланский университет | University of Milan | <http://www.unimi.it/>), 57

*Неаполь /Naples/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Неаполя | National Institute for Nuclear Physics, Section of Naples | <http://www.na.infn.it/>), 15, 22, 70

Unina (Неаполитанский университет имени Фридриха II | University of Naples Federico II | <http://www.unina.it/>), 140

*Павия /Pavia/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Павии | National Institute for Nuclear Physics, Section of Pavia | <http://www.pv.infn.it/>), 15, 40, 74, 204

*Падуя /Padua/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Падуи | National Institute for Nuclear Physics, Section of Padua | <http://www.pd.infn.it/>), 74, 124, 135

UniPd (Падуанский университет | University of Padua | <http://www.unipd.it/>), 15, 35, 40

*Перуджа /Perugia/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Перуджи | National Institute for Nuclear Physics, Section of Perugia | <http://www.pg.infn.it/>), 23, 70, 74

*Пиза /Pisa/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Пизы | National Institute for Nuclear Physics, Section of Pisa | <http://www.pi.infn.it/>), 15, 35, 40, 49, 70, 74, 105

UniPi (Пизанский университет | University of Pisa | <http://www.unipi.it/>), 54

*Рим /Rome/*

ENEA (Итальянское национальное агентство новых технологий, энергетики и охраны окружающей среды | Italian National Agency for New Technologies, Energy and Environment | <http://www.enea.it/>), 157

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Рима | National Institute for Nuclear Physics, Section of Rome-I | <http://www.roma1.infn.it/>), 70, 74, 124

Univ. "La Sapienza" (Римский университет Ла Сапиенца | University of Roma "La Sapienza" | <http://www.uniroma1.it/>), 197

Univ. "Tor Vergata" (Римский университет Тор Вергата | University of Rome "Tor Vergata" | <http://web.uniroma2.it/>), 70

*Салерно /Salerno/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Неаполя | National Institute for Nuclear Physics, Connected Grup of Salerno - Section of Naples | <http://www.sa.infn.it/>), 57, 124

*Тренто /Trento/*

UniTn (Университет Тренто | University of Trento | <http://www.unitn.it/>), 170

*Триест /Trieste/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Триеста | National Institute for Nuclear Physics, Section of Trieste | <http://www.ts.infn.it/>), 80

SISSA/ISAS (Международная школа передовых исследований | International School for Advanced Studies | <http://www.sissa.it/>), 15, 35, 40

*Турин /Turin/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Турина | National Institute for Nuclear Physics, Section of Turin | <http://www.to.infn.it/>), 70, 74, 80, 101, 124, 223

UniTo (Туринский университет | University of Turin | <http://www.unito.it/>), 15, 23, 35, 40, 62

*Удине /Udine/*

Uniud (Университет Удине | University of Udine | <http://www.uniud.it/>), 194

*Феррара /Ferrara/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Феррара | National Institute for Nuclear Physics, Section of Ferrara | <http://www.fe.infn.it/>), 70

*Фишано /Fisciano/*

UNISA (Университет Салерно | University of Salerno | <http://web.unisa.it/>), 29, 40

*Флоренция /Florence/*

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Флоренции | National Institute for Nuclear Physics, Section of Florence | <http://www.fi.infn.it/>), 70, 74

*Фраскати /Frascati/*

INFN LNF (Национальный институт ядерной физики, Национальная лаборатория Фраскати | National Institute for Nuclear Physics, National Laboratory of Frascati | <http://www.lnf.infn.it/>), 35, 40, 54, 70, 223

## **Казахстан /Kazakhstan/**

*Алма-Ата /Almaty/*

АФИФ /AFPHI/ (Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова дочерняя организация Национального центра космических исследований и технологий при Аэрокосмическом комитете Республики Казахстан | Fesenkov Astrophysical Institute of the National Centre of Space Researches and Technologies | <http://aphi.kz/>), 12

ИЯФ /INP/ (Республиканское государственное предприятие “Институт ядерной физики” Министерства энергетики Республики Казахстан | Institute of Nuclear Physics of Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan | <http://www.inp.kz/>), 12, 21, 64, 139, 147, 155, 165, 211, 221

КазНУ /KazNU/ (Казахский национальный университет имени аль-Фараби | Al-Farabi Kazakh National University | <http://www.kaznu.kz/>), 233

НИИ ЭТФ КазНУ /IETP KazNU/ (Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики дочернее государственное предприятие Казахского национального университета им. аль-Фараби | Institute of Experimental and Theoretical Physics of the Al-Farabi Kazakh National University | <http://www.ietp.kz/>), 139

ФТИ /PhysTI/ (Научно-исследовательская организация “Физико-технический институт” | Physics - Technical Institute | <http://www.sci.kz/>), 96, 115, 189

*Нур-Султан /Nur-Sultan/*

АФ РГП ИЯФ /BA INP/ (Астанинский филиал Республиканского государственного предприятия “Института ядерной физики” Министерства энергетики Республики Казахстан | Branch of the Astana Institute of Nuclear Physics of Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan | <http://www.inp.kz/>), 12, 133, 189, 210

ЕНУ /ENU/ (Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилёва | L.N.Gumilyov Eurasian National University | <http://www.enu.kz/>), 139, 155, 189, 233

НУ /NU/ (Назарбаев университет | Nazarbayev University | <http://nu.edu.kz/>), 189, 210

*Рудный /Rudny/*

РИИ /RII/ (Рудненский индустриальный институт | Rudny Industrial Institute | <http://www.rii.kz/>), 165

*Усть-Каменогорск /Ust-Kamenogorsk/*

ВКГУ /EKSU/ (Восточно-Казахстанский государственный университет им. Сарсена Аманжолова | Sarsen Amanzholov East Kazakhstan State University | <http://www.vkgu.kz/>), 233

УНИЦ Экологии /TRCE/

(Учебно-научно-исследовательский центр экологии Восточно-Казахстанского государственного университета им. Сарсена Аманжолова | Training and Research Centre of Ecology of the Sarsen Amanzholov East Kazakhstan State University | <http://unicekologii.mya5.ru/>), 155

## **Канада /Canada/**

*Ванкувер /Vancouver/*

TRIUMF (Канадский центр ускорения частиц | Canada's Particle Accelerator Centre | <http://www.triumf.ca/>), 49, 70, 135

УВС (Университет Британской Колумбии | University of British Columbia | <http://www.ubc.ca/>), 70

*Гамильтон /Hamilton/*

McMaster (Университет МакМастера | McMaster University | <http://www.mcmaster.ca/>), 23

*Квебек /Quebec/*

UL (Университет Лавалья | Laval University | <http://www.ulaval.ca/>), 30

*Кингстон /Kingston/*

Queen's (Королевский университет | Queen's University | <http://www.queensu.ca/>), 30

*Корнер-Брук /Corner Brook/*

MUN (Мемориальный университет Ньюфаундленда - Кампус Гренфелл | Memorial University of Newfoundland - Grenfell Campus | <http://www.grenfell.mun.ca/>), 16

*Лондон /London/*

Western (Западный университет - Канада | Western University - Canada | <http://www.uwo.ca/>), 30

*Монреаль /Montreal/*

Concordia (Университет Конкордия | Concordia University Montreal | <http://www.concordia.ca/>), 30, 36

UdeM (Монреальский университет | University of Montreal | <http://www.umontreal.ca/>), 16, 41, 49

*Саскатун /Saskatoon/*

U of S (Саскагунский университет | University of Saskatchewan | <http://www.usask.ca/>), 23

*Торонто /Toronto/*

IBM Lab (Лаборатория программного обеспечения IBM Торонто | IBM Toronto Software Lab | <http://www.ibm.com/>), 223

*Эдмонтон /Edmonton/*

U of A (Альбертский университет; Институт теоретической физики; Физическая лаборатория им. Авадха Бхатии | University of Alberta; Theoretical Physics Institute; Avadh Bhatia Physics Laboratory | <http://www.ualberta.ca/>), 36, 41, 223

**Кипр /Cyprus/**

*Никосия /Nicosia/*

UCY (Кипрский университет | University of Cyprus | <http://www.ucy.ac.cy/>), 75

**Китай /China/**

*Ичан /Yichang/*

CTGU (Китайский университет "Три ущелья" | China Three Gorges University | <http://eng.ctgu.edu.cn/>), 102

*Ланьчжоу /Lanzhou/*

IMP CAS (Институт современной физики Китайской академии наук | Institute of Modern Physics of the Chinese Academy of Sciences | <http://www.imp.cas.cn/>), 16, 102, 135, 141

*Пекин /Beijing/*

Beijing Fert Co (Пекинская компания медицинских инструментов и технологий | Beijing Fert Medical Equipment Technology Co., Ltd. | <http://www.china-fert.com/>), 190

CIAE (Китайский институт атомной энергии | China Institute of Atomic Energy | <http://www.ciae.ac.cn/>), 23, 117, 124

IHEP CAS (Институт физики высоких энергий Китайской академии наук | Institute of High Energy Physics of the Chinese Academy of Sciences | <http://www.ihep.ac.cn/>), 46, 57, 75, 117, 158, 212

ITP CAS (Институт теоретической физики Китайской академии наук | Institute of Theoretical Physics of the Chinese Academy of Sciences | <http://english.itp.cas.cn/>), 23

PKU (Пекинский университет | Peking University | <http://www.pku.edu.cn/>), 16, 23, 75, 141, 190

UCAS (Университет Китайской академии наук | University Chinese Academy of Sciences | <http://englishucas.edu.cn/>), 102  
"Tsinghua" (Университет Цинхуа | Tsinghua University | <http://www.tsinghua.edu.cn/>), 102

*Сиань /Xi'an/*

NINT (Северо-Западный институт ядерных технологий | Northwest Institute of Nuclear Technology) | Northwest Institute of Nuclear Technology), 158

*Ухань /Wuhan/*

CCNU (Центральный китайский педагогический университет; Институт физики частиц | Central China Normal University; Institute of Particle Physics | <http://iopweb.ccnuc.edu.cn/>), 102, 117, 124

WHU (Уханьский университет | Wuhan University | <http://en.whu.edu.cn/>), 41

WIPM CAS (Уханьский институт физики и математики Китайской академии наук | Wuhan Institute of Physics and Mathematics of the Chinese Academy of Sciences | <http://english.wipm.cas.cn/>), 16

*Ханчжоу /Hangzhou/*

ZJU (Чжэцзянский университет | Zhejiang University | <http://www.zju.edu.cn/>), 224

*Хучжоу /Huzhou/*

HU (Университет Хучжоу | Huzhou University | <http://www.zjhu.edu.cn/>), 102

*Хэфэй /Hefei/*

IFP CAS (Институт физики плазмы Китайской академии наук | Institute of

Plasma Physics of the Chinese Academy of Sciences | <http://english.ipp.cas.cn/>), 102, 150, 224

USTC (Китайский университет науки и технологий | University of Science and Technology of China | <http://www.ustc.edu.cn/>), 75, 102

*Шанхай /Shanghai/*

SINAP CAS (Шанхайский институт прикладной физики Китайской академии наук | Shanghai Institute of Applied Physics of the Chinese Academy of Sciences | <http://www.sinap.ac.cn/>), 102

## **Куба /Cuba/**

*Гавана /Havana/*

ASC (Кубинская академия наук | Academy of Sciences of Cuba | <http://www.academiaciencias.cu/>), 233

CEADEN (Центр технологических применений и ядерных разработок | Centre of Technological Applications and Nuclear Development | <http://www.ceaden.cu/>), 189, 203

InSTEC (Высший институт технологий и прикладных наук | Higher Institute of Technologies and Applied Sciences | <http://www.instec.cu/>), 181

## **Латвия /Latvia/**

*Рига /Riga/*

ИФЭ (Институт физической энергетики | Institute of Physical Energetics | <http://fei-web.lv/>), 171

ISSP UL (Институт физики твердого тела Латвийского университета | Institute of Solid State Physics of the University of Latvia | <http://www.cf.lu.lv/>), 171, 182

## **Литва /Lithuania/**

*Вильнюс /Vilnius/*

VU (Вильнюсский университет | Vilnius University | <http://www.vu.lt/>), 36

*Каунас /Kaunas/*

VMU (Университет Витаутаса Великого | Vytautas Magnus University | <http://www.vdu.lt/>), 23

## **Люксембург /Luxembourg/**

*Люксембург /Luxembourg/*

Ун-т /Univ./ (Университет Люксембурга | University of Luxembourg | <http://www.uni.lu/>), 36

## **Мексика /Mexico/**

*Куэрнавака /Cuernavaca/*

UNAM (Филиал Национального автономного университета Мексики | National Autonomous University of Mexico | <http://www.unam.mx/>), 16

*Мехико /Mexico-City/*

Cinvestav (Центр передовых исследований Национального политехнического института | Centre for Advanced Investigations and Studies of the National Polytechnical Institute | <http://www.cinvestav.mx/>), 75

UNAM (Национальный автономный университет Мексики | National Autonomous University of Mexico | <http://www.unam.mx/>), 102

*Пуэбла /Puebla/*

BUAP (Автономный университет штата Пуэбла | Autonomous University of Puebla | <http://www.buap.mx/>), 62, 102

*Сан-Луис-Потоси /San Luis Potosi/*

UASLP (Автономный университет Сан-Луис-Потоси | Autonomous University of San Luis Potosi | <http://www.uaslp.mx/>), 70

## **Молдова /Moldova/**

*Кишинев /Chisinau/*

RENAM (Ассоциация научно-образовательных образовательных сетей Молдовы | Research and Educational Networking Association of Moldova | <http://renam.md/>), 211

АНМ /ASM/ (Академия наук Молдовы | Academy of Sciences of Moldova | <http://www.asm.md/>), 233

ИМБ АНМ /IMB ASM/ (Институт микробиологии и биотехнологии Академии наук Молдовы | Institute of Microbiology and Biotechnology of the Academy of Sciences of Moldova | <http://www.imb.asm.md/>), 155, 165

ИМИ /IMCS/ (Институт математики и информатики Владимира Андруначиевича | Vldimir Andrunachievici Institute of Mathematics and Computer Science | <http://www.math.md/>), 211

ИПФ /IAP/ (Институт прикладной физики Министерства образования, культуры и исследований Республики Молдова | Institute of Applied Physics of the Ministry of Education, Culture and Research of the Republic of Moldova | <http://www.phys.asm.md/>), 21, 96, 128, 189, 211, 221



ИХ АНМ /IC ASM/ (Институт химии Академии наук Молдовы | Institute of Chemistry of the Academy of Sciences of Moldova | <http://chem.asm.md/>), 155, 165  
МолдГУ /MSU/ (Молдавский государственный университет | Moldova State University | <http://usm.md/>), 96, 189, 199

## Монголия /Mongolia/

*Улан-Батор /Ulaanbaatar/*

CGL (Центральная геологическая лаборатория | Central Geological Laboratory | <http://cengeolab.com/>), 155, 189  
IPT MAS (Институт физики и технологий Монгольской академии наук | Institute of Physics and Technology of the Mongolian Academy of Sciences | <http://www.ipt.ac.mn/>), 12, 28, 96, 115, 128, 147, 165, 173, 221  
MNUE (Монгольский государственный университет образования | Mongolian National University of Education | <http://shss.mnue.mn/>), 233  
MUST (Монгольский университет науки и технологий | Mongolian University of Science and Technology | <http://www.must.edu.mn/>), 165  
NRC NUM (Центр ядерных исследований Монгольского государственного университета | Nuclear Research Center of the National University of Mongolia | <http://nrc.num.edu.mn/>), 133, 139, 155, 189  
NUM (Монгольский государственный университет | National University of Mongolia | <http://www.num.edu.mn/>), 28, 193, 211, 221, 233

## Нидерланды /Netherlands/

*Амстердам /Amsterdam/*

NIKHEF (Национальный институт субатомной физики | National Institute for Subatomic Physics | <http://www.nikhef.nl/>), 49, 124

*Утрехт /Utrecht/*

UU (Утрехтский университет | University of Utrecht | <http://www.uu.nl/>), 124

## Новая Зеландия /New Zealand/

*Гамильтон /Hamilton/*

Ун-т /Univ./ (Университет Уайкато | University of Waikato | <http://www.waikato.ac.nz/>), 16

*Крайстчерч /Christchurch/*

УС (Университет Кентерберри | University of Canterbury | <http://www.canterbury.ac.nz/>), 75, 204

*Окленд /Auckland/*

Ун-т /Univ./ (Оклендский университет | University of Auckland | <http://www.auckland.ac.nz/>), 30, 75

## Норвегия /Norway/

*Берген /Bergen/*

UiB (Бергенский университет | University of Bergen | <http://www.uib.no/>), 23, 124

*Осло /Oslo/*

UiO (Университет Осло | University of Oslo | <http://www.uio.no/>), 23, 41, 124

*Тронхейм /Trondheim/*

NGU (Геологоразведочная служба Норвегии | Geological Survey of Norway | <http://www.ngu.no/>), 171

NTNU (Норвежский университет естественных наук и технологий | Norwegian University of Science and Technology | <http://www.ntnu.edu/>), 16, 36, 158, 197

## Пакистан /Pakistan/

*Исламабад /Islamabad/*

QAU (Университет им. Каид-и Азама | Quaid-i-Azam University | <http://www.qau.edu.pk/>), 75

## Польша /Poland/

*Белосток /Bialystok/*

BUT (Белостокский технический университет | Bialystok University of Technology | <http://pb.edu.pl/>), 165

UwB (Университет в Белостоке | University of Bialystok | <http://www.uwb.edu.pl/>), 34, 165

*Варшава /Warsaw/*

HiL WU (Лаборатория тяжелых ионов Варшавского университета | Heavy Ion Laboratory of Warsaw University | <http://www.slcj.uw.edu.pl/>), 134

IEL (Электротехнический институт | Electrotechnical Institute | <http://www.iel.pl/>), 123

IEP WU (Институт экспериментальной физики Варшавского университета | Institute of Experimental Physics of Warsaw University | <http://en.ifd.fuw.edu.pl/>), 134

INCT (Институт ядерной химии и технологий | Institute of Nuclear Chemistry and Technology | <http://www.ichtj.waw.pl/>), 165, 189

- IPC PAS (Институт физической химии Польской академии наук | Institute of Physical Chemistry of the Polish Academy of Sciences | <http://ichf.edu.pl/>), 28
- UW (Варшавский университет | University of Warsaw | <http://www.uw.edu.pl/>), 21, 39, 61, 73, 115, 139
- WUT (Варшавский политехнический университет | Warsaw University of Technology | <http://www.pw.edu.pl/>), 21, 79, 96, 115, 120, 123, 128, 189, 221
- Вроцлав /Wrocław/*
- ILT&SR PAS (Институт низких температур и структурных исследований Польской академии наук | Institute of Low Temperature and Structure Research of the Polish Academy of Sciences | <http://www.intibs.pl/>), 96
- ITP UW (Институт теоретической физики Вроцлавского университета | Institute for Theoretical Physics of the University of Wrocław | <http://www.uni.wroc.pl/>), 12
- UW (Вроцлавский университет | University of Wrocław | <http://www.uni.wroc.pl/>), 34, 39, 96, 155, 165, 181, 221
- WUT (Вроцлавский технологический университет | Wrocław University of Science and Technology | <http://www.pwr.edu.pl/>), 28, 165
- Гданьск /Gdańsk/*
- GUT (Гданьский политехнический университет | Gdańsk University of Technology | <http://pg.edu.pl/>), 155
- Катовице /Katowice/*
- US (Силезский университет в Катовицах | University of Silesia in Katowice | <http://www.us.edu.pl/>), 28, 45
- Кельце /Kielce/*
- JKU (Университет им. Яна Кохановского в Кельце | Jan Kochanowski University of Humanities and Science in Kielce | <http://www.ujk.edu.pl/>), 13
- Краков /Kraków/*
- AGH-UST (Горно-металлургическая академия им. Станислава Сташика в Кракове Научно-технический университет | AGH University of Science and Technology | <http://www.agh.edu.pl/>), 165, 173
- CYFRONET (Академический вычислительный центр ЦИФРОНЕТ Горно-металлургической академии им. Станислава Сташика | Academic Computer Centre CYFRONET of the AGH-University Science and Technology | <http://www.cyfronet.krakow.pl/>), 211
- JU (Ягеллонский университет Кракова | Jagiellonian University in Kraków | <http://www.uj.edu.pl/>), 28, 165
- NINP PAS (Институт ядерной физики им. Генриха Неводничаньского Польской академии наук | Henryk Niewodniczański Institute of Nuclear Physics of the Polish Academy of Sciences | <http://www.ifj.edu.pl/>), 12, 21, 45, 115, 123, 128, 134, 139, 150, 155, 165, 203, 221, 233
- SIP (Институт физики им. Мариана Смолуховского Ягеллонского университета Кракова | Marian Smoluchowski Institute of Physics of the Jagiellonian University in Kraków | <http://if.uj.edu.pl/>), 67
- SOLARIS (СОЛЯРИС Национальный центр синхротронного излучения | SOLARIS National Synchrotron Radiation Centre | <https://synchrotron.uj.edu.pl/>), 186
- Лодзь /Łódź/*
- UL (Лодзинский университет | University of Łódź | <http://www.uni.lodz.pl/>), 13, 34, 115, 155, 165, 233
- Люблин /Lublin/*
- UMCS (Университет им. Марии Кюри-Склодовской в Люблине | Marie Curie-Skłodowska University in Lublin | <http://www.umcs.pl/>), 21, 96, 147, 155, 165, 189, 221
- Ополе /Opole/*
- UO (Опольский университет | University of Opole | <http://www.uni.opole.pl/>), 155
- Отвоцк (Сверк) /Otwock (Świerk)/*
- NCBJ (Национальный центр ядерных исследований | National Centre for Nuclear Research | <http://www.ncbj.gov.pl/>), 13, 21, 73, 79, 96, 109, 115, 123, 128, 155, 165, 199, 221
- Познань /Poznań/*
- AMU (Университет им. Адама Мицкевича в Познани | Adam Mickiewicz University in Poznań | <http://www.guide.amu.edu.pl/>), 28, 139, 155, 165, 181, 186, 196, 233
- GPCC (Великопольский центр онкологии им. Марии Склодовской-Кюри | Maria Skłodowska-Curie Greater Poland Cancer Center | <http://www.wco.pl/>), 199
- IMP PAS (Институт молекулярной физики Польской академии наук | Institute of Molecular Physics of the Polish Academy of Sciences | <http://www.ifmpan.poznan.pl/>), 28

### *Седльце /Siedlce/*

UPH (Естественно-гуманитарный университет в Седльце | University of Natural Sciences and Humanities | <http://www.uph.edu.pl/>), 165

### *Торунь /Toruń/*

УМК (Университет Николая Коперника | Nicolaus Copernicus University | <http://www.umk.pl/>), 189

### *Хожув /Chorzów/*

Frako-Term  
(Исследовательско-внедренческое предприятие “Фрако-Терм” | Frako-Term LTD Company is a Research and Development | <http://frakoterm.pl/pl/>), 96

### *Щецин /Szczecin/*

US (Щецинский университет | University of Szczecin | <http://www.usz.edu.pl/>), 193  
WPUT (Западнпоморский технологический университет в Щецине | West Pomeranian University of Technology in Szczecin | <http://www.zut.edu.pl/>), 165

## **Португалия /Portugal/**

### *Авейру /Aveiro/*

UA (Авейрусский университет | University Aveiro | <http://www.ua.pt/>), 36, 80

### *Коимбра /Coimbra/*

UC (Коимбрский университет | University of Coimbra | <http://www.uc.pt/>), 16

### *Лиссабон /Lisbon/*

LIP (Лаборатория приборостроения и экспериментальной физики частиц | Laboratory of Instrumentation and Experimental Particle Physics | <http://www.lip.pt/>), 80

UL (Лиссабонский университет | University of Lisbon | <https://www.ulisboa.pt/>), 224

## **Республика Корея /Republic of Korea/**

### *Каньын /Gangneung/*

GWNU (Национальный университет Каньын-Вонджу | Gangneung-Wonju National University | <http://www.gwnu.ac.kr/>), 124

### *Кванджу /Kwangju/*

CNU (Национальный университет Чоннам | Chonnam National University | <http://www.jnu.ac.kr/>), 75

### *Наджу /Naju/*

DU (Университет Донгшин; Лаборатория физики высоких энергий | Dongshin University; Laboratory for High Energy Physics | <http://www.dsu.ac.kr/>), 75

### *Намвон /Namwon/*

SU (Seonam университет | Seonam University | <http://www.seonam.ac.kr/>), 75

### *Пхохан /Pohang/*

PAL (Пхоханская ускорительная лаборатория | Pohang Accelerator Laboratory | <http://pal.postech.ac.kr/>), 158

### *Сеул /Seoul/*

Dawonsys (Компания “Dawonsys Co., Ltd” | Company “Dawonsys Co., Ltd” | <http://www.dawonsys.com/>), 158

EWU (Женский университет Ихва | Ewha Womans University | <http://www.ewha.ac.kr/>), 62

KU (Университет Корё | Korea University | <http://www.korea.edu/>), 75

Konkuk Univ. (Университет Конкук | Konkuk University | <http://www.konkuk.ac.kr/>), 75

SKKU (Университет Сонгюнган | Sungkyunkwan University | <http://www.skku.edu/>), 36

SNU (Сеульский национальный университет | Seoul National University | <http://en.snu.ac.kr/>), 16, 23

SNUE (Сеульский национальный университет образования | Seoul National University of Education | <http://www.snue.ac.kr/>), 75

### *Тэгу /Daegu/*

KNU (Кёнбукский национальный университет | Kyungpook National University | <http://en.knu.ac.kr/>), 16

### *Тэджон /Daejeon/*

СТPCS IBS (Центр теоретической физики комплексных систем Института фундаментальных наук | Center for Theoretical Physics of Complex Systems of the Institute for Basic Science | <http://www.ibs.re.kr/>), 30

IBS (Институт фундаментальных наук | Institute for Basic Science | <http://www.ibs.re.kr/>), 23

KAERI (Корейский исследовательский институт атомной энергии | Korea Atomic Energy Research Institute | <http://www.kaeri.re.kr/>), 158

NFRI (Национальный научно-исследовательский институт синтеза | National Fusion Research Institute | <http://www.nfri.re.kr/>), 178

### *Чхонджу /Cheongju/*

CBNU (Чунгбукский национальный университет | Chungbuk National University | <http://www.cbnu.ac.kr/>), 16,

**Россия /Russia/***Архангельск /Arkhangelsk/*

САФУ /NArFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В.Ломоносова” | Northern (Arctic) Federal University named after M.V.Lomonosov | <http://narfu.ru/>), 203, 233

СГМУ /NSMU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Северный государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения РФ | Northern State Medical University | <http://www.nsmu.ru/>), 233

*Астрахань /Astrakhan/*

АГУ /ASU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Астраханский государственный университет” | Astrakhan State University | <http://asu.edu.ru/>), 194

*Белгород /Belgorod/*

БелГУ /BelSU/ (Белгородский государственный национальный исследовательский университет | Belgorod National Research State University | <http://www.bsru.edu.ru/>), 13, 28, 98, 166, 233

*Борок /Borok/*

ИБВВ РАН /IBIW RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “I.D.Papanin Institute for the Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences” | <http://ibiw.ru/>), 156

ИФЗ РАН /IFE RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики земли им. О.Ю.Шмидта Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Schmidt Institute of the Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences” | <http://old.ifz.ru/>), 196

*Владивосток /Vladivostok/*

ДВФУ /FEFU/ (Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования “Дальневосточный федеральный университет” | Far Eastern Federal University | <http://dvfu.ru/>), 21

*Владикавказ /Vladikavkaz/*

ВТС “Баспик” /VTC “Baspik”/ (Владикавказский технологический центр “Баспик” | Vladikavkaz Technological Centr “Baspik” | <http://baspik.all.biz/>), 116

СОГУ /NOSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Северо-Осетинский государственный университет им. Коста Левановича Хетагурова” | North Ossetian State University after K.L.khetagurov | <http://www.nosu.ru/>), 98, 156, 234

*Владимир /Vladimir/*

ВлГУ /VISU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых” | Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov | <http://www.vlsu.ru/>), 28

Владисарт /Vladisart/ (Закрытое акционерное общество “Владисарт” | “Vladisart” | <http://www.vladisart.ru/>), 190

*Воронеж /Voronezh/*

ВГУ /VSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Воронежский государственный университет” | Voronezh State University | <http://www.vsu.ru/>), 28, 139, 148, 156, 234

*Гатчина /Gatchina/*

НИЦ КИ ПИЯФ /NRC KI PNPI/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова” Национального исследовательского центра “Курчатовский институт” | Federal State Budgetary Institution “B.P.Konstantinov Petersburg Nuclear Physics Institute” of the National Research Centre “Kurchatov Institute” | <http://www.pnpi.spb.ru/>), 13, 21, 28, 45, 54, 73, 98, 109, 123, 134, 139, 148, 156, 167, 178, 184, 196, 211, 222

*Грозный /Grozny/*

ЧГПУ /CSPU/ (Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение “Чеченский

- государственный педагогический университет” | Chechen State Pedagogical University | <http://chspu.ru/>), 156
- Димитровград /Dimitrovgrad/*  
 ГНЦ НИИАР /SSC RIAR/ (Акционерное общество “Государственный научный центр - Научно-исследовательский институт атомных реакторов”  
 Предприятие госкорпорации “Росатом” | Joint Stock Company “State Scientific Centre Research Institute of Atomic Reactors” Rosatom State Nuclear Energy Corporation | <http://www.niiar.ru/>), 139
- Долгопрудный /Dolgoprudny/*  
 МФТИ /МИРТ/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)” | Moscow Institute of Physics and Technology (State University) | <http://mipt.ru/>), 73, 98, 167, 234
- Дубна /Dubna/*  
 PELCOM (Общество с ограниченной ответственностью “Пелком Дубна Машиностроительный завод” | “Pelcom Dubna Mashinostroitelny Zavod” | <http://pelcom.ru/>), 98  
 Гос. ун-т “Дубна” /Dubna State Univ./ (Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области “Университет “Дубна” | Dubna State University | <http://www.uni-dubna.ru/>), 148, 156, 167, 178, 203, 211, 222, 234  
 Диамант /Diamant/ (Общество с ограниченной ответственностью “Диамант” | Diamant LLC | <http://diamant-sk.ru/>), 156  
 ИИ /EI/ (Общество с ограниченной ответственностью “Инжиниринговый инкубатор” | Engineering Incubator | <http://in-cub.ru/node/2>), 167  
 ИПИ “Омега” /IAS “Omega”/ (Общество с ограниченной ответственностью “Институт перспективных исследований “Омега” | Institute for Advanced Studies “Omega” | <http://dubna-oez.ru/>), 128  
 Литион /Lition/ (Общество с ограниченной ответственностью “Литион” | Lition LLC | <http://www.lition.ru/>), 167  
 ОЭЗ “Дубна” /SEZ “Dubna”/ (Особая экономическая зона технико-внедренческого типа “Дубна” |
- Special Economic Zone of Technical-Innovative type “Dubna” | <http://oezdubna.ru/>), 211  
 Прогрестех /Progresstech/ (Общество с ограниченной ответственностью “Прогрестех-Дубна” | Dubna, “Progresstech” | <http://progresstech.ru/>), 98  
 РО МСЧ-9 /RDH-9/ (Радиологическое отделение МСЧ-9 | Radiological Department of Hospital № 9 | <http://msch9fmba.ru/radiologicheskoe-otdelenie-2/>), 200  
 Трекпор Технолоджи /Trackpore Technology/ (Закрытое акционерное общество “Трекпор Технолоджи” Производство медицинской техники для мембранного плазмафереза и каскадной фильтрации плазмы Дубненский филиал | Closed Joint Stock Company “Trackpore Technology” Membrane Technologies and the Future Branch of the Dubna | <http://www.trackpore.ru/>), 190  
 ФНИИЯФ МГУ /BSINP MSU/ (Филиал Научно-исследовательского института ядерной физики им. Д.В.Скобелевича - Московский государственный университета им. М.В.Ломоносова | Branch of the Skobel'syn Institute of Nuclear Physics of the Lomonosov Moscow State University | <http://www.msu.dubna.ru/>), 128, 234  
 ЦКС “Дубна” /SCC “Dubna”/ (Центр космической связи “Дубна”, Филиал Федерального государственного унитарного предприятия “Космическая связь” | “Dubna” Satellite Communication Centre, Branch of the Federal State Unitary Enterprise “Russian Satellite Communication Company” | <http://www.rscs.ru/>), 211
- Екатеринбург /Yekaterinburg/*  
 ИФМ УрО РАН /IMP UB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики металлов им. М.Н.Михеева Уральского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “M.N.Mikheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.imp.uran.ru/>), 167, 178  
 УрФУ /UrFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

- образования “Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н.Ельцина” (Уральский политехнический университет) | Urals Federal University named after the First President of Russia B.N.Yeltsin | <http://urfu.ru/>), 156, 167
- Жуковский /Zhukovsky/*  
ЭМЗ им. В.М.Мясищева /MDB/ (Акционерное общество “Экспериментальный машиностроительный завод им. В.М.Мясищева” | Joint Stock Company “Myasishchev Design Bureau” | <http://www.emz-m.ru/>), 74
- Иваново /Ivanovo/*  
ИГХТУ /ISUCT/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Ивановский государственный химико-технологический университет” | Ivanovo State University of Chemistry and Technology | <http://main.isuct.ru/>), 156  
ИХР РАН /ISC RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт химии растворов им. Г.А.Крестова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.isc-ras.ru/>), 13  
ИвГУ /ISU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Ивановский государственный университет” | Ivanovo State University | <http://isuct.ru/>), 13, 234
- Ижевск /Izhevsk/*  
УдГУ /UdSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Удмуртский государственный университет” | Udmurt State University | <http://udsu.ru/>), 156
- Иркутск /Irkutsk/*  
ИДСТУ СО РАН /ISDCT SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт динамики систем и теории управления имени В.М.Матросова Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.idstu.irk.ru/>), 13  
ЛИН СО РАН /LI SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Limnological Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.lin.irk.ru/>), 156  
НИИПФ ИГУ /RIAP ISU/ (Научно-исследовательский институт прикладной физики Иркутского государственного университета | Research Institute of Applied Physics of the Irkutsk State University | <http://api.isu.su/>), 62  
*Йошкар-Ола /Yoshkar-Ola/*  
ПГТУ /VSUT/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Поволжский государственный технологический университет” | Volga State University of Technology | <http://www.volgatech.net/>), 13
- Казань /Kazan/*  
КНИТУ /KNRTU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Казанский национальный исследовательский технологический университет” | Kazan National Research Technological University | <http://www.kstu.ru/>), 167  
КФУ /KFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Казанский (Приволжский) федеральный университет” | Kazan (Volga Region) Federal University | <http://kpfu.ru/>), 13, 28, 34, 167, 234  
Компрессормаш /Compressormash/ (Открытое акционерное общество “Казанский завод компрессорного машиностроения “Казанькомпрессормаш” | Open Joint Stock Company “Kazancompressormash” | <http://compressormash.ru/>), 98  
СПЕЦМАШ /Spetshmach/ (Общество с ограниченной ответственностью “Научно-производственное предприятие СПЕЦМАШ” | Ltd. “Research and Productio Enterprise Spetshmach” | <http://spmsh.ru/>), 98

*Калининград /Kaliningrad/*

БФУ им. И.Канта /IKBFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта” | Immanuel Kant Baltic Federal University | <http://www.kantiana.ru/>), 167, 190

*Кострома /Kostroma/*

КГУ /KSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Костромской государственный университет им. Н.А.Некрасова” | Kostroma State University | <http://ksu.edu.ru/>), 234

*Краснодар /Krasnodar/*

КубГУ /KSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Кубанский государственный университет” | Kuban State University | <http://kubsu.ru/>), 190, 234

*Красноярск /Krasnoyarsk/*

ИФ СО РАН /KIP SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики им. Л.В.Киренского Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Kirensky Institute of Physics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.kirensky.ru/>), 167

СФУ /SibFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Сибирский федеральный университет” | Siberian Federal University | <http://www.sfu-kras.ru/>), 167

*Москва /Moscow/*

”СИНТЕЗ-ПРОЕКТ”  
/”SINTEZ-PROJECT”/ (Общество с ограниченной ответственностью “СИНТЕЗ-ПРОЕКТ” | Limited liability Company “SINTEZ-PROJECT” | <http://syntaz-project.ru/>), 98

“Азимут-Фотоникс” /“Azimuth-Photonics”/ (Общество с ограниченной ответственностью “Компания “АЗИМУТ ФОТОНИКС” | “Azimuth-Photonics” | <http://www.azimp.ru/>), 83

“ФОМОС-МАТЕРИАЛС”  
/“FOMOS-MATERIALS”/ (Открытое акционерное общество “ФОМОС-МАТЕРИАЛС” | Open Joint Stock Company “FOMOS-MATERIALS” |

<http://newpiezo.com/>), 83  
АО “ВНИИНМ” /SC “VNIINM”/ (Акционерное общество “Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов им. академика А.А.Бочвара” | Stock Company “A.A.Bochvar High-Technology Research Institute of Inorganic Materials” | <http://www.bochvar.ru/>), 147, 165, 184

ВНИИА /VNIIA/ (Федеральное государственное унитарное предприятие “Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л.Духова” Государственной корпорации по атомной энергии “Росатом” | Federal State Unitary Enterprise “All-Russian Research Institute of Automatics named after N.L.Dukhov” Russian Federal Atomic Energy Agency | <http://www.vniia.ru/>), 155

ВНИИМС /VNIIMS/ (Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии Национальный метрологический институт Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы | Federal Agency of Technical Regulating and Metrology National Metrology Institute All-Russian Research Institute of Metrological Service | <http://www.vniims.ru/>), 39

ВЭИ /VEI/ (Федеральное государственное унитарное предприятие “Всероссийский электротехнический институт им. В.И.Ленина” | Federal State Unitary Enterprise “All-Russian Electrotechnical Institute” | <http://www.vei.ru/>), 96

ГАИШ МГУ /SAI MSU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Государственный астрономический институт имени Штернберга” Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова | Sternberg Astronomical Institute of the M.V.Lomonosov Moscow State University | <http://www.sai.msu.ru/>), 34, 196

ГИН РАН /GIN RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Геологический институт Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Geological Institute of the Russian Academy of

- Sciences” | <http://www.ginras.ru/>), 155
- ГНИЦ Ин-т иммунологии /Inst. Immunology/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Государственный научный центр “Институт иммунологии” Федерального медико-биологического агентства России | National Research Center Ц Institute of Immunology Federal Medical-Biological Agency of Russia | <http://nrcii.ru/>), 166
- ГПКС /RSCC/ (Федеральное государственное унитарное предприятие “Государственное предприятие “Космическая связь” | Federal State Unitary Enterprise “Russian Satellite Communications Company” | <http://www.rscs.ru/>), 211
- ГСПИ /SSDI/ (Акционерное общество “Государственный специализированный проектный институт” | Joint Stock Company “State Specialized Design Institute” | <http://aogspi.ru/>), 173
- ГЦ РАН /GC RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Геофизический центр Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Geophysical Center of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.gcras.ru/>), 165
- Гелиймаш /Geliymash/ (Открытое акционерное общество “Научно-производственное объединение гелиевого машиностроения” | Open Joint Stock Company “Researching and Production Association of Helium Engineering” | <http://geliymash.ru/>), 96, 173
- ИА РАН /IA RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт археологии Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences” | <http://archaeolog.ru/>), 165
- ИБМХ /IBMC/ (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение “Научно-исследовательский институт биомедицинской химии им В.Н.Ореховича” | Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Biomedical Chemistry | <http://www.ibmc.msk.ru/>), 165
- ИБРАЭ /IBRAE/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт проблем безопасного развития атомной энергии Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for the Problems of the Safe Development of Atomic Energy of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ibrae.ac.ru/>), 13
- ИГЕМ РАН /IGEM RAS/ (Ордена Трудового Красного Знамени Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.igem.ru/>), 165, 196
- ИК РАН /IC RAS/ (Федеральное государственное учреждение “Федеральный научно-исследовательский центр “Кристаллография и фотоника” Российской академии наук” | Federal State Institution “Federal Research Center “Crystallography and Photonics” of the Russian Academy of Sciences” | <https://kif.ras.ru/>), 166, 189
- ИКИ РАН /IKI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт космических исследований Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.iki.rssi.ru/>), 155, 196
- ИМБП РАН /IBMP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Государственный научный центр Российской Федерации - Институт медико-биологических проблем Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “State Scientific Centre of the Russian Federation - Institute for Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.imbp.ru/>), 97, 193, 199
- ИМЕТ РАН /IMET RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “A.A.Baikov Institute of Metallurgy and Materials Science of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.imet.ac.ru/>), 166



- ИММ РАН /IMM RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт математического моделирования Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for Mathematical Modeling of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.imamod.ru/>), 13
- ИНМИ РАН /INMI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт микробиологии им. С.Н.Виноградского Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Winogradsky Institute of Microbiology of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.inmi.ru/>), 166
- ИНЭУМ /INEUM/ (Институт электронных управляющих машин им. И.С.Брука | Institute of Electronic Control Computers named after I.S.Bruk | <http://www.ineum.ru/>), 174
- ИОГен РАН /VIGG RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт общей генетики им. Н.И.Вавилова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Vavilov Institute of General Genetics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.vigg.ru/>), 199
- ИОНХ РАН /IGIC RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.igic.ras.ru/>), 166
- ИОФ РАН /GPI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт общей физики им. А.М.Прохорова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.gpi.ru/>), 156, 182, 189, 221
- ИПМ РАН /KIAM RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Федеральный исследовательский центр “Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Federal Research Center “Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.keldysh.ru/>), 211, 221
- ИПМех РАН /IPMech RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт проблем механики им. А.Ю.Ишлинского Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for Problems in Mechanics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ipmnet.ru/>), 221
- ИППИ РАН /IITP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт проблем передачи информации им. А.А.Харкевича Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institute of Science “Institute for Information Transmission Problems (Kharkevich Institute) of the Russian Academy of Sciences” | <http://iitp.ru/>), 211
- ИПУ РАН /ICS RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institute of Science “V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ipu.ru/>), 221
- ИСП РАН /ISP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Ivannikov Institute for System Programming of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ispras.ru/>), 211
- ИСПМ РАН /ISPM RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С.Ениколопова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Enikolopov Institute of Synthetic Polymeric Materials of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ispm.ru/>), 166, 189
- ИТПЗ РАН /IEPT RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of

- Science “Institute of Earthquake Prediction Theory and Mathematical Geophysics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.mitp.ru/>), 166
- ИТТ-Груп /ITT-Group/ (Общество с ограниченной ответственностью “ИТТ-Груп” | “ITT-Group”), 134
- ИТЭФ /ITER/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Государственный научный центр Российской Федерации - Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И.Алиханова” Национального исследовательского центра “Курчатовский институт” | Federal State Budgetary Institution “Russian Federation State Scientific Centre - Alikhanov Institute for Theoretical and Experimental Physics” of the National Research Centre “Kurchatov Institute” | <http://www.iter.ru/>), 13, 28, 34, 39, 49, 64, 66, 73, 97, 115, 120, 123, 134, 147, 155, 166, 193, 203, 211, 221
- ИФЗ РАН /IRE RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики земли им. О.Ю.Шмидта Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Shmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ifz.ru/>), 166
- ИФХЭ РАН /IPCE RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “A.N.Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.phyche.ac.ru/>), 139, 155
- ИЦП МАЭ /ENES/ (Общество с ограниченной ответственностью “Инженерный центр прочности и материаловедения элементов атомной техники” | LLC “Engineering Center of Nuclear Equipment Strength” | <http://www.icpmae.ru/>), 174
- Криогенмаш /Cryogenmash/ (Публичное акционерное общество криогенного машиностроения “Криогенмаш” | Public Joint Stock Company “Cryogenmash” | <http://cryogenmash.ru/>), 97
- МАИ /MAI/ (Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет) | Moscow Aviation Institute | <http://www.mai.ru/>), 189
- МГОУ /MRSU/ (Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области “Московский государственный областной университет | Moscow Region State University | <https://mgou.ru/>), 221
- МГУ /MSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова” | Lomonosov Moscow State University | <http://www.msu.ru/>), 13, 21, 34, 39, 49, 97, 134, 139, 155, 166, 193, 196, 203, 211, 221
- МИАН /MI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Математический институт им. В.А.Стеклова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Steklov Mathematical Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.mi.ras.ru/>), 13, 28, 34, 39
- МИРЭА /MIREA/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники – Российский технологический университет” | Moscow State University Information Technology, Radioengineering and Electronics – Russian Technological University | <http://www.mirea.ru/>), 28
- МИТХТ /MITHT/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Московский государственный университет тонких химических технологий им. М.В.Ломоносова” | Lomonosov Moscow University of Fine Chemical Technology | <http://www.mitht.ru/>), 166
- МИЭМ /MIEM/ (Московский институт электроники и математики им. А.Н.Тихонова Национального исследовательского университета Высшая школа экономики | A.N.Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics | <http://miem.hse.ru/>), 189
- МИЭТ /MIET/ (Федеральное государственное автономное

- образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский университет “Московский институт электронной техники” | National Research University of Electronic Technology | <http://www.miet.ru/>), 166
- МСК-IX /MSK-IX/ (Акционерное общество “Центр взаимодействия компьютерных сетей “МСК-IX” | Joint-stock company “Center of interaction of computer networks “MSK-IX” | <https://www.msk-ix.ru>), 211
- НИВЦ МГУ /RCC MSU/ (Научно-исследовательский вычислительный центр Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова | Research Computing Center Lomonosov Moscow State University | <http://www.srcc.msu.ru/>), 211, 221
- НИИ фармакологии /SF IPh/ (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение “Научно-исследовательский институт фармакологии имени В.В. Закусова” | Federal State Budgetary Institution of Science “State Foundation Institute of Pharmacology” | <http://www.academpharm.ru/>), 193
- НИИВС /RIVS/ (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение “Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова” | I.I.Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera | <http://www.instmech.ru/>), 189
- НИИЯФ МГУ /SINP MSU/ (Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В.Скобелевича Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова | Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics of the M.V.Lomonosov Moscow State University | <http://www.sinp.msu.ru/>), 13, 21, 28, 39, 62, 66, 73, 83, 97, 116, 123, 139, 148, 155, 166, 190, 211, 233
- НИТУ “МИСиС” /MISiS/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский технологический университет “МИСиС” | National University of Science and Technology “MISiS” | <http://www.misis.ru/>), 166
- НИУ “МЭИ” /МРЕИ/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский университет “Московский энергетический институт” | National Research University “Moscow Power Engineering Institute” | <http://mpei.ru/>), 211, 233
- НИУ ВШЭ /NRU HSE/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики” | National Research University Higher School of Economics | <http://www.hse.ru/>), 28, 39
- НИЦ КИ /NRC KI/ (Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт” | National Research Centre “Kurchatov Institute” | <http://www.nrcki.ru/>), 21, 28, 97, 109, 123, 139, 156, 166, 178, 184, 211
- НИЯУ “МИФИ” /NNRU “MEPhI”/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский ядерный университет “Московский инженерно-физический институт” | National Nuclear Research University “MEPhI” | <http://www.mephi.ru/>), 21, 28, 62, 64, 66, 73, 83, 98, 120, 123, 134, 139, 147, 166, 178, 221, 233
- НСК РАН /SCC RAS/ (Научный совет по комплексной проблеме “Кибернетика” Российской академии наук | Scientific Council for Cybernetics of the Russian Academy of Sciences | <http://www.ras.ru/>), 13, 39
- ОКСАТ НИКИЭТ /OKSAT NIKIET/ (Общество с ограниченной ответственностью “Отделение комплексных систем автоматизации технологических процессов атомных станций (дочернее предприятие Открытого акционерного общества)” Структурное подразделение Ордена Ленина Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники им. Н.А.Доллежала | Department of Integrated Process Control Systems | <http://www.nikiet.ru/>), 166, 174, 184
- ОмедН РАН /DMS RAS/ (Отделение медицинских наук Российской Академии наук | Department of Medical Sciences of the Russian Academy of Sciences |

- <http://www.ras.ru/>), 199
- ПИН РАН /PIN RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Палеонтологический институт им. А.А.Борисяка Российской Академии наук” | Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences | <http://www.paleo.ru/>), 166, 196
- ПЦ ИТЭР РФ / PC ITER RF/ (Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии “Росатом” “Проектный центр ИТЭР” | Institution “Project Center ITER” | <http://www.iterf.ru/>), 178
- РУДН /RFUR/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Российский университет дружбы народов” | Peoples’ Friendship University of Russia | <http://www.rudn.ru/>), 13, 21, 28, 221
- РХТУ /MUCTR/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева” | Mendeleev University of Chemical Technology of Russia | <http://www.muctr.ru/>), 139
- СИСТЕМАТОМ /SYSTEMATOM/ (Закрытое акционерное общество “Специализированные научно-исследовательские приборы системы ядерной и радиационной безопасности” | Closed Joint Stock Company “Nuclear and Radiation Safety Systems” | <http://www.systematom.ru/>), 174
- ФИАН /LPI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Физический институт им. П.Н.Лебедева Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “P.N.Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://lebedev.ru/>), 13, 34, 39, 49, 69, 73, 79, 98, 109, 116, 190
- ФИЦ ИУ РАН /FRC IM RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Федеральный исследовательский центр “Информатика и Управление” Российской академии наук” | Federal State Institution “Federal Research Center “Informatics and Management” of the Russian Academy of Sciences” | <http://frccsc.ru/>), 211
- ФИЦ ХФ РАН /ICP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н.Семенова Российской академии наук” | Semenov Institute of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences | <http://chph.ras.ru/>), 166
- ФМБЦ /FMBC/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Государственный научный центр Российской Федерации - Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна” Федерального медико-биологического агентства России | Russian State Research Center - Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency | <http://fmbafmbc.ru/>), 200
- ЦВТД /HTDC/ (Общество с ограниченной ответственностью “Центр высокотехнологичной диагностики” Предприятие Госкорпорации “Росатом” | High-Tech Diagnostic Centre | <http://www.uicorp.ru/>), 134
- Москва, Зеленоград /Moscow, Zelenograd/*
- НИИМВ /RIMST/ (Акционерное общество “Научно-исследовательский институт материаловедения” | Joint Stock Company “Research Institute of Material Science and Technology” | <http://www.niimv.ru/>), 83, 139
- Москва, Троицк /Moscow, Troitsk/*
- ИСАН /ISAN/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт спектроскопии Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Spectroscopy of the Russian Academy of Sciences” | <http://isan.troitsk.ru/>), 166
- ИФВД РАН /HPPI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики высоких давлений им. Л.Ф.Верещагина Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for High Pressure Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.hppei.troitsk.ru/>), 28, 69, 148, 166
- ИЯИ РАН /INR RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт ядерных исследований Российской академии наук” | Federal State

- Budgetary Institution of Science “Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.inr.ru/>), 13, 21, 34, 39, 54, 62, 66, 69, 73, 98, 109, 116, 123, 134, 139, 148, 156, 166, 178, 184, 203, 211, 221
- ЛФМП ФИАН /LPP LPI RAS/ (“Лаборатория фотомезонных процессов Отдела физики высоких энергий” Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Физического института им. П.Н.Лебедева Российской академии наук” | “Laboratory of Photomeson Processes Department of High-Energy Physics” Federal State Budgetary Institution of Science “P.V.Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.lebedev.ru/>), 109
- Нейтрино /Neutrino/*
- БНО ИЯИ РАН /BNO INR RAS/ (Баксанская нейтринная обсерватория Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Институт ядерных исследований Российской академии наук” | Baksan Neutrino Observatory Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.inr.ru/bno/>), 148
- Нижн. Новгород /Nizhny Novgorod/*
- ИПФ РАН /IAP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение “Институт прикладной физики Российской академии наук” | Federal Research Center “Institute of Applied Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://iapras.ru/>), 105, 134
- ИФМ РАН /IPM RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики микроструктур Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for Physics of Microstructures of the Russian Academy of Sciences” | <http://ipmras.ru/>), 156, 167
- ННГУ /UNN/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского” | Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod | <http://unn.ru/>), 167, 211
- Новосибирск /Novosibirsk/*
- ИК СО РАН /BIC SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Федеральный исследовательский центр “Институт катализа им. Г.К.Борескова Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Federal Research Center “Boreskov Institute of Catalysis of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.catalysis.ru/>), 196
- ИМ СО РАН /IM SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт математики им. С.Л.Соболева Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Sobolev Institute of Mathematics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://math.nsc.ru/>), 13
- ИФП СО РАН /ISP SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “A.V.Rzhanov Institute of Semiconductor Physics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.isp.nsc.ru/>), 190
- ИЯФ СО РАН /BINP SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт ядерной физики им. Г.И.Будкера Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Budker Institute of Nuclear Physics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.inp.nsk.su/>), 13, 40, 46, 59, 64, 98, 123, 134, 186, 211
- НГУ /NSU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Новосибирский национальный исследовательский государственный университет” | Novosibirsk State University | <http://www.nsu.ru/>), 34, 64, 74
- НТЛ “Заряд” /STL “Zaryad”/ (Городская общественная организация Научно-техническая лаборатория “Заряд” | STL “Zaryad”), 99

*Обнинск /Obninsk/*

МРНЦ /NMRRC/ (Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф.Цыба - Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения “Национальный медицинский исследовательский центр радиологии” Минздрава России | A.Tsyb National Medical Radiological Research Centre | <http://mrrc.nmir.ru/>), 194

РЕАТРЕК-Фильтр /REATRACK-Filter/ (Общество с ограниченной ответственностью “РЕАТРЕК-Фильтр” | REATRACK-Filter LLC | <http://www.reatrack.ru/>), 190

ФЭИ /IPPE/ (Акционерное общество “Государственный научный центр Российской Федерации - Физико-энергетический институт им. А.И.Лейпунского” | Joint Stock Company “State Scientific Centre of the Russian Federation - Institute of Physics and Power Engineering” | <http://www.ippe.ru/>), 156

*Омск /Omsk/*

ОФ ИМ СО РАН /OB IM SB RAS/ (Омский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Институт математики им. С.Л.Соболева Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Mathematics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://ofim.oscsbras.ru/>), 59

ОмГУ /OmSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Омский государственный университет им. Ф.М.Достоевского” | F.V. Dostoevsky Omsk State University | <http://www.omssu.ru/>), 13, 21

*Переславль-Залесский /Pereslavl-Zalesskiy/*

ИПС РАН /PSI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт программных систем им. А.К.Айламазяна Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Aylamazyan Program Systems Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://skif.pereslavl.ru/psi-info>), 211

*Пермь /Perm/*

ИМСС УрО РАН /ICMM UrB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт механики

сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Continuous Media Mechanics of the Russian Academy of Sciences Ural Branch” | <http://www.icmm.ru/>), 167

ИТХ УрО РАН /ITCh UrB RAS/ (“Институт технической химии Уральского отделения Российской академии наук” - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Technical Chemistry of the Russian Academy of Sciences Ural Branch” | <http://www.itcras.ru/>), 167

ПГНИУ /PSNRU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Пермский государственный национальный исследовательский университет” | Perm State National Research University | <http://www.psu.ru/>), 13, 28, 222

*Петрозаводск /Petrozavodsk/*

ИГ КарНЦ РАН /IG KRS RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт геологии Карельского научного центра Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Geology Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences” | <http://igkrc.ru/>), 167

*Подольск /Podolsk/*

Гидропресс /GIDROPRESS/ (Открытое акционерное общество “Ордена Трудового Красного Знамени и ордена труда ЧССР” Опытное конструкторское бюро “Гидропресс” | Open Joint Stock Company “Experimental & Design Organization “GIDROPRESS” | <http://www.gidropress.podolsk.ru/>), 167

*Протвино /Protvino/*

ИФВЭ /ИФЭП/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Институт физики высоких энергий им. А.А.Логонова” Национального исследовательского центра “Курчатовский институт” | Federal State Budgetary Institution “Logunov Institute for High Energy Physics” of the National

- Research Centre “Kurchatov Institute” | <http://www.ihep.ru/>), 13, 28, 35, 39, 49, 59, 69, 74, 79, 83, 99, 116, 120, 123, 211, 222
- Пуццино /Puschino/*  
 ИБ РАН /IPR RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт белка Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Protein Research of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.protres.ru/>), 222
- ИМПБ РАН /IMPB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт математических проблем биологии Российской академии наук” - филиал Федерального государственного учреждения “Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Keldysh Institute of Mathematical Problems of Biology of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.impb.ru/>), 212, 222
- ИТЭБ РАН /ITEB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences” | <http://web.iteb.psn.ru/>), 222
- Ростов-на-Дону /Rostov-on-Don/*  
 НИИФ ЮФУ /RIP SFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Научно-исследовательский институт физики Южного федерального университета” | Research Institute of Physics of the Southern Federal University | <http://ip.sfedu.ru/>), 167
- ЮФУ /SFedU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Южный федеральный университет” | Southern Federal University | <http://www.sfedu.ru/>), 14, 200
- С.-Петербург /St. Petersburg/*  
 Ботанический сад БИН РАН /Botanic garden BIN RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Ботанический сад Ботанического института им. В.Л.Комарова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Botanic Garden of the V.L.Komarov Botanic Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.binran.ru/>), 156
- ИАП РАН /IAI RAS/ (Институт аналитического приборостроения РАН | Institute for Analytical Instrumentation RAS | <http://iairas.ru/>), 134
- ИВС РАН /IMC RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт высокомолекулярных соединений Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of macromolecular Compounds of the Russian Academy of Sciences” | <http://macro.ru/>), 167
- НИИФ СПбГУ /FIP/  
 (Научно-исследовательский институт физики им. В.А.Фока Физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета | V.F.Fock Institute of Physics of the Saint Petersburg State University | <http://www.niif.spbu.ru/>), 116, 123, 148, 156, 212
- НИИЭФА /NIEFA/ (Акционерное общество “Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры им. Д.В.Ефремова” | D.V.Efremov Scientific Research Institute of Electrophysical Apparatus | <http://www.niiefa.spb.su/>), 134, 222
- Нева-Магнит /Neva-Magnet/ (Общество с ограниченной ответственностью “Нева-Магнит” | Neva-Magnet S&E, Ltd | <http://www.magnet.spb.su/>), 99
- ПОМИ РАН /PDMI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А.Стеклова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “St.Petersburg Department of V.A.Steklov Institute of Mathematics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.pdmi.ras.ru/pdmi/>), 28, 35
- РИ /KRI/ (Акционерное общество “Радиевый институт им. В.Г.Хлопина” | V.G.Khlopin Radium Institute | <http://www.khlopin.ru/>), 99, 128, 139, 148
- СПБГЛТУ /SPSFTU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

- образования“ Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова” | Saint Petersburg State Forest Technical University | <http://spbftu.ru/>), 156
- СПбГПУ /SPbSPU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого” | Saint Petersburg Polytechnic University Peter the Great | <http://www.spbstu.ru/>), 14, 28, 83, 99, 212
- СПбГУ /SPbSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Санкт-Петербургский государственный университет” | Saint Petersburg State University | <http://spbu.ru/>), 14, 21, 99, 120, 140, 167, 204, 212, 234
- СПбГЭТУ /ETU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет “ЛЭТИ” им. В.И.Ульянова (Ленина)” | Saint Petersburg State Electrotechnical University “LETI” | <http://www.eltech.ru/>), 28
- Ун-т ИТМО /ITMO Univ./ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики” | National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics | <http://www.ifmo.ru/>), 28, 212
- ФТИ им. А.Ф.Иоффе /Ioffe Institute/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Ioffe Physical Technical Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ioffe.ru/>), 28, 140, 156, 167, 190
- ЦНИИ “Электрон” /Electron/ (Акционерное общество “Центральный научно-исследовательский институт “Электрон” | Joint Stock Company “National Research Institute “Electron” | <http://www.electron.spb.ru/>), 74
- Эрмитаж /Hermitage/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры “Государственный Эрмитаж” | State Hermitage Museum | <http://www.hermitagemuseum.org/>), 156
- Самара /Samara/*
- СУ /SU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П.Королева” | Samara National Research University | <http://www.ssau.ru/>), 14, 28, 99, 212
- СамГУ /SSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Самарский государственный университет” | Samara State University | <http://samsu.ru/>), 14
- Саратов /Saratov/*
- СГУ /SSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского” | N.G.Chernyshevsky Saratov State University | <http://www.sgu.ru/>), 14, 21, 28, 40, 222
- Саров /Sarov/*
- ВНИИЭФ /VNIIEF/ (Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики | Russian Scientific Federal Nuclear Centre - All-Russian Research “Institute of Experimental Physics” | <http://www.vniief.ru/>), 14, 116, 123, 134, 140
- Севастополь /Sevastopol/*
- ФИЦ ИнБИОМ /IBSS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр “Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского Российской академии наук” | Federal Research Centre “A.O.Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the Russian Academy of Sciences” | <http://imbr-ras.ru/>), 156
- Смоленск /Smolensk/*
- СмоЛГУ /SSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Смоленский государственный университет” | Smolensk



- State University | <http://www.smolgu.ru/>), 116, 234
- Снежинск /Snezhinsk/*  
ВНИИТФ /VNIITF/ (Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им. академика Е.И. Забабахина | Russian Federal Nuclear Centre - All-Russian Scientific Research Institute of Technical Physics | <http://www.vniitf.ru/>), 74, 134
- Сочи /Sochi/*  
НИИ МП /SRI MP/ (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение “Научно-исследовательский институт медицинской приматологии” | Federal State Budgetary Scientific Institution “Scientific Research Institute of Medical Primatology” | <http://www.primatologia.ru/>), 194
- Стерлитамак /Sterlitamak/*  
СФ БашГУ /SB BashSU/ (Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета | Sterlitamak Branch Bashkir State University | <http://strbsu.ru/>), 167
- Сыктывкар /Syktyvkar/*  
ОМ Коми НЦ УрО РАН /DM Komi SC UrB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Отдел математики Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Department of Mathematics Komi Sciences Centre of the Russian Academy of Sciences Ural Branch” | <http://www.komisc.ru/>), 83, 99
- Тверь /Tver/*  
ТвГУ /TvSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Тверской государственный университет” | Tver State University | <http://tversu.ru/>), 14, 222, 234
- Томск /Tomsk/*  
ИСЭ СО РАН /IHCE SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of High Current Electronics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.hcei.tsc.ru/>), 14
- НИИ ЯФ ТПУ /NPI TPU/ (Научно-исследовательский институт ядерной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета | Nuclear Physics Institute of the National Research Tomsk Polytechnic University | <http://www.npi.tpu.ru/>), 99, 148, 156, 167
- ТГПУ /TSPU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Томский государственный педагогический университет” | Tomsk State Pedagogical University | <http://www.tspu.edu.ru/>), 35
- ТГУ /TSU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский Томский государственный университет” | National Research Tomsk State University | <http://www.tsu.ru/>), 14, 99, 204, 222
- ТПУ /TPU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский Томский политехнический университет” | National Research Tomsk Polytechnic University | <http://tpu.ru/>), 35, 40, 69, 74, 79, 116, 128, 234
- Тула /Tula/*  
ТулГУ /TSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Тулский государственный университет” | Tula State University | <http://tsu.tula.ru/>), 156, 167, 234
- Фрязино /Fryazino/*  
ИСТОК /ISTOK/ (Акционерное общество “Научно-производственное предприятие “ИСТОК” им. Шокина” | Joint Stock Company “Research and Production Corporation “ISTOK” named after Shokin” | <http://www.istokmw.ru/>), 99
- Черноголовка /Chernogolovka/*  
ИСМАН РАН /ISMAN RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Structural Macrokinetics and Materials Science of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ism.ac.ru/>), 116

ИТФ РАН /ITP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт теоретической физики им. Л.Д.Ландау Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “L.D.Landau Institute for Theoretical Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.itp.ac.ru/>), 14, 35, 40, 99, 212

ИФТТ РАН /ISSP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики твердого тела Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Solid State Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://issp.ac.ru/>), 83, 167, 190

СКЦ ИПХФ РАН /SCC IPCP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Суперкомпьютерный центр Института проблем химической физики Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Supercomputer Centre of the Institute of Problems of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.icp.ac.ru/>), 212

ФИНЭПХФ РАН /BINEP RAS/ (Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Института энергетических проблем химической физики им. В.Л.Тальрозе Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Branch of the Institute of Energy Problems for Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://binep.ac.ru/>), 190

*Якутск /Yakutsk/*

СВФУ /NEFU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова” | North-Eastern Federal University in Yakutsk | <http://www.s-vfu.ru/>), 234

## **Румыния /Romania/**

*Бая-Маре /Baia Mare/*

TUCN-NUCBM (Технический университет Клуж-Напока - Северный университетский центр в г. Бая-Маре | Technical University of Cluj-Napoca - North University Center of Baia Mare | <http://www.utcluj.ro/>), 128, 156, 168, 190

*Бухарест /Bucharest/*

CNMN (Бухарестский политехнический университет - Центр перспективных исследований новых материалов, продуктов и инновационных процессов | University Politehnica of Bucharest - Center for Advanced Research on New Materials, Products and Innovative Processes | <http://campus.pub.ro/>), 167

CSSNT-UPB (Центр по науке и нанотехнике Бухарестского политехнического университета | Center for Surface Science and Nanotechnology of the University Politehnica of Bucharest | <http://cssnt-upb.ro/>), 190

IFIN-HH (Национальный научно-исследовательский институт физики и ядерной инженерии “Хория Хулубей” | Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering | <http://www.ifin.ro/>), 21, 29, 40, 54, 57, 67, 70, 99, 116, 128, 134, 140, 156, 167, 174, 190, 200, 212, 222

INCDIE ICPE-CA (Национальный научно-исследовательский институт электротехники | National Institute of Research and Development in Electrical Engineering ICPE-CA | <http://www.icpe-ca.ro/>), 99, 109, 116, 168, 178, 184

UB (Бухарестский университет | University of Bucharest | <http://www.unibuc.ro/>), 21, 116, 156, 168, 196, 222, 234

UMF (Медицинский и фармацевтический университет “Карол Давила” - Бухарест | “Carol Davila” University of Medicine and Pharmacy Bucharest | <https://umfcd.ro/>), 128, 168, 194

UPB (Политехнический университет Бухареста | University Politehnica of Bucharest | <http://www.upb.ro/>), 168, 190

UTM (Университет им. Титу Майореску | Titu Maiorescu University | <http://www.utm.ro/>), 168

*Галац /Galați/*

UG (Университет в Галаце | University of Galați | <http://www.ugal.ro/>), 156

*Клуж-Напока /Cluj-Napoca/*

INCDTIM (Национальный институт исследования и развития технологии молекулярных изотопов | National Institute for Research and Development of Isotopic and Molecular Technologies | <http://www.itim-cj.ro/>), 156, 168, 178, 182, 212, 222

- RA BC-N (Филиал Румынской академии наук в Клуж-Напока | Romanian Academy Cluj-Napoca Branch | <http://www.acad-cluj.ro/>), 168
- UBB (Университет Бабеш-Бойяи | Babeş-Bolyai University | <http://www.ubbcluj.ro/>), 168
- UTC-N (Технический университет Клуж-Напока | Technical University of Cluj-Napoca | <http://utcluj.ro/>), 29, 168
- Констанца /Constanța/*
- NIMRD (Национальный институт исследований и развития моря | National Institute for Marine Research and Development “Grigore Antipa” | <http://www.rmri.ro/>), 157
- УОС (“Овидий” Университет Констанцы | “Ovidius” University of Constanta | <http://www.univ-ovidius.ro/>), 116, 157, 168
- Крайова /Craiova/*
- УС (Крайовский университет | University of Craiova | <http://cis01.central.ucv.ro/>), 168
- Мэгуреле /Magurele/*
- ELI-NP (Инфраструктура экстремального света-Ядерная физика | Extreme Light Infrastructure-Nuclear Physics | <http://www.eli-np.ro/>), 222
- ИФА (Институт атомной физики | Institute of Atomic Physics | <http://www.ifa-mg.ro/>), 212, 222
- INFLPR (Национальный институт лазеров, плазмы и радиационной физики | National Institute for Laser, Plasma and Radiation Physics | <http://www.inflpr.ro/>), 168, 190
- INOE2000 (Национальный научно-исследовательский институт оптоэлектроники | National Institute for Research and Development in Optoelectronics | <http://www.inoe.ro/>), 99
- ISS (Институт космических исследований | Institute for Space Sciences | <http://www2.space-science.ro/>), 62, 116, 123, 128, 157, 168, 204, 222
- NIMP (Национальный институт физики материалов | National Institute of Materials Physics | <http://www.infim.ro/>), 168
- N&V (Nuclear & Vacuum S.A. | <http://www.nuclearvacuum.ro/>), 134
- Орадя /Oradea/*
- УО (Университет Орадя | University of Oradea | <http://www.uoradea.ro/>), 157
- Питешти /Pitești/*
- ИЦН (Институт ядерных исследований в Питешти | Institute for Nuclear Research - Pitești | <http://www.nuclear.ro/>), 157, 168
- УПИТ (Государственный университет Питешти | University of Pitești | <http://www.upit.ro/>), 168
- Рымнику-Вылча /Râmnicu Vâlcea/*
- И.С.С.И. (Национальный научно-исследовательский институт криогенных и изотопных технологий | National Research and Development Institute for Cryogenics and Isotopic Technologies | <http://www.icsi.ro/>), 157
- Сибю /Sibiu/*
- УЛБС (Университет “Лучиан Блага” в Сибю | Lucian Blaga University of Sibiu | <http://www.ulbsibiu.ro/>), 157
- Тимишоара /Timișoara/*
- ИСТ (Химический институт им. Кориолана Драгулеску | “Coriolan Drăgulescu Institute of Chemistry | <http://acad-icht.tm.edu.ro/>), 169
- LMF ССТФА (Лаборатория магнитных пленок Центра фундаментальных и передовых технических исследований Румынской академии, филиал Тимишоара | Laboratory of Magnetic Fluids of the Center for Fundamental and Advanced Technical Research of the Romanian Academy, Branch Timișoara | <http://acad-tim.tm.edu.ro/cctfa>), 169
- РА ТВ (Отделение Тимишоары Румынской академии | Romanian Academy Timișoara Branch | <http://acad-tim.tm.edu.ro/>), 169
- УРТ (Политехнический университет Тимишоара | Politehnica University of Timișoara | <http://www.upt.ro/>), 169
- УВТ (Западный университет Тимишоара | West University of Timișoara | <http://www.uvt.ro/>), 29, 128, 169, 222
- Тулча /Tulcea/*
- ДДНИ (Национальный научно-исследовательский институт “Дельта Дуная” | “Danube Delta” National Institute for Research and Development | <http://www.ddni.ro/>), 169
- Тырговиште /Târgoviște/*
- УВТ (Университет “Валахия” в Тырговиште | Valahia University of Târgoviște | <http://www.valahia.ro/>), 157, 169, 178
- Яссы /Iași/*
- ИБР (Институт биологических исследований Яссы Национального института исследований и развития биологических наук | Institute of Biological Research Iași of the National Institute of Research and Development for Biological Sciences |

<http://www.dbioro.eu/>), 194  
 NIRDTP (Национальный научно-исследовательский институт технической физики | National Institute of Research and Development for Technical Physics | <http://www.phys-iasi.ro/>), 169  
 TUIASI (Технический университет им. Георге Асаки в Яссах | “Gheorghe Asachi” Technical University of Iași | <http://www.tuiasi.ro/>), 169  
 UAI (Университет “Аполлония” в Яссах | University “Apollonia” of Iași | <http://univapollonia.ro/>), 169  
 UAIC (Ясский университет им. Александру Иоана Кузы | Alexandru Ioan Cuza University of Iași | <http://www.uaic.ro/>), 128, 157, 169, 194, 196  
 USAMV (Университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины | University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine | <http://www.uaiasi.ro/>), 169

## США /USA/

*Айова-Сити /Iowa City, IA/*

UIowa (Айовский университет | University of Iowa | <http://www.uiowa.edu/>), 75, 117

*Амхерст /Amherst, MA/*

UMass (Университет шт. Массачусетс в Амхерсте | University of Massachusetts Amherst | <http://www.umass.edu/>), 36

*Аптон /Upton, NY/*

BNL (Брукхейвенская национальная лаборатория | Brookhaven National Laboratory | <http://www.bnl.gov/>), 70, 102, 110, 117, 121, 212, 234

*Арлингтон /Arlington, TX/*

UTA (Университет шт. Техас в Арлингтоне | University of Texas Arlington | <http://www.uta.edu/>), 212

*Атэнс /Athens, AL/*

ASU (Государственный университет Атэнса | Athens State University | <http://www.athens.edu/>), 197, 199

*Балтимор /Baltimore, MD/*

JHU (Университет Дж. Хопкинса | Johns Hopkins University | <http://www.jhu.edu/>), 75

*Батавия /Batavia, IL/*

Fermilab (Национальная ускорительная лаборатория им. Э.Ферми | Fermi National Accelerator Laboratory | <http://www.fnal.gov/>), 54, 57, 75, 102, 212

*Беркли /Berkeley, CA/*

Berkeley Lab (Национальная лаборатория им. Э.Лоуренса в Беркли

Калифорнийского университета | Lawrence Berkeley National Laboratory of the University of California | <http://www.lbl.gov/>), 117, 121

*Блумингтон /Bloomington, IN/*

IU (Индианский университет в Блумингтоне | Indiana University Bloomington | <http://www.iub.edu/>), 121

*Блэксбург /Blacksburg, VA/*

Virginia Tech (Политехнический институт и Государственный университет шт. Вирджиния; Институт физики высоких энергий | Virginia Polytechnic Institute and State University; Institute for High Energy Physics | <http://www.vt.edu/>), 75

*Бостон /Boston, MA/*

BU (Бостонский университет | Boston University | <http://www.bu.edu/>), 70, 75

NU (Северо-восточный университет | Northeastern University | <http://www.northeastern.edu/>), 75

*Вильямсбург /Williamsburg, VA/*

W&M (Колледж Вильгельма и Марии | College of William & Mary | <http://www.wm.edu/>), 110

*Гейнсвилл /Gainesville, FL/*

UF (Университет Флориды | University of Florida | <http://www.ufl.edu/>), 75

*Дарем /Durham, NC/*

Duke (Университет Дьюка | Duke University | <http://www.duke.edu/>), 158

*Дейвис /Davis, CA/*

UCDavis (Университет шт. Калифорния | University of California, Davis | <http://ucdavis.edu/>), 75, 224

*Индианаполис /Indianapolis, IN/*

IUPUI (Индианский университет - Университета Пердью Индианаполис | Indiana University - Purdue University Indianapolis | <http://www.iupui.edu/>), 57

*Ист-Лансинг /East Lansing, MI/*

MSU (Университет шт. Мичиган | Michigan State University | <http://www.msu.edu/>), 135, 141

*Кембридж /Cambridge, MA/*

Harvard Univ. (Гарвардский университет | Harvard University | <http://www.harvard.edu/>), 57

MIT (Массачусетский технологический институт | Massachusetts Institute of Technology | <http://www.mit.edu/>), 75, 102

*Колледж-Парк /College Park, MD/*

UMD (Мэрилендский университет Колледж-Парк | University of Maryland |

- <http://www.umd.edu/>), 16, 36, 41, 75  
*Колледж-Стэйшн /College Station, TX/*  
 Texas A&M (Техасский университет А&М | Texas A&M University | <http://www.tamu.edu/>), 135, 141  
*Колумбус /Columbus, OH/*  
 OSU (Университет шт. Огайо | Ohio State University | <http://www.osu.edu/>), 75, 124  
*Корал Габлс /Coral Gables, FL/*  
 UM (Университет Майами | University of Miami | <http://welcome.miami.edu/>), 36, 41  
*Ла-Холья /La Jolla, CA/*  
 UCSD (Университет шт. Калифорния в Сан-Диего | University of California San Diego | <http://www.ucsd.edu/>), 224  
*Лаббок /Lubbock, TX/*  
 TTU (Техасский технологический университет | Texas Tech University | <http://www.ttu.edu/>), 75  
*Лансинг /Lansing, MI/*  
 IONETIX (IONETIX | Ionetix Corporation | <http://ionetix.com/>), 150  
*Лексингтон /Lexington, KY/*  
 UK (Университет шт. Кентукки | University of Kentucky | <http://www.uky.edu/>), 54  
*Лемонт /Lemont, IL/*  
 ANL (Аргонская национальная лаборатория | Argonne National Laboratory | <http://www.anl.gov/>), 16, 23, 49, 121, 141, 224  
*Ливермор /Livermore, CA/*  
 LLNL (Ливерморская национальная лаборатория им. Э.Лоуренса | Lawrence Livermore National Laboratory | <http://www.llnl.gov/>), 76, 135, 141  
*Линкольн /Lincoln, NE/*  
 UNL (Университет Небраски-Линкольна | University of Nebraska-Lincoln | <http://www.unl.edu/>), 76  
*Лос-Аламос /Los Alamos, NM/*  
 LANL (Лос-Аламосская национальная лаборатория | Los Alamos National Laboratory; Meson Physics Facility (LAMPF) | <http://www.lanl.gov/>), 23, 76, 158  
*Лос-Анджелес /Los Angeles, CA/*  
 UCLA (Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе | University of California, Los Angeles | <http://www.ucla.edu/>), 76, 224  
*Луисвилл /Louisville, KY/*  
 UofL (Луисвиллский университет | University of Louisville | <http://louisville.edu/>), 30  
*Менло-Парк /Menlo Park, CA/*  
 SLAC (SLAC Национальная ускорительная лаборатория Стенфорского университета | SLAC National Accelerator Laboratory is Operated by Stanford University | <http://www6.slac.stanford.edu/>), 70  
*Мерсед /Merced, CA/*  
 UCMerced (Калифорнийский университет в Мерседе | University of California, Merced Madison | <http://www.ucmerced.edu/>), 70  
*Миннеаполис /Minneapolis, MN/*  
 U of M (Миннесотский университет | University of Minnesota | <http://twin-cities.umn.edu/>), 16, 41, 76  
*Мэдисон /Madison, WI/*  
 UW-Madison (Висконсинский университет в Мэдисоне | University of Wisconsin-Madison | <http://www.wisc.edu/>), 76, 224  
*Нашивилл /Nashville, TN/*  
 VU (Университет Вандербильта | Vanderbilt University | <http://www.vanderbilt.edu/>), 135, 141  
*Ноксвилл /Knoxville, TN/*  
 UTK (Университет шт. Теннесси | University of Tennessee of Knoxville | <http://www.utk.edu/>), 190  
*Норман /Norman, OK/*  
 OU (Университет Оклахомы | University of Oklahoma | <http://www.ou.edu/>), 16, 36  
*Норфолк /Norfolk, VA/*  
 NSU (Норфолкский университет | Norfolk State University | <http://www.nsu.edu/>), 110  
*Нотр-Дам /Notre Dame, IN/*  
 ND (Университет Нотр-Дам | University of Notre Dame | <http://www.nd.edu/>), 23, 76  
*Нью-Йорк /New York, NY/*  
 CUNY (Городской университет Нью-Йорка | City University of New York | <http://www2.cuny.edu/>), 16, 30, 36, 41  
 RU (Рокфеллеровский университет | Rockefeller University | <http://www.rockefeller.edu/>), 16  
 SUNY (Университет шт. Нью-Йорк | State University of New York | <http://www.suny.edu/>), 36, 41  
*Нью-Хейвен /New Haven, CT/*  
 Yale Univ. (Йельский университет | Yale University | <http://www.yale.edu/>), 121  
*Ньюпорт-Ньюс /Newport News, VA/*  
 JLab (Национальная ускорительная лаборатория им. Т.Джефферсона; Ассоциация Юго-восточных университетов | Thomas Jefferson National

- Accelerator Facility; Southeastern Universities Research Association (SURA) | <http://www.jlab.org/>), 16, 41, 110
- Ок-Ридж /Oak Ridge, TN/*  
ORNL (Ок-Риджская национальная лаборатория | Oak Ridge National Laboratory | <http://www.ornl.gov/>), 124, 135, 141, 158, 190
- Оксфорд /Oxford, MS/*  
UM (Университет Миссисипи | University of Mississippi | <http://www.olemiss.edu/>), 76
- Пасадена /Pasadena, CA/*  
Caltech (Калифорнийский технологический институт | California Institute of Technology | <http://www.caltech.edu/>), 76
- Пискатавей /Piscataway, NJ/*  
Rutgers (Ридгерский Городской университет шт. Нью-Джерси | Rutgers University-State University of New Jersey | <http://www.rutgers.edu/>), 36, 41, 76
- Питтсбург /Pittsburgh, PA/*  
CMU (Университет Карнеги-Меллон | Carnegie Mellon University | <http://www.cmu.edu/>), 76
- Принстон /Princeton, NJ/*  
PU (Принстонский университет; Физическая лаборатория им. Дж. Генри | Princeton University; Joseph Henry Laboratories of Physics | <http://www.princeton.edu/>), 76
- Риверсайд /Riverside, CA/*  
UCR (Университет шт. Калифорния в Риверсайде | University of California, Riverside | <http://www.ucr.edu/>), 76
- Роли /Raleigh, NC/*  
NCCU (Центральный университет Северной Каролины | North Carolina Central University | <http://www.nccu.edu/>), 23
- Рочестер /Rochester, NY/*  
UR (Рочестерский университет | University of Rochester | <http://www.rochester.edu/>), 30, 36, 41, 76
- Сиэтл /Seattle, WA/*  
UW (Вашингтонский университет | University of Washington | <http://www.washington.edu/>), 204
- Солт-Лейк-Сити /Salt Lake City, UT/*  
U of U (Университет шт. Юта | University of Utah | <http://www.utah.edu/>), 41
- Стони-Брук /Stony Brook, NY/*  
SUNY (Университет шт. Нью-Йорк в Стони-Брук | State University of New York at Stony Brook | <http://www.stonybrook.edu/>), 102
- Стэнфорд /Stanford, CA/*  
SU (Стэнфордский университет | Stanford University | <http://stanford.edu/>), 190, 224
- Таллахасси /Tallahassee, FL/*  
FSU (Государственный университет шт. Флорида | Florida State University | <http://www.fsu.edu/>), 30, 76
- Таскалуза /Tuscaloosa, AL/*  
UA (Алабамский университет | University of Alabama | <http://www.ua.edu/>), 76
- Темпе /Tempe, AZ/*  
ASU (Университет шт. Аризона | Arizona State University | <http://www.asu.edu/>), 36
- Урбана /Urbana, IL/*  
I (Иллинойский университет в Урбане-Шампейне | University of Illinois at Urbana-Champaign | <http://illinois.edu/>), 80
- Фейрфакс /Fairfax, VA/*  
GMU (Университет им. Джорджа Мэйсона | George Mason University | <http://www.gmu.edu/>), 70
- Филадельфия /Philadelphia, PA/*  
Penn (Пенсильванский университет | University of Pennsylvania | <http://www.upenn.edu/>), 16, 41
- Хьюстон /Houston, TX/*  
Rice Univ. (Университет Уильяма Марша Райса | William Marsh Rice University | <http://www.rice.edu/>), 76
- Цинциннати /Cincinnati, OH/*  
UC (Университет в Цинциннати | University of Cincinnati | <http://www.uc.edu/>), 41
- Чикаго /Chicago, IL/*  
UIC (Университет шт. Иллинойс в Чикаго | University of Illinois at Chicago | <http://www.uic.edu/>), 76
- Шарлотсвилл /Charlottesville, VA/*  
UVa (Университет шт. Вирджиния | University of Virginia | <http://www.virginia.edu/>), 54
- Эванстон /Evanston, IL/*  
NU (Северо-западный университет | Northwestern University | <http://www.northwestern.edu/>), 76
- Эймс /Ames, IA/*  
ISU (Университет науки и техники шт. Айова | Iowa State University of Science and Technology | <http://www.iastate.edu/>), 76
- Юниверсити-Парк /University Park, PA/*  
Penn State (Государственный университет шт. Пенсильвания | Pennsylvania State University | <http://www.psu.edu/>), 16, 23, 121

## Северная Македония /North Macedonia/

### Скопье /Skopje/

UKiM (Университет Святых Кирилла и Мефодия в Скопье | Ss. Cyril and Methodius University in Skopje | <http://www.ukim.edu.mk/>), 158

## Сербия /Serbia/

### Белград /Belgrade/

INS "VINČA" (Институт ядерных наук "Винча" | "Vinča" Institute of Nuclear Sciences | <http://www.vin.bg.ac.rs/>), 30, 74, 135, 170, 190, 234

IPB (Институт физики Белградского университета | Institute of Physics Belgrade of the University of Belgrade | <http://www.phy.bg.ac.rs/>), 23, 40, 158

Ун-т /Univ./ (Белградский университет | University of Belgrade | <http://www.bg.ac.rs/>), 15, 40, 158

### Нови-Сад /Novi Sad/

UNS (Нови-Садский университет | University of Novi Sad | <http://www.uns.ac.rs/>), 158, 170, 234

### Сремска Каменица /Sremska Kamenica/

Educons Univ. (Университет | Educons University | <http://educjns.edu.rs/>), 234

## Словакия /Slovakia/

### Банска Бистрица /Banska Bistrica/

UMB (Университет Матея Бела | Matej Bela University | <http://www.umb.sk/>), 40, 83, 222

### Братислава /Bratislava/

SU (Университет им. Коменского в Братиславе | Comenius University in Bratislava | <http://uniba.sk/>), 14, 21, 29, 49, 54, 57, 70, 128, 140, 148, 157, 169, 186, 194, 234

IEE SAS (Электротехнический институт Словацкой академии наук | Institute of Electrical Engineering of the Slovak Academy of Sciences | <http://www.elu.sav.sk/>), 105, 148, 157, 190

ILE SAS (Институт ландшафтной экологии Словацкой академии наук | Institute of Landscape Ecology of the Slovak Academy of Sciences | <http://www.uke.sav.sk/>), 157

IMS SAS (Институт проблем измерений Словацкой академии наук | Institute of Measurement Science of the Slovak Academy of Sciences | <http://www.um.sav.sk/>), 99, 134

IP SAS (Институт физики Словацкой академии наук | Institute of Physics of the

Slovak Academy of Sciences | <http://www.fu.sav.sk/>), 14, 21, 49, 54, 109, 117, 120, 128, 134, 140, 157

PF SK (PROGRESA FINAL SK | PROGRESA FINAL SK, s.r.o. | <http://www.progresafinal.sk/>), 190

SOSMT (Словацкое бюро стандартов, метрологии и испытаний | Slovak Office of Standards, Metrology and Testing | <http://www.unms.sk/>), 128

STU (Словацкий технический университет в Братиславе | Slovak University of Technology in Bratislava | <http://www.stuba.sk/>), 74, 123

### Жилина /Žilina/

UŽ (Жилинский университет | University of Žilina | <http://www.uniza.sk/>), 99, 109

### Кошице /Košice/

IEP SAS (Институт экспериментальной физики Словацкой академии наук в Кошице | Institute of Experimental Physics of the Slovak Academy of Sciences in Košice | <http://www.new.saske.sk/uef/>), 14, 29, 110, 169, 212, 222

STM (Словацкий технический музей | Slovak Technical Museum | <http://www.stm-ke.sk/>), 234

TUKE (Технический университет в Кошице | Technical University of Košice | <http://www.tuke.sk/>), 222

UPJS (Университет Павла Йозефа Шафарика в Кошице | Pavol Jozef Šafárik University in Košice | <http://www.upjs.sk/>), 29, 99, 110, 117, 120, 124, 182, 222, 234

### Нова Дубница /Nová Dubnica/

EVPU (АО "Электротехническая проектно-исследовательская компания" г. Нова Дубница | Electrotechnical Research and Projecting Company Nová Dubnica, j.s.c. | <http://www.evpu.sk/>), 134

### Прешов /Prešov/

PU (Прешовский университет | University of Prešov | <http://www.unipo.sk/>), 212, 222

## Словения /Slovenia/

### Любляна /Ljubljana/

GeoSS (Геологическая служба Словении | Geological Survey of Slovenia | <http://www.geo-zs.si/>), 158

UL (Люблянский университет | University of Ljubljana | <http://www.uni-lj.si/>), 30

## Таджикистан /Tajikistan/

### Душанбе /Dushanbe/

ИХ АН РТ /ICHEM ASRT/ (Институт химии им. В.И.Никитина Академии наук

- Республики Таджикистан | V.I.Nikitin  
Institute of Chemistry of the Academy of  
Sciences of the Republic of Tajikistan |  
<http://www.chemistry.tj/>), 171
- ТНУ /TNU/ (Таджикский национальный  
университет | Tajik National University |  
<http://www.tnu.tj/>), 224
- ФТИ АН РТ /PHTI ASRT/  
(Физико-технический институт  
им. С.У.Умарова Академии наук  
Республики Таджикистан | S.U.Umarov  
Physical-Technical Institute of the Academy  
of Sciences of the Republic of Tajikistan |  
<http://www.phti.tj/>), 224
- Худжанд /Khujand/*  
ХГУ /KSU/ (Худжандский  
государственный университет  
им. академика Б.Гафурова | Khujand  
State University | <http://www.hgu.tj/>), 224
- Таиланд /Thailand/**  
*Хатъяй /Hat Yai/*  
PSU (Университет принца Сонгкла | Prince  
of Songkla University |  
<http://www.psu.ac.th/>), 158
- Тайвань /Taiwan/**  
*Синъчжю /Hsinchu/*  
NSRRC (Национальный синхротронный  
центр радиационных исследований |  
National Synchrotron Radiation Research  
Center | <http://www.nsrcc.org.tw/>), 171
- Тайбэй /Taipei/*  
AS (Академия Синика | Academia Sinica |  
<http://www.sinica.edu.tw/>), 80
- ASGCSA (Академия Синика Центр  
сертификации вычислительных сетей |  
Academia Sinica Grid Computing  
Certification Authority |  
<http://ca.grid.sinica.edu.tw/>), 212
- IP AS (Институт физики Академии Синика  
| Institute of Physics of the Academia Sinica  
| <http://www.phys.sinica.edu.tw/>), 23, 30
- NTU (Национальный университет Тайваня |  
National Taiwan University |  
<http://www.ntu.edu.tw/>), 24, 76
- Таоюань /Taoyuan City/*  
NCU (Национальный центральный  
университет | National Central University |  
<http://www.ncu.edu.tw/>), 36, 76
- Турция /Turkey/**  
*Адана /Adana/*  
CU (Университет Чукурова | Çukurova  
University | <http://www.cu.edu.tr/>), 76
- Анкара /Ankara/*  
METU (Ближневосточный технический  
университет | Middle East Technical  
University | <http://www.metu.edu.tr/>), 57,  
76
- Стамбул /Istanbul/*  
BU (Босфорский университет | Boğaziçi  
University | <http://www.boun.edu.tr/>), 41
- Чанаккале /Çanakkale/*  
ÇOMU (Университет 18марта Чанаккале |  
Çanakkale Onsekiz Mart University |  
<http://www.comu.edu.tr/>), 158
- Узбекистан /Uzbekistan/**  
*Джизак /Jizzakh/*  
ДГПИ /JSPI/ (Джизакский  
государственный педагогический  
институт им. А.Кадыри | Jizzakh State  
Pedagogical Institute named after A.Kadri |  
<http://jspi.uz/>), 117
- Наманган /Namangan/*  
НАМИТИ /NamETI/ (Наманганский  
инженерно-технологический институт |  
Namangan Institute of Engineering and  
Technology | <http://nammti.uz/>), 21
- Самарканд /Samarkand/*  
СамГУ /SSU/ (Самаркандский  
государственный университет  
им. Алишера Навои | Samarkand State  
University named after Alisher Navoi |  
<http://www.samdu.uz/>), 49, 117, 134
- Ташкент /Tashkent/*  
АН РУз /AS RUz/ (Академия наук  
Республики Узбекистан | Academy of  
Sciences of the Republic of Uzbekistan |  
<http://www.akademy.uz/>), 105
- ИС АН РУз /IS AS RUz/ (Институт  
сейсмологии им. Г.А. Мавлянова  
Академии наук Республики Узбекистан |  
Institute of Seismology named after G.A.  
Mavlyanova of the Academy of Sciences of  
the Republic of Uzbekistan |  
<http://www.seismos.uz/>), 105
- ИЯФ АН РУз /INP AS RUz/ (Институт  
ядерной физики Академии наук  
Республики Узбекистан | Institute of  
Nuclear Physics of the Academy of Sciences  
of the Republic of Uzbekistan |  
<http://www.inp.uz/>), 21, 74, 110, 148, 150,  
157, 169, 178, 184
- НИИПФ НУУз /IAP NUU/  
(Научно-исследовательский институт  
прикладной физики Национального  
университета Узбекистана им. Мирзо  
Улугбека | Institute of Applied Physics of  
the National University of Uzbekistan



named after Mirzo Ulugbek |  
<http://nuu.uz/>), 14, 21  
НУУЗ /NUU/ (Национальный университет  
Узбекистана им. Мирзо Улугбека |  
National University of Uzbekistan named  
after Mirzo Ulugbek | <http://nuu.uz/>), 14  
ФТИ НПО “Ф.-С.” АН РУз /Assoc.“P.-S.”  
РТИ/ (Физико-технический институт  
НПО “Физика-Солнце” им. академика  
С.А.Азимова Академии наук Республики  
Узбекистан | Physical Technical Institute  
Association “Physics-Sun” named after  
S.A.Azimov of the Academy of Sciences of  
the Republic of Uzbekistan |  
<http://www.fti.uz/>), 21, 29, 110, 117

## Украина /Ukraine/

*Бердянск /Berdyansk/*

БГПУ /BSPU/ (Бердянский  
государственный педагогический  
университет | Berdyansk State Pedagogical  
University | <http://pdpu.org/>), 157

*Днепро /Dnipro/*

ДНУ /DNU/ (Днепропетровский национальный  
университет им. Олеса Гончара | Oles  
Honchar Dnipro National University |  
<http://www.dnu.dp.ua/>), 14

*Донецк /Donetsk/*

ДонНУ /DonNU/ (Донецкий национальный  
университет | Donetsk National University  
| <http://donnu.ru/>), 169, 182

ДонНУЭТ /DonNUET/ (Государственная  
организация высшего профессионального  
образования “Донецкий национальный  
университет экономики и торговли  
им. Михаила Туган-Барановского” |  
Donetsk National University of Economics  
and Trade named after Mikhail  
Tugan-Baranovskiy |  
<http://donnuet.education/>), 169

ДонФТИ /DonIPE/ (Государственное  
учреждение “Донецкий  
физико-технический институт  
им. А.А.Галкина” | Donetsk Institute for  
Physics and Engineering named after  
A.A.Galkin | <http://www.donfti.ru/>), 157,  
169

*Киев /Kiev/*

ДонФТИ НАНУ /DonIPE NASU/  
(Донецкий физико-технический институт  
им. А.А.Галкина Национальной академии  
наук Украины | Donetsk Institute for  
Physics and Engineering named after  
O.O.Galkin of the National Academy of  
Sciences of Ukraine |  
<http://www.donphti.kiev.ua/>), 169

ИМФ НАНУ /IMP NASU/ (Институт  
металлофизики им. Г.В.Курдюмова  
Национальной академии наук Украины |  
G.V.Kurdyumov Institute of Metal Physics  
of the National Academy of Sciences of  
Ukraine | <http://www.imp.kiev.ua/>), 29

ИПМ НАНУ /IPMS NASU/ (Институт  
проблем материаловедения  
им. И.М.Францевича Национальной  
академии наук Украины | Frantsevich  
Institute for Problems in Materials Science  
of the National Academy of Sciences of  
Ukraine | <http://www.materials.kiev.ua/>),  
169

ИТФ НАНУ /BITP NASU/ (Институт  
теоретической физики  
им. Н.Н.Боголюбова Национальной  
академии наук Украины | N.N.  
Boholyubov Institute for Theoretical  
Physics of the National Academy of  
Sciences of Ukraine | <http://bitp.kiev.ua/>),  
14, 22, 35, 40, 83, 100, 124, 212, 234

ИХП НАНУ /ISC NASU/ (Институт химии  
поверхности им. О.О.Чуйко  
Национальной академии наук Украины |  
Chuiiko Institute of Surface Chemistry of  
the National Academy of Sciences of  
Ukraine | <http://www.isc.gov.ua/>), 169

ИЯИ НАНУ /KINR NASU/ (Институт  
ядерных исследований Национальной  
академии наук Украины | Kiev Institute  
for Nuclear Research of the National  
Academy of Sciences of Ukraine |  
<http://www.kinr.kiev.ua/>), 22, 134, 140, 157

КНУ /NUK/ (Киевский национальный  
университет им. Тараса Шевченко | Taras  
Shevchenko National University of Kyiv |  
<http://www.univ.kiev.ua/>), 22, 29, 157, 169,  
186, 234

*Львук /Lutsk/*

ВНУ /EENU/ (Восточно-европейский  
национальный университет им. Леси  
Украинки | Lesya Ukrainka Eastern  
European National University |  
<http://eenu.edu.ua/>), 14

*Львов /Lviv/*

ИППММ НАНУ /IAPMM NASU/  
(Институт прикладных проблем механики  
и математики им. Я.С.Подстригача  
Национальной академии наук Украины |  
Pidstryhach Institute for Applied Problems  
of Mechanics and Mathematics of the  
National Academy of Sciences of Ukraine |  
<http://iapmm.lviv.ua/>), 14

- ИФКС НАНУ /ICMP NASU/ (Институт физики конденсированных систем Национальной академии наук Украины | Institute for Condensed Matter Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://www.icmp.lviv.ua/>), 29
- ЛНУ /IFNU/ (Львовский национальный университет им. Ивана Франко | Ivan Franko National University of Lviv | <http://www.lnu.edu.ua/>), 14
- НУЛП /LPNU/ (Национальный университет “Львовская политехника” | Lviv Polytechnic National University | <http://lp.edu.ua/>), 178
- Сумы /Sumy/*
- ИПФ НАНУ /IAP NASU/ (Институт прикладной физики Национальной академии наук Украины | Institute of Applied Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://iap.sumy.org/>), 157
- СумГУ /SumSU/ (Сумский государственный университет | Sumy State University | <http://sumsu.edu.ua/>), 14
- Ужгород /Uzhgorod/*
- ИЭФ НАНУ /IEP NASU/ (Институт электронной физики Национальной академии наук Украины | Institute of Electron Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://www.iep.org.ua/>), 157
- Харьков /Kharkov/*
- ИСМА НАНУ /ISMA NASU/ (Институт сцинтилляционных материалов Национальной академии наук Украины | Institute for Scintillation Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://isma.kharkov.ua/>), 54, 157, 204
- ИЭРТ НАНУ /IERT NASU/ (Институт электрофизики и радиационных технологий Национальной академии наук Украины | Institute of Electrophysics and Radiation Technology of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://www.iert.kharkov.ua/>), 169, 204
- ННЦ ХФТИ /NSC KIPT/ (Национальный научный центр - Харьковский физико-технический институт | National Science Centre - Kharkov Institute of Physics and Technology | <http://www.kipt.kharkov.ua/>), 14, 29, 35, 74, 100, 110, 124, 128, 157, 169, 212
- НТК “ИМК” НАНУ /STC “IMK” NASU/ (Научно-технологический комплекс “Институт монокристаллов” Национальной академии наук Украины | State Scientific Institution “Institute of Single Crystals” of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://www.isc.kharkov.ua/>), 74
- СТУ /LTU/ (Компания “Светодиодные технологии Украина” | Company “LED, Technologies Ukraine” | <http://ltu.ua/>), 100
- ХНУ /KhNU/ (Харьковский национальный университет им. В.Н.Каразина | V.N.Karasin Kharkov National University | <http://www.univer.kharkov.ua/>), 35, 74, 100
- Финляндия /Finland/**
- Йювяскюля /Jyväskylä/*
- УЈ (Университет Йювяскюля | University of Jyväskylä | <http://www.jyu.fi/>), 76, 141, 148, 158
- Оулу /Oulu/*
- УО (Университет Оулу; Лаборатория микроэлектронных приборов | University of Oulu; Microelectronics Instrumentation Laboratory | <http://www oulu.fi/>), 76, 158
- Тампере /Tampere/*
- TU (Университет Тампере; Лаборатория цифровых и компьютерных систем | Tampere University; Digital and Computer Systems Laboratory | <http://www.tuni.fi/>), 76
- Хельсинки /Helsinki/*
- НИР (Хельсинский институт физики | Helsinki Institute of Physics | <http://www.hip.fi/>), 76, 124
- УН (Хельсинский университет | University of Helsinki | <http://www.helsinki.fi/>), 16, 76
- Франция /France/**
- Аннеси-ле-Вье /Annecy-le-Vieux/*
- LAPP (Лаборатория физики частиц в Аннеси-ле-вье Национального института ядерной физики и физики частиц Национального центра ядерных исследований | Laboratory of Annecy-la-Vieux for Particles Physics of the National Institute for Nuclear Physics and Particles Physics of the National Centre for Scientific Research | <http://lapp.in2p3.fr/>), 37, 41, 76
- LARTh (Лаборатория теоретической физики в Аннеси-ле-вье Национального института ядерной физики и физики частиц Национального центра научных исследований | Laboratory of Theoretical Physics of Annecy-la-Vieux of the National

- Institute for Nuclear Physics and Particles  
Physics of the National Centre for Scientific  
Research | <http://lapth.cnrs.fr/>), 30
- Бордо /Bordeaux/*  
UB (Университет Бордо | University of  
Bordeaux | <http://www.u-bordeaux.fr/>), 24
- Валансьен /Valenciennes/*  
UVHC (Университет Валансьена | University  
of Valenciennes and Hainaut-Combrésis |  
<http://www.uphf.fr/>), 30, 41
- Ван /Vannes/*  
SigmaPhi (Компания SigmaPhi | Company  
SigmaPhi Accelerator Technologies |  
<http://www.sigmaphi.fr/>), 135
- Гренобль /Grenoble/*  
IBS (Институт структурной биологии |  
Institute of Structural Biology |  
<http://www.ibs.fr/>), 171  
ILL (Институт Лауэ-Ланжевена | Institute  
Laue-Langevin | <http://www.ill.eu/>), 158,  
184  
LPSC (Лаборатория субатомной физики и  
космологии | Laboratoire de Physique  
Subatomique et de Cosmologie |  
<http://lpsc.in2p3.fr/>), 158  
UGA (Университет Гренобль Альпы |  
Universite Grenoble Alpes |  
<https://www.univ-grenoble-alpes.fr/>), 148
- Дижон /Dijon/*  
UB (Университет Бургундии | University of  
Bourgundy | <http://www.u-bourgogne.fr/>),  
41
- Кадараш /Cadarache/*  
CC CEA (Научно-исследовательский центр  
Комиссариата по атомной и  
альтернативным видам энергии | Centre  
de Recherche of the Alternative Energies  
and Atomic Energy Commission Cadarache  
| <http://www-cadarache.cea.fr/>), 158
- Кан /Caen/*  
GANIL (Большой национальный ускоритель  
тяжелых ионов | Grand National Heavy  
Ion Accelerator |  
<http://www.ganil-spiral2.eu/>), 24, 135, 141
- Клермон-Ферран /Clermont-Ferrand/*  
LPC (Лаборатория корпускулярной физики  
Университета Блеза Паскаля |  
Corpuscular Physics Laboratory  
Clermont-Ferrand of the Blaise Pascal  
University | <http://clrwww.in2p3.fr/>), 50,  
125
- Лион /Lyon/*  
ENS Lyon (Высшая нормальная  
(педагогическая) школа Лиона;  
Лаборатория физики | Ecole Normale  
Supérieure de Lyon; Physics Laboratory |  
<http://www.ens-lyon.fr/>), 37, 41  
IPNL (Институт ядерной физики в Лионе |  
Institute of Nuclear Physics of Lyon |  
<http://www.ipnl.in2p3.fr/>), 76, 148  
UCBL (Лионский университет I Клода  
Бернара | Claude Bernard University Lyon  
1 | <http://www.univ-lyon1.fr/>), 16, 125
- Марсель /Marseille/*  
CPPM (Центр по физике частиц в Марселе  
| Centre de Physique des Particules de  
Marseille | <http://cpmm.in2p3.fr/>), 212  
CPT (Центр теоретической физики | Centre  
of Theoretical Physics |  
<http://www.cpt.univ-mrs.fr/>), 30, 37, 41  
UPC (Университет Поля Сезанна  
Экс-Марсель III | University Paul Cézanne  
- Aix-Marseille III |  
<http://www.univ-amu.fr/>), 30
- Мец /Metz/*  
UPV-M (Университет Поля Верлена-Мец |  
Paul-Verlaine University of Metz |  
<http://www.univ-metz.fr/>), 16
- Модан /Modan/*  
LSM ((Подземная лаборатория Модана  
| Modane Underground Laboratory |  
<http://www-lsm.in2p3.fr/>), 148
- Монпелье /Montpellier/*  
UM2 (Университет Монпелье 2 | University  
of Montpellier 2 |  
<http://www.umontpellier.fr/>), 16
- Нанси /Nancy/*  
UL (Университет Лотарингии | University of  
Lorraine | <http://www.univ-lorraine.fr/>),  
224
- Нант /Nantes/*  
SUBATECH (Лаборатория субатомной  
физики и сопутствующих технологий |  
Subatomic Physics Laboratory and  
Associated Technologies;  
UMR/EMN/IN2P3/CNRS/University of  
Nantes | <http://www-subatech.in2p3.fr/>),  
37, 42, 102, 121, 125, 224
- Ницца /Nice/*  
UN (Университет Ниццы - Софии  
Антиполис | University Nice Sophia  
Antipolis | <http://unice.fr/>), 30
- Орсе /Orsay/*  
CSNSM (Центр по ядерной и  
масс-спектрометрии | Center for Nuclear  
and Mass Spectrometry- IN2P3/CNRS |  
<http://www-csnm.in2p3.fr/>), 24, 141, 148  
IPN Orsay (Институт ядерной физики в  
Орсе - IN2P3/CNRS | Institute of Nuclear  
Physics Orsay - IN2P3/CNRS |

- <http://ipn.in2p3.fr/>), 24, 67, 110, 125, 141  
 LAL (Лаборатория линейного ускорителя  
 Университета Париж-Юг 11 -  
 IN2P3/CNRS | Linear Accelerator  
 Laboratory of the University of Paris-Sid 11  
 - IN2P3/CNRS | <http://www.lal.in2p3.fr/>),  
 50
- Париж /Paris/*  
 ENS (Высшая нормальная (педагогическая)  
 школа Парижа | École Normale Supérieure  
 Paris | <http://www.ens.fr/>), 36, 41  
 IN2P3 (Национальный институт ядерной  
 физики и физики частиц | National  
 Institute of Nuclear Physics and Physics  
 Particles | <http://www.in2p3.cnrs.fr/>), 64  
 LPTHE (Лаборатория теоретической  
 физики и высоких энергий Университета  
 Пьера и Марии Кюри - IN2P3/CNRS |  
 Laboratory of Theoretical Physics and High  
 Energy of the Pierre et Marie Curie -  
 IN2P3/CNRS | <http://lpthe.jussieu.fr/>), 41  
 LUTH (Парижская обсерватория  
 Лаборатории LUTH | Laboratory Universe  
 and Theories, Observatory of Paris |  
<http://www.luth.obspm.fr/>), 37  
 UPMC (Университет Пьера и Марии Кюри;  
 Институт Анри Пуанкаре - Париж 6 |  
 Pierre et Marie Curie University Henri  
 Poincaré Institute Paris 6 |  
<http://www.sorbonne-universite.fr/>), 16, 30
- Саклэ /Saclay/*  
 CEA (Комиссариат по атомной и  
 альтернативным видам энергии |  
 Alternative Energies and Atomic Energy  
 Commission | <http://www cea.fr/>), 102, 148  
 IRFU (Исследовательский институт  
 изучения фундаментальных законов  
 Вселенной | Institute of Research into the  
 Fundamental Laws of the Universe |  
<http://irfu cea.fr/>), 16, 76, 110, 125  
 LLB (Лаборатория Леона Бриллюэна | Léon  
 Brillouin Laboratory CEA-CNRS |  
<http://www-llb cea.fr/>), 158, 171  
 SPhN CEA DAPNIA (Отделение ядерной  
 физики Комиссариата по атомной и  
 альтернативным видам энергии | Nuclear  
 Physics Division of the Commission for  
 Atomic Energy and Alternative Energies |  
<http://irtu cea.fr/Sphn>), 16, 80, 141
- Страсбург /Strasbourg/*  
 CRN (Центр ядерных исследований -  
 IN2P3/CNRS | Centre of Nuclear Research  
 - IN2P3/CNRS | <http://ireswww.in2p3.fr/>),  
 57, 125, 141
- IPHC (Междисциплинарный институт  
 Юбера Кюрьена Страсбургского  
 университета - IN2P3/CNRS | Hubert  
 Curien Multidisciplinary Institute of the  
 University of Strasbourg - IN2P3/CNRS |  
<http://www.iphc.cnrs.fr/>), 76, 141, 158
- Тур /Tours/*  
 Ун-т /Univ./ (Университет г. Тур |  
 University of Tours |  
<http://www.univ-tours.fr/>), 37
- Хорватия /Croatia/**  
*Загреб /Zagreb/*  
 Oikon IAE (Oikon ООО-Институт  
 прикладной экологии | Oikon Ltd.  
 Institute for Applied Ecology |  
<http://www.oikon.hr/>), 158  
 RBI (Институт им. Руджера Бошковича |  
 Rudjer Boskovic Institute |  
<http://www.irb.hr/>), 125, 158, 204
- Сплит /Split/*  
 Ун-т /Univ./ (Сплитский университет |  
 University of Split | <http://www.unist.hr/>),  
 76
- ЦЕРН /CERN/**  
*Женева /Geneva/*  
 ЦЕРН /CERN/ (Европейская организация  
 по ядерным исследованиям (Швейцария)  
 | European Organization for Nuclear  
 Research (Switzerland) |  
<http://home.cern/>), 16, 37, 42, 46, 50, 59,  
 70, 76, 80, 102, 106, 110, 117, 125, 135, 141,  
 158, 204, 213, 224, 234
- Чехия /Czech Republic/**  
*Брно /Brno/*  
 BUT (Брненский технический университет |  
 Brno University of Technology |  
<http://www.vutbr.cz/>), 79, 128, 134, 190  
 IBP CAS (Институт биофизики Академии  
 наук Чешской Республики | Institute of  
 Biophysics of the Czech Academy of  
 Sciences | <http://www.ibp.cz/>), 194  
 ISI CAS (Институт научной аппаратуры  
 Академии наук Чешской Республики |  
 Institute of Scientific Instruments of the  
 Czech Academy of Sciences |  
<http://www.isibrno.cz/>), 110
- Витковиче /Vitkovice/*  
 VHM (Тяжелое машиностроение | Vitkovice  
 Heavy Machinery a.s. |  
<http://www.brtnik5.vitkovice.cz/>), 100
- Либерец /Liberec/*  
 TUL (Либерецкий технический университет  
 | Technical University of Liberec |

<http://www.tul.cz/>), 79, 100, 110  
*Оломоуц /Olomouc/*  
 UP (Университет Палацкого в Оломоуце | Palacky University Olomouc | <http://www.upol.cz/>), 29, 100, 140, 190  
*Опава /Opava/*  
 SIU (Силезский университет в Опаве | Silesian University of Opava | <http://www.slu.cz/>), 35  
*Острава /Ostrava/*  
 UO (Остравский университет | University of Ostrava | <http://www.osu.eu/>), 157  
 VŠB-TUO (Высшая горно-металлургическая школа Ч Остравский технический университет | Technical University of Ostrava | <http://www.vsb.cz/>), 157, 170  
*Прага /Prague/*  
 ADVACAM (Общество с ограниченной ответственностью “АДВАКАМ” | ADVACAM s.r.o. | <http://advacam.com/>), 200  
 BC CAS (Биологический центр Академии наук Чехии | The Biology Centre of the Czech Academy of Sciences | <https://www.bc.cas.cz/>), 169  
 CEI (Чешский экологический институт | Czech Environmental Institute | <http://www.ceu.cz/>), 157  
 CTU (Чешский технический университет в Праге | Czech Technical University in Prague | <http://www.cvut.cz/>), 14, 22, 35, 40, 64, 83, 100, 110, 128, 134, 140, 148, 157, 169, 194, 204, 223, 234  
 CU (Карлов университет в Праге | Charles University in Prague | <http://www.cuni.cz/>), 14, 22, 49, 57, 62, 64, 70, 74, 79, 84, 100, 110, 120, 134, 190, 234  
 IG CAS (Институт геологии Академии наук Чешской Республики | Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences | <http://www.gli.cas.cz/>), 169  
 IMC CAS (Институт макромолекулярной химии Академии наук Чешской Республики | Institute of Macromolecular Chemistry of the Czech Academy of Sciences | <http://www.imc.cas.cz/>), 117, 169  
 IP CAS (Институт физики Академии наук Чешской Республики | Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences | <http://www.fzu.cz/>), 14, 124, 170, 212  
 PTC (Центр протонной терапии | Proton Therapy Center Czech s.r.o | <http://www.ptc.cz/>), 200

VP (Объединение “Вакуум-ПРАГА” | Vacuum PRAGUE | <http://www.vakuum.cz/>), 100, 134, 140  
*Ржеж /Řež/*  
 NPI CAS (Институт ядерной физики Академии наук Чешской Республики | Nuclear Physics Institute of the Czech Academy of Sciences | <http://www.ujf.cas.cz/>), 14, 22, 29, 35, 40, 67, 101, 117, 120, 128, 134, 140, 148, 150, 170, 178, 184, 190, 194  
 UJV (Акционерное общество “ÚJV Řež, a.s.” (ранее Институт ядерных исследований г. Ржеж) | “ÚJV Řež, a.s.” | <http://www.ujv.cz/>), 110, 120, 124, 194, 200  
*Штеновице /Štěnovice/*  
 STREICHER (STREICHER | STREICHER | <http://www.streicher.cz/>), 134

## Чили /Chile/

*Вальпараисо /Valparaiso/*  
 UTFSM (Технический университет Федерико Санта Мария | Technical University Federico Santa Maria | <http://www.usm.cl/>), 70, 102  
 UV (Вальпараисский университет | University of Valparaiso | <http://www.valpo.edu/>), 16

## Швейцария /Switzerland/

*Базель /Basel/*  
 Uni Basel (Базельский университет | University of Basel | <http://www.unibas.ch/>), 76, 204  
*Берн /Bern/*  
 Uni Bern (Бернский университет | University of Bern | <http://www.unibe.ch/>), 16, 24  
*Виллиген /Villigen/*  
 PSI (Институт Пауля Шеррера | Paul Scherrer Institute | <http://www.psi.ch/>), 30, 54, 76, 110, 141, 158, 171, 178  
*Женева /Geneva/*  
 UniGe (Женевский университет | University of Geneva | <http://www.unige.ch/>), 117  
*Лозанна /Lausanne/*  
 EPFL (Федеральная политехническая школа Лозанны | Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne | <http://www.epfl.ch/>), 125  
*Цюрих /Zurich/*  
 ETH (Швейцарская высшая техническая школа Цюриха | Swiss Federal Institute of Technology Zurich | <http://www.ethz.ch/>), 30, 70, 76, 171, 224  
 UZH (Цюрихский университет | University of Zurich | <http://www.uzh.ch/>), 76

## Швеция /Sweden/

### Гётеборг /Göteborg/

Chalmers (Технический университет Чалмерса | Chalmers University of Technology | <http://www.chalmers.se/>), 24, 141

### Лунд /Lund/

ESS ERIC (Европейский источник на основе расщипления ERIC Лундского университета | European Spallation Source ERIC Lund University | <https://europeanspallationsource.se/>), 178, 184

LU (Лундский университет | Lund University | <http://www.lu.se/>), 16, 24, 46, 125, 141, 213

### Стокгольм /Stockholm/

SU (Стокгольмский университет | Stockholm University | <http://www.su.se/>), 102

### Уппсала /Uppsala/

TSL (Лаборатория Сведберга Уппсальского университета | Svedberg Laboratory of the Uppsala University | <http://tsl.uu.se/>), 110

## Эстония /Estonia/

### Таллинн /Tallinn/

NICPB (Национальный институт химической физики и биофизики | National Institute of Chemical Physics and Biophysics | <http://www.kbfi.ee/>), 76

### Тарту /Tartu/

UT (Тартуский университет | University of Tartu | <http://www.ut.ee/>), 37

## ЮАР /South Africa/

### Беллвилл /Bellville/

UWC (Университет Западной Капской провинции | University of the Western Cape | <http://www.uwc.ac.za/>), 158, 190

### Йоханнесбург /Johannesburg/

UJ (Йоханнесбургский университет | University of Johannesburg | <http://www.uj.ac.za/>), 101

WITS (Университет Витватерсранда | University of the Witwatersrand | <http://www.wits.ac.za/>), 101

### Кейптаун /Cape Town/

UCT (Кейптаунский университет | University of Cape Town | <http://www.uct.ac.za/>), 41, 101, 124, 212, 223

### Порт-Элизабет /Port Elizabeth/

NMU (Университет Нельсона Манделы | Nelson Mandela University | <http://www.mandela.ac.za/>), 190

## Претория /Pretoria/

Necsa (Южно-Африканская корпорация по атомной энергии | South African Nuclear Energy Corporation | <http://www.necsa.co.za/>), 170

UNISA (Университет Южной Африки | University of South Africa | <http://www.unisa.ac.za/>), 23, 29, 140, 158

UP (Преторийский университет | University of Pretoria | <http://up.ac.za/>), 184, 190, 223

## Стелленбос /Stellenbosch/

SU (Стелленбосский университет | Stellenbosch University | <http://www.sun.ac.za/>), 23, 140, 158, 190, 223, 234

## Фаур /Faure/

iThemba LABS (Лаборатория ускорительных научных исследований iThemba | iThemba Laboratory for Accelerator Based Sciences | <http://www.tlabs.ac.za/>), 23, 135, 140, 200, 204, 234

## Япония /Japan/

### Вако /Wako/

RIKEN (RIKEN Вако Институт; Институт физико-химических исследований | RIKEN Wako Institute; Institute of Physical and Chemical Research | <http://www.riken.jp/>), 62, 141

### Киото /Kyoto/

KSU (Университет Киото Сангё | Kyoto Sangyo University | <http://www.kyoto-su.ac.jp/>), 42, 158

Kyoto Univ. (Киотский университет | Kyoto University | <http://www.kyoto-u.ac.jp/>), 16

RIMS (Исследовательский институт математических наук Киотского университета | Research Institute for Mathematical Sciences of Kyoto University | <http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/>), 42

### Кобе /Kobe/

Kobe Univ. (Университет Кобе | Kobe University | <http://www.kobe-u.ac.jp/>), 24

### Мацумото /Matsumoto/

Shinshu Univ. (Университет Синсю | Shinshu University | <http://www.shinshu-u.ac.jp/>), 171

### Минато /Minato/

Keio Univ. (Университет Кейо | Keio University | <http://www.keio.ac.jp/>), 171

### Мориока /Morioka/

Iwate Univ. (Университет Иватэ | Iwate University | <http://www.iwate-u.ac.jp/>), 24

*Нагоя /Nagoya/*

Nagoya Univ. (Нагойский университет | Nagoya University | <http://www.nagoya-u.ac.jp/>), 17, 102

*Осака /Osaka/*

Kansai Univ. (Университет Каскай | Kansai University | <http://www.kansai-u.ac.jp/>), 224

Osaka Univ. (Осакский университет | Osaka University | <http://www.osaka-u.ac.jp/>), 24, 64

RCNP (Исследовательский центр ядерной физики Университета Осаки | Research Center for Nuclear Physics of Osaka University | <http://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/>), 24, 84, 110

*Сайтама /Saitama/*

SU (Университет Сайтама | Saitama University | <http://en.saitama-u.ac.jp/>), 224

*Тиба /Chiba/*

CIT (Технологический институт Тибы | Chiba Institute of Technology | <http://www.it-chiba.ac.jp/>), 42

QST-NIRS (Национальные институты квантовых и радиологических наук и технологий-Национальный институт радиологических наук | National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology-National Institute of Radiological Sciences | <http://www.nirs.qst.go.jp/>), 150

*Токай /Tokai/*

JAEA (Агентство по атомной энергии Японии | Japan Atomic Energy Agency | <http://www.jaea.go.jp/>), 141

*Токио /Tokyo/*

Keio Univ. (Университет Кэйо | Keio University | <http://www.keio.ac.jp/>), 37

Meiji Univ. (Университет Мэйдзи | Meiji University | <http://www.meiji.ac.jp/cip/>), 16

Toho Univ. (Университет Тохо | Toho University | <http://www.toho-u.ac.jp/>), 57

Tokyo Tech (Токийский технологический институт | Tokyo Institute of Technology | <http://www.titech.ac.jp/>), 16

UT (Токийский университет; Центр ядерных исследований; Институт исследований космических лучей; Центр физики элементарных частиц | University of Tokyo; Centre for Nuclear Study (CNS); Institute for Cosmic Ray Research; Institute Centre for Elementary Particle Physics (ICEPP) | <http://www.u-tokyo.ac.jp/>), 16, 37, 110

*Уцуномия /Utsunomiya/*

UU (Университет Уцуномии | Utsunomiya University | <http://www.utsunomiya-u.ac.jp/>), 30

*Фукуока /Fukuoka/*

Kyushu Univ. (Университет Кюсю | Kyushu University | <http://www.kyushu-u.ac.jp/>), 64

*Хиросима /Hiroshima/*

Hiroshima Univ. (Университет Хиросимы | Hiroshima University | <http://www.hiroshima-u.ac.jp/>), 110

*Цукуба /Tsukuba/*

KEK (Организация по изучению высокоэнергетических ускорителей | High Energy Accelerator Research Organization | <http://legacy.kek.jp/>), 17, 42, 64, 158  
Ун-т /Univ./ (Университет Цукубы | University of Tsukuba | <http://www.tsukuba.ac.jp/>), 117

*Ямагата /Yamagata/*

Yamagata Univ. (Университет Ямагата | Yamagata University | <http://www.yamagata-u.ac.jp/>), 80

## ICTP

*Триест /Trieste/*

ICTP (Международный центр теоретической физики имени Абдуса Салама (Италия) | Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (Italy) | <http://www.ictp.it/>), 17, 37