

I. Введение

1. Программно-консультативный комитет по физике частиц с одобрением принимает к сведению информацию, представленную вице-директором ОИЯИ Р. Ледницким, о резолюции 102-й сессии Ученого совета ОИЯИ (сентябрь 2007 г.), решениях Комитета полномочных представителей (КПП) ОИЯИ (ноябрь 2007 г.) и о подготовке научной программы Института по физике частиц на 2008–2010 гг. в соответствии с основными положениями обновленной «дорожной карты» ОИЯИ.

ПКК с удовлетворением воспринял решение КПП об увеличении бюджета ОИЯИ в 2008 году на 24%.

ПКК подчеркивает, что одним из направлений оптимизации кадрового состава ОИЯИ, осуществляемой дирекцией Института, должно стать привлечение и закрепление в штате лучших молодых ученых из стран-участниц ОИЯИ. Это является исключительно важным для обеспечения будущего Института.

ПКК с интересом отмечает решение КПП одобрить предложение дирекции Института об изменении структуры ОИЯИ в связи с планами модернизации ускорительного комплекса нуклотрона и создания установки NICA. С целью концентрации кадровых и финансовых ресурсов на выполнении этой приоритетной программы ОИЯИ предусмотрено создать Лабораторию физики высоких энергий им. В.И. Векслера и А.М. Балдина, исключив из структуры Института Лабораторию высоких энергий им. В.И. Векслера и А.М. Балдина и Лабораторию физики частиц. ПКК подчеркивает необходимость осуществления этого объединения так, чтобы поддержать высокую мотивацию к работе талантливых ученых и инженерно-технического персонала обеих лабораторий.

ПКК с удовлетворением воспринял сообщение о возобновлении, после длительного периода, участия Республики Куба в деятельности Института, а также новые инициативы дирекции ОИЯИ, предпринимаемые с целью восстановления членства Китайской Народной Республики в ОИЯИ.

ПКК заинтересовался планом ОИЯИ, в соответствии с которым прорабатывается вопрос о создании в Дубне на базе Института совместно с РНЦ «Курчатовский институт» и при основном участии ОИЯИ международного центра нанотехнологий стран-участниц ОИЯИ.

2. ПКК отмечает важность подписания соглашения между одиннадцатью участвующими странами (среди которых Российская Федерация и ряд других стран-членов ОИЯИ) о начале совместной реализации проекта FAIR в Дармштадте.

II. Общие рекомендации по программе научных исследований по физике частиц на 2008–2010 гг.

ПКК принимает к сведению сообщения, представленные директором Лаборатории высоких энергий В.Д. Кекелидзе, заместителем директора Лаборатории теоретической физики А.С. Сориным, и.о. заместителя директора Лаборатории физики частиц Ю.К. Потребениковым, директором Лаборатории ядерных проблем А.Г. Ольшевским, директором Лаборатории информационных технологий В.В. Ивановым, и предложенные ими основные направления научных исследований ОИЯИ в области физики элементарных частиц и релятивистской ядерной физики на 2008–2010 гг. в соответствии с основными положениями обновленной «дорожной карты».

ПКК отмечает, что эта программа будет уточнена после объединения Лаборатории высоких энергий и Лаборатории физики частиц.

III. Рекомендации о ходе работ по ILC, ведущихся в ОИЯИ

ПКК принимает к сведению информацию, представленную главным инженером ОИЯИ Г.Д. Ширковым, о ходе работ по ILC, ведущихся в ОИЯИ.

ПКК хотел бы регулярно заслушивать информацию о ходе участия ОИЯИ в проекте ILC.

IV. Рекомендации по докладу об участии ЛТФ в подготовке физических программ для экспериментов ALICE, ATLAS и CMS, а также для NICA/MPD

ПКК с интересом заслушал доклад, представленный А.С. Сориным, об участии ЛТФ в подготовке физических программ для экспериментов ALICE, ATLAS и CMS, а также для проекта NICA/MPD.

ПКК высоко оценивает предложения ЛТФ по поиску новой физики в экспериментах на LHC. ПКК рекомендует поддержать предложения ЛТФ по физической программе экспериментов на LHC и расширить участие ЛТФ в моделировании и интерпретации экспериментальных данных LHC в будущем.

ПКК отмечает важную иницирующую роль ЛТФ в подготовке научной части проекта NICA/MPD и рекомендует продолжить работу в этом направлении.

V. Рекомендации по новому проекту

ПКК принимает к сведению рецензию (приложение 1) на проект «Нуклотрон-М», представленную в письменном виде председателем комиссии независимых экспертов профессором Б.Ю. Шарковым (ИТЭФ, Москва), и высоко оценивает работу, проделанную комиссией.

ПКК рассмотрел предложение о реализации проекта NICA и его первом этапе — «Нуклотрон-М». ПКК рекомендует одобрить проект «Нуклотрон-М» для выполнения до конца 2010 года.

ПКК поддерживает предложенную стратегию поэтапной реализации проекта NICA. Для достижения этой цели необходимо, чтобы утвержденный дирекцией план-график финансирования был выполнен.

ПКК подчеркивает, что своевременное и успешное продвижение на пути к модернизации нуклотрона исключительно важно для будущей программы по физике высоких энергий в ОИЯИ. Для отслеживания этого процесса ПКК настоятельно рекомендует дирекции ОИЯИ назначить постоянно действующий консультационный комитет по ускорителю Нуклотрон-М, состоящий из независимых экспертов. Предлагается, чтобы этот комитет собирался два раза в год и рассматривал ход выполнения работ по основным этапам проведения модернизации нуклотрона, а председатель комитета регулярно представлял доклады дирекции ОИЯИ и ПКК.

ПКК ожидает дальнейшей тщательной разработки программы передовых научных исследований по спиновой физике и физике тяжелых ионов, которая будет выполняться на ускорительном комплексе NICA. Эту программу необходимо оформить в виде подробного официального документа («белой книги»), доступного для проведения международной экспертной оценки.

VI. Рекомендации по темам и проектам, одобренным к завершению в 2007 г. и предложенным для продления

1. ПКК принимает к сведению отчет по теме «Информационное, компьютерное и сетевое обеспечение деятельности ОИЯИ». ПКК с удовлетворением отмечает прогресс в работе по существенному наращиванию производительности Центрального информационно-вычислительного комплекса (ЦИВК) ОИЯИ в 2007 году. ПКК отмечает большой объем работ, уже выполненный ЛИТ по подготовке программного обеспечения в рамках проекта WLCG (Worldwide LHC Computing Grid). ПКК приветствует работы, проводимые ЛИТ по сооружению канала связи ОИЯИ–Москва с пропускной способностью 10 Гигабит/сек, отмечая их важность для

обеспечения физической программы экспериментов на LHC. ПКК поддерживает планы по существенному наращиванию как производительности ЦИВК ОИЯИ, так и средств массового хранения данных в соответствии с требованиями экспериментов. ПКК отмечает особую актуальность проводимых в рамках этой темы работ для обеспечения научной деятельности в ОИЯИ по экспериментам на LHC.

ПКК хотел бы заслушать доклад представителей пользователей ЦИВК ОИЯИ об их опыте работы с компьютерной инфраструктурой ОИЯИ.

ПКК рекомендует продлить эту тему на 2008–2010 гг.

2. ПКК принимает к сведению отчет по проекту NIS и рекомендует продолжить работу по этому проекту до конца 2008 г. ПКК отмечает активную работу по подготовке к приему данных и с интересом ожидает получения первых результатов.

3. ПКК принимает к сведению письменный отчет по теме «Проведение исследований на ускорительном комплексе GSI», нацеленной на проведение работ по созданию будущего комплекса FAIR, и рекомендует продолжить работу по этой теме до конца 2010 г.

4. ПКК принимает к сведению письменный отчет по теме «Развитие методов регистрации частиц на основе тонкостенных дрейфовых трубок для прецизионных координатных измерений в условиях высоких светимостей» и рекомендует продолжить работу по этой теме до конца 2008 г.

5. ПКК принимает к сведению письменный отчет по проекту ОКА и, учитывая сравнительно небольшой объем участия ОИЯИ в этом проекте, рекомендует продолжить эту работу в рамках лабораторной темы ЛЯП.

6. ПКК принимает к сведению письменный отчет по проекту «Передвижная поляризованная мишень» и рекомендует продолжить работу по этому проекту до конца 2008 г.

7. ПКК принимает к сведению письменный отчет по проекту «Мед-нуклотрон» и рекомендует продолжить работу по этому проекту до конца 2008 г. ПКК хотел бы в будущем заслушать информацию о месте, которое по своим характеристикам эта установка занимает в сравнении с новейшими радиотерапевтическими комплексами в мире.

VII. Рекомендации по экспериментам, одобренным к завершению в 2007 г.

1. ПКК принимает к сведению письменный отчет по проекту ГИБС и рекомендует дирекции ОИЯИ закрыть этот проект. Проведение исследований по этой тематике будет продолжено в рамках проекта NIS.

2. ПКК принимает к сведению письменный отчет по проекту « η -ядра» и рекомендует дирекции ОИЯИ закрыть этот проект и продолжить соответствующие исследования в рамках темы «Исследования множественных процессов в условиях 4π -геометрии. Подготовка и проведение экспериментов на нуклотроне».

3. ПКК принимает к сведению письменный отчет по проекту «Лидирующие частицы» и рекомендует дирекции ОИЯИ закрыть этот проект.

IX. Разное

ПКК по физике частиц напоминает, что на 18-й сессии (11–12 ноября 2002 г.) он рекомендовал включить в «Правила подготовки проектов ОИЯИ» процедуру продления действующих экспериментов, отметив, что предложения по продлению текущих экспериментов должны делаться в целом так же, как и предложения по новым экспериментам. К сожалению, до сих пор эта рекомендация не выполнена, и в существующих правилах эта процедура отсутствует. ПКК настоятельно рекомендует реализовать эту рекомендацию.

X. Рекомендации по работам первого приоритета

Список тем и проектов, имеющих первый приоритет в 2008 г., приводится в приложении 2.

ПКК отмечает, что в ходе проводимой работы по оптимизации программы исследований по физике частиц приоритеты и финансирование всех проектов, в том числе имеющих первый приоритет, могут быть соответствующим образом пересмотрены, даже если ранее они были продлены на три года.

XI. Следующая сессия ПКК

Следующая сессия ПКК по физике частиц состоится 10–11 июня 2008 г.

В повестку дня заседания предполагается включить следующие вопросы:

- рассмотрение новых проектов и тем, представляемых лабораториями;
- отчеты и рекомендации по проектам и темам, завершающимся в 2008 г.;
- о структуре новой лаборатории ОИЯИ — ЛФВЭ и о научной программе этой лаборатории на ближайшие годы;
- доклад о ходе работ по ILC, ведущихся в ОИЯИ;
- доклад о ходе работ по реализации проектов Нуклотрон-М/NICA;
- доклад консультационного комитета по ускорителю Нуклотрон-М;

- доклад о дальнейшей разработке программы научных исследований на установке NICA;
- доклад о готовности исследовательских групп ОИЯИ, участвующих в экспериментах на LHC, к получению первых научных результатов;
- доклад представителей пользователей ЦИВК ОИЯИ об их опыте работы с компьютерной инфраструктурой ОИЯИ.

**Рецензия комиссии независимых экспертов на проект «Нуклотрон-М»
«Развитие ускорительного комплекса «Нуклотрон» с целью получения пучков
тяжелых ядер с энергией до 5 ГэВ/ нуклон»**

(Б.Ю. Шарков (ИТЭФ, Москва) — председатель комиссии)

Проект «Нуклотрон-М», как отмечено во введении, рассматривается как начальный этап генерального проекта, нацеленного на развитие экспериментальной базы ОИЯИ для получения интенсивных пучков тяжелых ионов и поляризованных ядер с целью исследования проблем существования фазовых переходов в сильновзаимодействующей ядерной материи. В проекте NICA предполагается достижение светимости порядка 10^{27} см⁻²с⁻¹ при столкновении ядер Au или U, и модернизированный ускоритель нуклотрон для получения такой светимости должен ускорять не менее $2,5 \times 10^9$ соответствующих частиц (с учетом последующего накопления в коллайдере). Максимальная кинетическая энергия ионов, инжектируемых в коллайдер NICA, ограничена величиной 3,5 ГэВ/н.

Из представленной в проекте информации ясно, что проект «Нуклотрон-М» — это первый этап реализации установки NICA и что требуемые для NICA параметры будут достигнуты только после реализации отдельных проектов, в частности нового линейного ускорителя и бустерного синхротрона.

Основная обозначенная цель проекта «Нуклотрон-М» — ускорение к 2009 г. ионов золота до энергии 3,5 ГэВ/н с интенсивностью не менее 10^7 частиц за цикл ускорения — является достаточно серьезным (но, к сожалению, далеко не последним) рубежом на трудном пути реализации проекта NICA. Сопутствующие цели проекта «Нуклотрон-М» направлены на повышение эксплуатационных параметров этого ускорителя, которые безотносительно к проекту NICA имеют самостоятельное значение для расширения экспериментальных возможностей комплекса, являясь, таким образом, необходимыми, но не единственно достаточными.

Программа модернизации нуклотрона разбита на следующие подпроекты:

SP1.1	Разработка и создание источника тяжелых ионов, основанного на технологии КРИОН
--------------	--

SP1.2	Модернизация источников питания, системы защиты и эвакуации энергии структурных магнитов и линз
SP1.3	Модернизация вакуумной системы кольца нуклотрона
SP1.4	Развитие ВЧ-системы, задающей электроники, системы захвата пучка
SP1.5	Вывод ускоренных тяжелых ионов при максимальной энергии
SP1.6	Модернизация автоматизированной системы управления, диагностики пучков и контроля параметров ускорительного комплекса
SP1.7	Каналы транспортировки выведенных пучков и их радиационная защита
SP1.8	Развитие системы криогенного обеспечения
SP1.9	Создание нового предускорителя с каналами инжекции и вывода
SP1.10	Разработка и создание высокоинтенсивного источника поляризованных дейтронов

и в целом направлена на кардинальное улучшение технического уровня и, соответственно, качества ряда основных технологических систем ускорителя.

К недостаткам данной программы можно отнести отсутствие отдельного пункта по экспериментальному исследованию и анализу динамики пучка в ускорителе как основы проводимых и планируемых модернизаций. В проекте фактически отсутствуют сведения об экспериментальных исследованиях динамики пучка в нуклотроне: рабочей точки, ширины резонансов, отклонений орбиты, измеренных коэффициентах хроматичности и др. Приведенные в проекте отрывочные данные о характере потерь частиц в нуклотроне не позволяют надежно судить об их причинах.

Разработка и создание источника тяжелых ионов, основанного на технологии КРИОН (подпроект SP1.1)

Этот пункт программы представляется одним из наиболее продвинутых и обоснованных. Уже полученные результаты с источником «КРИОН-2», который позволил ускорить в нуклотроне ионы Ag^{16+} в 2002 г., ионы Fe^{24+} в 2003 г. и получить ионы Au^{51+} в 2007 г., являются впечатляющими и обнадеживающими как основа дальнейшего развития технологии ионных источников типа EBIS, по которым ЛВЭ является мировым лидером. Недостатком уже выполненной работы является минимальный опыт эксплуатации источника «КРИОН-2» на нуклотроне с полученными типами высокозарядных ионов, который фактически ограничился физическим пуском, не позволяющим, как правило, судить о долговременной надежности и стабильности параметров пучка источника в условиях непрерывной эксплуатации.

Вся намеченная программа развития технологии КРИОН является обоснованной и представляющей большой интерес не только для конкретных проектов, но и для всей ускорительной науки. Напрашивается лишь пожелание о сокращения сроков реализации этого подпроекта, поскольку это направление является критическим для проекта в целом.

Модернизация источников питания, системы защиты и эвакуации энергии структурных магнитов и линз (подпроект SP1.2)

Реконструкция системы питания кольцевого магнита нуклотрона планируется по двум основным направлениям: 1) модернизация информационной части и замена ключевых элементов системы защиты и эвакуации энергии магнитных элементов в аварийных ситуациях и 2) изменение схемы питания магнитных элементов для повышения точности и стабильности регулирования тока в цепях магнитов и квадрупольных линз.

Необходимость планируемых мероприятий по первому направлению является вынужденной и не вызывают сомнения.

Предлагаемая новая схема питания магнитных элементов позволяет снизить пульсации в цепи квадрупольных линз, но не обеспечивает необходимую скорость подъема поля, поэтому требует дополнительного усовершенствования. Кроме того, в новой схеме сужается диапазон регулирования токов в цепях квадрупольных линз относительно тока в цепи магнитов, и это может затруднить настройку режима ускорения пучка при больших полях в магнитах, когда будет проявляться их насыщение.

Модернизация вакуумной системы кольца нуклотрона (подпроект SP1.3)

Представленная программа реконструкции вакуумной системы страдает неполной информацией о её существующем состоянии и недостатком расчётного обоснования предлагаемых схемотехнических решений вакуумных проблем.

Известно, что при криогенной откачке, которая доминирует в нуклотроне, средний вакуум будет определяться чистотой стеночных поверхностей и внешним натеканием, которое всегда присутствует. Если оба эффекта малы, вакуум уйдет в 10-ю степень. Если внутренние поверхности вакуумной камеры недостаточно обезгажены, средний вакуум сваливается на уровень 10^{-6} мбар и будет определяться молекулами водорода, которые плохо прилипают к стенкам. Реальное

состояние вакуумной камеры обычно проверяется по натеканию в «теплом» состоянии с отключёнными средствами откачки.

В предложенной программе в результате модернизации вакуумной системы предполагается улучшить средний вакуум в кольцевой камере ускорителя на два порядка. На первом этапе модернизации должно быть достигнуто улучшение вакуума на порядок после установки турбомолекулярных насосов на трех «проблемных» участках и дополнительной откачки «участка изоляционного вакуумного пространства криостата» вблизи элементов системы медленного вывода. На втором этапе модернизации «планируется установить тандем из двух турбомолекулярных насосов на каждый из имеющихся 22 патрубков откачки камеры».

Необходимость первого этапа модернизации не вызывает сомнений. Результат этого этапа, скорее всего, будет существенно скромнее, чем планируется, так как средний вакуум будет определяться состоянием всей камеры, которая недостаточно обезгаживается перед охлаждением.

Схема второго этапа модернизации, в общем, правильная и имеет целью создание мощной распределенной по периметру ускорителя внешней системы сверхвысоковакуумной откачки. Этот путь, безусловно, приведет к успеху даже при неидеальном состоянии вакуумной камеры. В данном случае можно обсуждать, возможно ли решить ту же задачу за счет лучшей подготовки камеры при меньшем числе вакуумных насосов и с использованием более дешевых магниторазрядных или геттерных насосов.

В перечне планируемого к закупке оборудования отсутствует масс-спектрометр, который необходим для анализа остаточного газа.

Развитие ВЧ системы, задающей электроники, системы захвата пучка (подпроект SP1.4)

Программа модернизации ускоряющей (ВЧ) системы нуклотрона направлена на приведение ее к нормальному с точки зрения современных представлений техническому состоянию. Модернизация силовой части ВЧ-системы и замена схемы фазовой настройки резонатора на программно-фазовую, да еще с «самоадаптацией» управляющей функции, позволит поднять ускоряющую систему нуклотрона на качественно новый уровень и, возможно, снять определенные проблемы с потерями пучка в процессе ускорения.

Предлагаемая система контроля ускоряющего напряжения в процессе ускорения пучка ориентирована на получение «исчерпывающей информации», которая, вообще говоря, не требуется в условиях реальной эксплуатации и может быть даже вредна, если не является полезной.

В программе много внимания уделено проблеме адиабатического захвата, которая, на мой взгляд, сильно переусложнена. Как показывает моделирование, требования к скорости изменения существенных параметров при адиабатическом захвате и ускорении пучка достаточно мягкие и не вызывают проблем. Из опыта известно, что захватить большой продольный фазовый объем пучка намного легче, чем протащить его без потерь частиц через весь цикл ускорения до конечной энергии; особенно это относится к тяжелым ионам, релятивистский фактор которых меняется очень медленно.

Вывод ускоренных тяжелых ионов при максимальной энергии (подпроект SP1.5)

Предлагаемые варианты медленного вывода из нуклотрона пучка при максимальной энергии основываются на использовании кристаллического дефлектора для начального отклонения траекторий частиц с большими амплитудами бетатронных колебаний на угол 3 мрад для попадания в магнитный зазор выводного септум-магнита. Такая схема вывода может быть работоспособной с неопределенной (скорее всего, низкой при рассматриваемых энергиях) эффективностью при условии достаточно большой динамической апертуры кольца. Так как при больших полях магниты нуклотрона насыщаются, динамическая апертура может оказаться маленькой, и схема не будет работать.

Модернизация автоматизированной системы управления, диагностики пучков и контроля параметров ускорительного комплекса (подпроект SP1.6)

Развитие системы компьютерного управления и контроля параметров ускорителя является основой обеспечения его работоспособности на современном технологическом уровне. В существующей системе управления нуклотроном создана достаточно мощная структура информационной сети, и на современном уровне решен целый ряд важных технологических задач.

В представленной программе содержится развернутая информация о существующем состоянии системы и намечаемых модернизациях, в которых просматривается стремление увеличения объемов обрабатываемых данных,

повышения точности и быстродействия уже действующих систем на основе последних достижений электронных технологий. Существенно меньше внимания уделяется расширению функциональных возможностей управляющей системы в целом, направленных непосредственно на повышение эксплуатационных параметров нуклотрона (в первую очередь, интенсивности) на основе детального изучения динамики пучка и состояния машины в целом. Конечно, построить глобальную систему измерения орбиты каждого банча на каждом обороте по всему циклу ускорения — это очень хорошо, но дорого и не решит всех проблем. Важнее было бы построить несколько более простых и дешевых систем, которые позволили бы быстрее получить информацию об орбите в нескольких точках магнитного цикла, реальной хроматичности кольца, параметрах согласования инжектируемого пучка, динамической апертуре кольца.

Каналы транспортировки выведенных пучков и их радиационная защита (подпроект SP1.7)

В данном разделе говорится о трех основных задачах (реконструкции каналов транспортировки для работы на максимальной энергии ускоренных пучков, минимизация количества вещества на трассе вывода, создании автоматизированной подсистемы управления элементами магнитной оптики), которые безусловно важны и должны быть решены. Детализация программы по этому направлению в проекте отсутствует.

Развитие системы криогенного обеспечения (подпроект SP1.8)

Криогенная система является основой сверхпроводящего комплекса и при его интенсивной эксплуатации должна поддерживаться на высоком технологическом уровне. Намеченная программа развития действующей криогенной системы, обеспечивающей работоспособность нуклотрона уже многие годы, — достаточно рациональна и направлена на поддержание долговременной работоспособности оборудования, дальнейшее повышение надежности и энергетической эффективности, а также снижение эксплуатационных расходов.

Создание нового предускорителя с каналами инжекции и вывода (подпроект SP1.9)

В данном разделе говорится о намерениях создать новый инжекционный комплекс для нуклотрона, который позволит кардинально увеличить интенсивность

ускоренного пучка. Новый инжекционный комплекс будет полностью независимый от существующего, с ионным источником Крион (6 Тл), линаком U (30+, 5-6 МэВ/н) и бустерным синхротроном. Программа этого раздела включает в себя проектные и подготовительные работы и в дальнейшем будет выделена в отдельный подпроект NICA.

Разработка и создание высокоинтенсивного источника поляризованных дейтронов (подпроект SP1.10)

ЛВЭ является одним из лидеров в России и в мире по созданию и использованию на синхротроне источников поляризованных дейтронов и продолжает успешно развивать это направление. В программе данного раздела намечается разработка нескольких модификаций сильноточных источников поляризованных дейтронов и других частиц, а также реконструкция помещения и высоковольтной платформы инжектора ЛУ-20 под новые технологические условия. Работа делается на передовом рубеже современных технологий и позволяет рассчитывать реально выйти на качественно новый уровень по ускорению поляризованных частиц в нуклотроне к 2010 году.

Заключение

1. Проект «Нуклотрон-М» в целом направлен на решение основных технологических проблем, ограничивающих эксплуатационные параметры ускорителя нуклотрон, существенные как для проекта NICA, так и для эффективности проводимых и планируемых на ускорителе физических экспериментов.

2. План реализации проекта, намеченный по десяти направлениям работ, включает в себя большой комплекс мероприятий по модернизации оборудования и выводу ускорителя нуклотрон на качественно новый технологический уровень.

Список тем и проектов первого приоритета

Следующие темы и проекты научной программы ОИЯИ по физике элементарных частиц и релятивистской ядерной физике имеют первый приоритет в 2008 г.:

- Поля и частицы;
- Современная математическая физика;
- Дубненская международная школа современной теоретической физики;
- Международный линейный коллайдер: ускорительная физика и техника;
- Развитие экспериментальной базы ОИЯИ для получения интенсивных пучков тяжелых ионов и поляризованных ядер с целью поиска смешанной фазы ядерной материи и исследования поляризованных эффектов в области энергий до $\sqrt{s_{NN}} = 9 \text{ ГэВ}$;
- Исследование множественных процессов в условиях 4π -геометрии. Подготовка и проведение экспериментов на нуклотроне. Проекты HADES (участие ОИЯИ), NA49 (участие ОИЯИ), PHENIX (участие ОИЯИ), БЕККЕРЕЛЬ, МАРУСЯ;
- Поиск и исследование ненуклонных степеней свободы и спиновых эффектов в малонуклонных системах. Проекты СТРЕЛА, ДЕЛЬТА-СИГМА, LNS, рHe3, ДЕЛЬТА-2, ППМ;
- Изучение структуры адронов в экспериментах на спектрометрах COMPASS (NA58, CERN), HERMES и H1 (DESY) (участие ОИЯИ);
- Участие ОИЯИ в физической программе модернизированного тэватрона в Фермилаб (проекты CDF, D0);
- Очарованные и странные кварки в адронных реакциях (проекты NA48 CERN и OKAPI–CERN SPS (участие ОИЯИ));
- Изучение осцилляций нейтрино и определение параметров нейтринных осцилляций (проект OPERA (участие ОИЯИ));
- Поиск эффектов поляризованной скрытой странности нуклонов (проект NIS);
- DIRAC (участие ОИЯИ);
- ATLAS (участие ОИЯИ);
- CMS (участие ОИЯИ);
- ALICE (участие ОИЯИ);

- Исследование редких процессов (проекты E391a (участие ОИЯИ), KLOD, NN&GDH);
- STAR (участие ОИЯИ);
- Проведение исследований на ускорительном комплексе GSI (участие ОИЯИ);
- Исследование e^+e^- - взаимодействий, физика и детектор на линейном коллайдере (проекты SANC, BES-III (участие ОИЯИ));
- Мед-нуклотрон;
- Астрофизические исследования в космических экспериментах (проекты ТУС и НУКЛОН (участие ОИЯИ));
- Физика и техника систем подавления когерентных колебаний пучка в синхротронах;
- Математическая поддержка экспериментальных и теоретических исследований, проводимых ОИЯИ;
- Информационное, компьютерное и сетевое обеспечение деятельности ОИЯИ;
- Организация, обеспечение и развитие учебного процесса университетского типа в ОИЯИ.