ОТЧЕТ
О НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПЕТЕРБУРГСКОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
им.Б.П.КОНСТАНТИНОВА РАН
в 2000 году

1. Важнейшие результаты законченных фундаментальных и прикладных исследований.

1. Конфайнмент в теории Сайберга-Виттена.

Получены точные формулы для киральных конденсатов в SU(2) калибровочной теории с N=2 суперсимметрией, мягко нарушенной до N=1. Впервые сделан вывод о деконфайнменте в точке Аргиреса-Дугласа, где монопольный и зарядовый конденсаты обращаются в ноль. Сделан вывод о сверхпроводимости первого рода в монопольной точке в теории Сайберга-Виттена, означающий присутствие целой «башни» экзотических адронов, которой не ожидалось в квантовой хромодинамике.

Руководитель работы – к.ф.-м.н. А.В.Юнг, Отделение теоретической физики ПИЯФ РАН.

2. Высокоточные расчеты наблюдаемых для низколежащих уровней двухвалентных атомов.

Для атомов Mg, Ca, Sr, Ba и Yb были сосчитаны энергии первых 8-10 уровней. При этом была достигнута точность ~ 0.1 ÷ 0.3 %. Были сосчитаны E1-амплитуды, как разрешенных переходов, так и слабых, запрещенных в LS-связи и идущих за счет релятивистских поправок. Полученные данные позволили определить времена жизни целого ряда уровней и вероятности переходов между ними в указанных атомах. Разработанный метод решения неоднородного уравнения Дирака позволил вычислить статические поляризуемости низколежащих уровней двухвалентных атомов. Во всех случаях наблюдалось прекрасное согласие с экспериментальными данными.

Авторы: к.ф.-м.н. М. Г. Козлов, к.ф.-м.н. С. Г. Порсев, Ю. Г. Рахлина, Отделение теоретической физики ПИЯФ РАН.

3. Эксперимент (p,2p) на синхроциклотроне ПИЯФ.

На ядрах ^{6}Li, ^{7}Li с помощью двухплечевого спектрометра высокого разрешения и поляриметров измерялись поляризации вторичных протонов при условии надежного разделения S- и P-оболочек. Наблюдаемое сильное падение поляризации, в особенности в высокоэнергетическом канале спектрометра, нельзя объяснить деполяризацией в ядерной среде и классическим явлением эффективной поляризации. Есть все основания полагать, что наблюдаемая деполяризация обусловлена модификацией самой амплитуды свободного протон-протонного рассеяния в ядерной среде.

Руководитель работы – д.ф.-м.н. С.Л.Белостоцкий, Отделение физики высоких энергий ПИЯФ РАН.

4. Измерение параметров вращения спина A и R во второй резонансной области пион-нуклонного рассеяния.

В совместных экспериментах ПИЯФ-ИТЭФ впервые измерены параметры вращения спина A и R в рассеянии пи-мезонов с импульсами 1.43 и 1.62 ГэВ/с на поляризованной протонной мишени. Эти данные позволили решить проблему дискретных неоднозначностей парциально-волнового анализа. Характеристики нестранных барионов, приведенные в таблицах Particle Data Group, нуждаются в пересмотре на основе нового парциально-волнового анализа, включающего последние экспериментальные данные по параметрам вращения спина. В частности, появление этих экспериментальных данных уже привело к тому, что резонанс $S_{31}(1900)$ исключен из главных таблиц Particle Data Group.

Руководитель работы – д.ф.-м.н. С.П.Круглов, Отделение физики высоких энергий ПИЯФ РАН.

5. Эффекты деполяризации, аномальных потерь и низкоэнергетического нагрева при хранении ультрахолодных нейтронов (УХН) в материальных ловушках.

Доля некогерентного рассеяния составляет (1 – 4) 10^{-5} 1/удар, что было выявлено с помощью измерения спин-флипп эффекта при хранении УХН. Процесс деполяризации УХН (вклад некогерентного рассеяния) является температурно-независимым в диапазоне 80 – 370 *K* в пределах точности (10 – 15)%. Процесс малоэнергетических потерь УХН на твердых немагнитных материалах отсутствует или меньше $1.6 \cdot 10^{-8}$ 1/ удар. Поэтому нет связи между аномальными потерями и малоэнергетическим нагревом. Процесс малоэнергетического нагрева существует для жидких веществ. Его температурная зависимость коррелирует с температурной зависимостью обратной вязкости. Наиболее вероятной причиной аномальных потерь УХН является некогерентное рассеяние на поверхности вещества. Аномальные потери и деполяризация являются различными частями одного явления – некогерентного рассеяния УХН на поверхности вещества.

Руководитель работы – д.ф.-м.н. А.П.Серебров, Отделение нейтронных исследований ПИЯФ РАН.

6. Эксперимент по поиску электрического дипольного момента нейтрона дифракционным методом.

Прямыми измерениями экспериментально обнаружена предсказанная ранее существенная временная задержка нейтрона, дифрагирующего внутри кристалла при углах Брэгга, близких к 90°. При угле дифракции, равном 87°, измеренная эффективная скорость распространения нейтрона в кристалле оказалась равной (43±1) *м/с* при скорости падающего нейтрона 808 *м/с*. Измеренная вели-

чина хорошо согласуется с теоретическим значением. Это подтверждает указанную ранее возможность усиления более чем на порядок, эффекта от ЭДМ нейтрона при переходе к углам дифракции, близким к 90°. При угле Брэгга, равном 87°, чувствительность метода к ЭДМ нейтрона возрастает приблизительно в двадцать раз (по сравнению с углом в 45°). Из экспериментальных значений времени *t* пребывания нейтрона в кристалле и действующего на нейтрон поля *E* при угле Брэгга 87° следует, что величина *Et*, определяющая чувствительность метода, равна 0.2 10^6 *В с/см*. Она сравнима с соответствующей величиной для магнито-резонансного метода с УХН (~ 10^6 *В с/см*) и существенно превосходит величину, достигнутую в известном дифракционном эксперименте Шалла и Натанса (~ 0.2 10^3 *В с/см*). Из проведенных измерений уже следует оценка для ЭДМ нейтрона D < 10^{-22} *е см*, что даже несколько лучше, чем результат, полученный в эксперименте Шалла и Натанса.

Руководитель работы – д.ф.-м. н. В.В.Федоров, Отделение нейтронных исследований ПИЯФ РАН.

7. Исследования Т-нечетной корреляции при тройном делении ^{239}Pu и ^{245}Cm холодными продольно поляризованными нейтронами.

Впервые исследован эффект Т-нечетной асимметрии вылета легких заряженных частиц в тройном делении ^{239}Pu и ^{245}Cm холодными продольно поляризованными нейтронами. Коэффициенты асимметрии для этих ядер, сравнительно с таким же обнаруженным ранее эффектом при делении ^{233}U, оказались неожиданно малыми и равными, соответственно: $\langle D_{Pu} \rangle = +(0{,}12 \pm 0{,}30)10^{-3}$ и $\langle D_{Cm} \rangle = +(0{,}02 \pm 0{,}59)10^{-3}$. Этот результат в настоящее время не находит простого объяснения и требует дополнительных исследований.

Руководитель работы – д.ф.-м.н. Г.А.Петров, Отделение нейтронных исследований ПИЯФ РАН.

8. Критические индексы кирального фазового перехода.

Впервые, для антиферромагнетика $CsMnBr_3$ с треугольной решёткой методом рассеяния поляризованных нейтронов измерены отдельно критические индексы γ_c = 0,84(7) – киральной восприимчивости выше температуры Нееля и β_c= 0,44(2) – средней киральности ниже T_N. Полученные экспериментально значения согласуются с величинами, предсказанными теоретически, и удовлетворяют условиям скейлинга. Показано совпадение температуры спинового упорядочения T_N с температурой, при которой возникает средняя киральность. Для монокристалла Но выполнены измерения поляризационно-зависимого неупругого сечения рассеяния нейтронов в позиции магнитного сателлита (0 0 2-μ) в температурной области 132.20 *K* ≤ T ≤ 161,15 *K* (T_N = 130,55 *K*). Получено значение критического кирального индекса $\varphi_c = \beta_c + \gamma_c$ = 1,58(4), несколько большее по величине, чем предсказывается в теории. Этот факт обьясняется значи-

тельной пространственной протяжённостью взаимодействия РККИ в металлическом гольмии по сравнению с обменом в $CsMnBr_3$.

Руководитель работы – д.ф.-м.н. В.П.Плахтий, Отделение нейтронных исследований ПИЯФ РАН.

9. Новое в спин-эхо спектрометрии.

В развивающейся технике нейтронной спин-эхо спектрометрии на основе резонансного метода и использования время-пролетной базы с нулевым магнитным полем обнаружен новый эффект – дополнительные спин-эхо сигналы, связанные с интерференцией Зеемановских уровней расщепления нейтронной волны в постоянном магнитном поле первого спин-флиппера, который расширяет возможности спин-эхо спектрометрии.

Руководитель работы – к.ф.-м.н. С.В.Григорьев, Отделение нейтронных исследований ПИЯФ РАН.

10. Структура и мезоскопика $Sm_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$ перовскита.

Проведены комплексные исследования соединения $Sm_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$, обладающего колоссальным отрицательным магниторезистивным эффектом. В исследованиях были использованы методы нейтронной порошковой дифракции, исследования намагниченности и восприимчивости, метод малоуглового рассеяния поляризованных нейтронов. Наблюден ряд структурных и магнитных превращений и обнаружено существование ядерных неоднородностей мезоскопического масштаба. Полученные данные имеют оригинальный характер и принципиальное значение для понимания природы магниторезистивных явлений в манганитах с перовскитоподобной атомной структурой.

Руководители работы – д.ф.-м.н. В.А.Трунов, д.ф.-м.н. А.И.Окороков, д.ф.-м.н. И.Д.Лузянин, Отделение нейтронных исследований ПИЯФ РАН.

11. Динамика однородной намагниченности выше T_c в монокристаллическом манганите $Nd_{0.77}Ba_{0.23}MnO_3$.

Показано, что в монокристаллическом образце $Nd_{0.77}Ba_{0.23}MnO_3$ поведение линейной и нелинейной восприимчивостей выше T_c находится в хорошем согласии с теорией подобия. Это нетривиальный факт, так как манганиты не являются гейзенберговскими магнетиками и применение к ним теории подобия не очевидно. Обнаружено возникновение в парамагнитной фазе макроскопических магнитоупорядоченных образований, что может послужить основой для углубления понимания эффекта колоссального магнитосопротивления.

Руководитель работы – д.ф.-м.н. И.Д.Лузянин, Отделение нейтронных исследований ПИЯФ РАН.

12. Исследование мутантов *E.coli* по гену *cspA*.

Впервые обнаружено влияние мутаций в гене *cspA*, кодирующего основной белок холодового шока CspA, на чувствительность *Escherichia coli* к ле-

тальным эффектам радиации. Главными функциями белков холодового шока считается связывание с РНК и участие в поддержании мРНК в развернутой форме, способствующее повышению эффективности трансляции при низкой температуре, и избирательная активация транскрипции. Последняя функция белков холодового шока, по-видимому, может иметь отношение к выживаемости клеток, подвергнутых действию ДНК-повреждающих агентов.

Руководитель работы – д.б.н. В.Л.Калинин, Отделение молекулярной и радиационной биофизики ПИЯФ РАН.

Государственная премия Российской Федерации 2000 года в области науки и техники была присуждена д.ф.-м.н. В.А.Трунову и к.ф.-м.н. В.А.Кудряшеву, Отделение нейтронных исследований ПИЯФ РАН, за разработку и реализацию новых методов структурной нейтронографии по времени пролета с использованием импульсных и стационарных реакторов.

2. Важнейшие законченные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, готовые к практическому использованию.

1. Создание автоматизированной системы контроля радиационной обстановки вокруг реактора ПИК.

Закончена опытная эксплуатация автоматизированной системы контроля радиационной обстановки на окружающей реактор ПИК территории (АСКРО ПИК). АСКРО ПИК позволяет вести постоянный мониторинг радиационной обстановки, смягчать последствия при аварийных ситуациях, собирая информацию в ограниченном, но опасном районе, и является важным элементом региональной системы радиационного контроля. АСКРО ПИК имеет выход на Единую государственную систему радиационного контроля.

Руководитель работы – член-корр. АИН РФ К.А.Коноплев.

3. Основные итоги научно-организационной деятельности.

В 2000 г. институт организовывал или принимал участие в организации следующих научных мероприятий:

1). VI Петербургская школа по теоретической физике, 14-20 февраля 2000 г., Репино.

2). XXXIV Зимняя школа по физике атомного ядра и элементарных частиц, 14 февраля - 4 марта 2000 г., Репино.

3). Международный симпозиум «Эволюционные уравнения и оценки высокого порядка в квантовой хромодинамике», 30 апреля - 4 мая 2000 г., Гатчина.

4). Пятое международное совещание по эксперименту «CMS Heavy Ion», 11-14 июня 2000 г., Гатчина.

5). Международная конференция по ядерной физике «Кластеры в ядерной физике», 14-17 июня 2000 г., СПб.

6). Международное совещание по использованию поляризованных нейтронов в исследованиях конденсированных сред, 20-25 июня 2000 г., Гатчина.
7). Научная сессия Отделения физики высоких энергий ПИЯФ РАН «На рубеже веков», 25-28 декабря 2000 г., Гатчина.

В 2000 г. институт участвовал в работе двух выставок-конгрессов:
1). «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции», СПб, 13-16 июня 2000 г.
2). «Промэкспо-2000, Российский промышленник», СПб, 25-28 сентября 2000 г.

Сотрудники института принимали участие (направляли доклады) в работе 9 российских научных конференций и более 60 зарубежных.

Издательский отдел института выпустил в 1999 г. 57 препринтов, 6 сборников и 3 книги материалов Школ ПИЯФ РАН.

В 2000 г. сотрудниками института было защищено 11 диссертаций: 2 докторских и 9 кандидатских.

Всего сотрудниками института в 2000 г. опубликовано более 450 научных работ (препринтов, статей, докладов, аннотаций).

Сведения о тематике научных исследований (форма1).

В 2000 г. исследования в институте велись всего по 128 темам, в том числе заканчивались в 2000 г. - 14 тем.

Из общего числа тем по государственным научно-техническим программам в 2000 г. выполнялись 49 тем, все они переходят на 2001 г.

В 2000 г. в институте выполнялись 45 проектов при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, из них заканчиваются в 2000 г. - 15 проектов.

По зарубежным грантам в 2000 г. выполнялись 6 тем, все они продолжатся в 2001 г.

Сведения о численности научных работников в институте (форма 2).

Связи с отраслевой и вузовской наукой.

В 2000 г. институт продолжал участвовать в Федеральной целевой программе «Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997-2000 годы» по 5 проектам:
1). «Научно-образовательный комплекс СПбГТУ-ПИЯФ-НИИЭФА (рег. № 841). Участники: Санкт-Петербургский государственный технический университет, ПИЯФ им.Б.П.Константинова РАН, НИИ Электрофизической Аппаратуры им.Д.В.Ефремова.

2). «Ядерная физика: теоретическая и экспериментальная физика элементарных частиц и атомного ядра. Ядерно-физический центр СПбГУ и ПИЯФ для подготовки высококвалифицированных специалистов» (рег. № 326.45). Участники: НИИ Физики Санкт-Петербургского государственного университета, ПИЯФ им.Б.П.Константинова РАН.
3). «Создание учебно-научного центра по теоретической и экспериментальной физике элементарных частиц и атомного ядра. Взаимодействие адронов промежуточных и высоких энергий» (рег. № 326.19). Участники: НИИ Физики Санкт-Петербургского государственного университета, ПИЯФ им.Б.П.Константинова РАН.
4). «Компьютерные и информационные технологии в физике» (рег. № 326.18). Участники: Санкт-Петербургский государственный университет, ПИЯФ им.Б.П.Константинова РАН.
5). «Организация Санкт-Петербургского учебно-научного центра молекулярной физиологии и молекулярной медицины» (рег. № 326.68). Участники: Санкт-Петербургский государственный университет, ПИЯФ им.Б.П.Константинова РАН, Институт эволюционной физиологии и биохимии им.М.И.Сеченова РАН и др.

В рамках этой же Программы с Санкт-Петербургским государственным техническим университетом создан межведомственный научно-образовательный Центр «Биофизика».

Деятельность коммерческих структур,
их взаимоотношения с институтом.

Институт является соучредителем ЗАО «Дол», с которым проводится совместная работа.

Директор института
член-корр. РАН В.А.Назаренко

Ученый секретарь И.А.Митропольский