

Важнейшие научные результаты ИЯФ СО РАН за 2001 год

Комплекс ВЭПП-2М - детектор КМД-2:

1. Радиационные распады векторных мезонов являются важным источником информации о внутренней структуре частиц, принимающих участие в этих процессах. Подробные и точные их измерения нужны, в частности, для определения углов смешивания в октете псевдоскалярных мезонов и поиску примеси экзотического глюонного состояния в составе хорошо известной частицы – η' - мезона. Приблизиться к решению этих непростых вопросов помогут новые данные: так, впервые сечение процесса $e^+e^- \rightarrow \eta\gamma$ измерено в диапазоне энергий 600—1380 МэВ в системе центра масс. Определены относительные вероятности распадов:

$$B(\rho \rightarrow \eta\gamma) = (3.28 \pm 0.37 \pm 0.23) \cdot 10^{-4}$$

$$B(\omega \rightarrow \eta\gamma) = (5.10 \pm 0.72 \pm 0.34) \cdot 10^{-4}$$

$$B(\phi \rightarrow \eta\gamma) = (1.287 \pm 0.013 \pm 0.063) \cdot 10^{-2}$$

Впервые получено доказательство существования распада $\rho(1450) \rightarrow \eta\gamma$.

2. В конверсионных процессах, в отличие от радиационных распадов, фотон претерпевает внутреннюю конверсию и в конечном состоянии появляется электрон-позитронная пара. Конверсионные распады примерно на два порядка менее вероятны, чем соответствующие радиационные распады, и их изучение является трудной экспериментальной задачей. В то же время получаемая при этом информация о переходных формфакторах чрезвычайно важна для проверки предсказаний моделей, построенных на основе киральной симметрии лагранжиана КХД. Используя интеграл светимости 15.1 пб^{-1} , набранный с детектором КМД-2 в области энергий ϕ - мезона, были измерены относительные вероятности конверсионных распадов:

$$B(\phi \rightarrow \eta e^+e^-) = (1.14 \pm 0.10 \pm 0.06) \cdot 10^{-4}$$

$$B(\eta \rightarrow e^+e^- \gamma) = (7.10 \pm 0.64 \pm 0.46) \cdot 10^{-3}$$

$$B(\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- e^+ e^-) = (3.7 + 2.5 - 1.8 \pm 0.3) \cdot 10^{-4}$$

Также были установлены верхние пределы на относительные вероятности распадов:

$$B(\phi \rightarrow \mu^+ \mu^- \eta) < 9.4 \cdot 10^{-6} (90\% \text{ CL})$$

$$B(\eta \rightarrow e^+ e^- e^+ e^-) < 6.9 \cdot 10^{-5} (90\% \text{ CL}).$$

Впервые измерена относительная вероятность конверсионного распада:

$$B(\phi \rightarrow \pi^0 e^+ e^-) = (1.22 \pm 0.34 \pm 0.21) \cdot 10^{-5}.$$

3. Изучение процессов электрон-позитронной аннигиляции в адроны при энергиях в системе центра масс выше массы ϕ - мезона важно для определения параметров

состояний, которые являются возбуждениями легких векторных мезонов. Сечение процесса $e^+e^- \rightarrow K_L^0 K_S^0$ измерено в области энергий 1050 -- 1380 МэВ.

Статистическая ошибка измерения сечения составила 5% -- 20%, а систематическая ошибка оценивается в 5% -- 10%. Описание зависимости сечения от энергии требует учета вкладов высших векторных мезонов.

Комплекс ВЭПП-2М - детектор СНД:

1. Проведены измерения вероятностей процессов $\rho^0 \rightarrow \pi^0 \gamma$ и $\omega^0 \rightarrow \pi^0 \gamma$ с точностью лучше или сравнимой со среднемировой. Измеренные значения вероятностей процессов согласуются с предсказаниями кварковой модели легких мезонов.
2. Измерены сечения процессов $e^+e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^-$, $\pi^+ \pi^- \pi^0 \pi^0$ в интервале энергии $2E=1.0-1.4$ ГэВ с точностью выше или на уровне предыдущих измерений, подтверждающие доминирование изовекторных мезонов $\rho(1450)$ и $\rho(1700)$ в этом процессе.
3. Создана программная среда (SND Framework) для считывания и анализа экспериментальных данных с детектора СНД, который будет работать на новом строящемся коллайдере ВЭПП-2000.

Комплекс ВЭПП-4М и детектор КЕДР

Комплекс ВЭПП-4М со встречными электрон-позитронными пучками предназначен для экспериментов с детектором КЕДР в области энергией $2E = 2 - 11$ ГэВ. Физическая программа детектора КЕДР направлена на исследование физики пси и ипсилон мезонов, множественного рождения адронов в континууме, а также двухфотонных процессов.

В 2001 г. на ВЭПП-4м создана система измерения поляризации пучков и освоена процедура абсолютной калибровки энергии (точность 0.0003%) методом резонансной деполяризации. Эта методика необходима для прецизионного измерения масс пси-мезонов и тау-лептона. Проведен первый цикл экспериментов по измерению масс ϕ / пси-мезона. В апреле 2002 года эксперименты по измерению масс пси-мезонов будут завершены и будет начат эксперимент по измерению массы тау-лептона.

Продолжалось доведение всех систем детектора КЕДР до проектных параметров. Введен в строй сверхпроводящий соленоид детектора диаметром 3.5 метра и такой же длины; введен в работу калориметр на основе 30 тонн жидкого криптона.

Завершена обработка эксперимента по расщеплению фотона в поле ядра.

Другие результаты по физике высоких энергий, полученные в ИЯФ СО РАН:

Разработан уникальный позитронный спектрометр и проведен эксперимент в CERN совместно с лабораторией LAL (Франция) по исследованию позитронного конвертора на основе ориентированного кристалла вольфрама. Доказано экспериментально, что применение кристалла повышает выход позитронов в несколько раз по сравнению с аморфной мишенью. Эксперимент был поддержан фондом INTAS.

Международное сотрудничество Института. Экспериментальная проверка Стандартной модели и уточнение ее параметров являются приоритетными задачами современной фундаментальной физики. Именно для этого созданы новые

ускорители со встречными пучками РЕР-II (США) и КЕК-В (Япония), на которых работают международные команды исследователей; в стадии строительства находится крупнейший комплекс ЛНС в ЦЕРН.

ИЯФ активно участвует во всех трех проектах с начала девяностых годов. Зонами ответственности нашего института являются:

калориметр на кристаллах цезий-йод, обработка данных (КЕК-В);

хранение и обработка данных (РЕР-II).

Полученные на этих комплексах в 2001 году результаты являются одними из самых ярких достижений в физике высоких энергий.

На обоих работающих комплексах появились первые надежные результаты в измерениях нарушения симметрии при распаде В-мезона (масса покоя около 5 ГэВ). Полученная величина параметра, характеризующего это нарушение, и точность его измерения оказались весьма близкими в обоих экспериментах; результаты соответствуют предсказаниям Стандартной модели и их важность трудно переоценить. Большая группа сотрудников ИЯФ входит в соавторы более тридцати публикаций, сделанных на эту тему в текущем году.

В 2001 г. закончилось изготовление дипольных и квадрупольных магнитов для каналов транспортировки проекта ЛНС (СЕРН). За период 1996-2001 гг. только по этому подпроекту ИЯФ разработал, изготовил и испытал 360 дипольных и 180 квадрупольных магнитов (общий вес высокотехнологичного оборудования, доставленного в ЦЕРН в рамках этого подпроекта, составил 3700 тонн).

Теоретические работы

Показано, что многократное рассеяние виртуальных частиц в среде приводит к подавлению дельбрюковского рассеяния при высоких энергиях и малых переданных импульсах и к уменьшению аномального магнитного момента электрона. Вычислены величины этих эффектов.

Рассмотрено нетемпературное излучение керровской черной дыры. Показано, что и для фермионов, и для бозонов его можно представлять как туннелирование рождающихся частиц через эффективную дираковскую щель.

Показано, что максимальная энтропия квантованной поверхности в классическом пределе пропорциональна ее площади. Для некоторых частных случаев максимальная энтропия вычислена в явном виде.

Развит метод вычисления эффективных вершин взаимодействия реджезованных глюонов и кварков с частицами в КХД в следующем за главным приближении.

Вычислены эффективные вершины для рождения кварк-антикварковой пары и кварк-антикварковой пары с глюоном при взаимодействии виртуального фотона с реджезованным глюоном.

В эффективной теории тяжелого кварка вычислена кварк-глюонная вершина в одной петле, для произвольных внешних импульсов, в произвольной ковариантной калибровке и размерности пространства-времени.

Получено аналитическое выражение для полной релятивистской поправки к магнитной и электрической поляризуемости системы двух частиц с произвольными массами, спинами и зарядами.

Изучена структура кулоновских и унитарных поправок к сечению рождения нескольких электрон-позитронных пар в столкновении релятивистских ядер и найдена зависимость этого сечения от энергии.

Вычислены поправки порядка $(Z\alpha)^4 m/M$ к аномальному магнитному моменту электрона в основном состоянии водородоподобного атома.

Найден ионизационный потенциал атома He^4 с точностью, включающей все эффекты относительного порядка α^4 , $\alpha^3 m_e/m_\alpha$ и $\alpha^5 \ln^2(\alpha)$.

Для ряда ядер вычислены значения анапольных моментов и аксиальных нейтральных токов.

Предложена концепция эффективного квази-гамильтониана для квантового отображения и показано, как получить такой гамильтониан вблизи квантовых резонансов. Исследованы процессы потери когерентности и термализации в простой модели хаотической бозонной системы. Получено распределение времен задержки при рассеянии на хаотической системе в подходе случайных матриц.

Показана необходимость дискретизации полей материи и духов в дискретной гравитации (исчислении Редже) в физическом случае 4-х измерений, предложен новый подход к построению квантовой меры в дискретной теории и в этом подходе найдена мера для простейших многообразий Редже.

Инжекционный комплекс ВЭПП-5

В 2001 году на Инжекционном комплексе ВЭПП-5 был собран и включён в работу второй ускоряющий модуль форинжектора со всеми подсистемами, в результате чего было получено следующее:

В односгустковом режиме на выходе первых двух ускоряющих модулей получено $2 \cdot 10^{10}$ электронов в сгустке. Достигнут проектный темп ускорения в первом и втором ускоряющих модулях. В настоящий момент одиночный сгусток направляется на конверсионную мишень, за которой исследуется угловое распределение вторичных частиц. Закончены испытания импульсного магнитного концентратора с полем 10 Тесла, предназначенного для более полного сбора рождающихся на мишени позитронов, магнит с вакуумной камерой готовится к постановке на ускоритель.

В многосгустковом режиме работы ускорителя были достигнуты предельные для данного типа машин параметры:

Максимальная энергия электронов в ускоренном пучке на выходе второй ускоряющей структуры – 130 МэВ, минимальная – 65 МэВ, полный заряд пучка – $3.2 \cdot 10^{-7}$ Кл (полное число частиц $\sim 2 \cdot 10^{12}$), энерго-содержание пучка – 28 Дж. Измеренный импульсный ток электронной пушки – $I_G = 2.5$ А, что при длительности импульса $\tau_b = 130$ нс соответствует числу электронов в импульсе $N_e = 2 \cdot 10^{12}$. Это говорит об отсутствии потерь пучка при ускорении. Испытания с длинным пучком

доказали возможность работы ускорителя как источника пучков с большой мощностью при большой нагрузке током. Такой режим соответствует проекту ускорителя ЛУЭ-200 для Источника резонансных нейтронов в ОИЯИ (Дубна), в создании которого ИЯФ принимает активное участие.

Коллаборация ИЯФ с другими лабораториями по созданию новых ускорителей

В рамках сотрудничества между ИЯФ и SLAC по разработке позитронного источника для проекта нового линейного коллайдера NLC с энергией первичных электронов 6 GeV, основанного на использовании производящей позитроны мишени из жидкого свинца и собирающего устройства в виде импульсного концентратора магнитного поля конусной формы с большой – диаметром 10 мм – апертурой и полем выше 10 Тесла, выполнен важный этап:

изготовлено мишенное устройства и по два прототипа концентратора и жидкометаллической свинцовой мишени и начаты исследования режимов их работы на одном из комплектов;

изготовлен импульсный генератор для питания концентратора с длительностью импульса тока 30 мкс и амплитудой до 40 кА при частоте циклов до 15 Гц;

в течение длительного – более 1 миллиона циклов – испытания проведено исследование теплового режима и механических свойств концентратора при работе с полем 10 Т и частотой циклов 12 Гц, подтверждающее правильность выбранной конструктивной схемы и позволяющее приступить к проектированию рабочего варианта концентратора на частоту 120 Гц, имеющего существенные преимущества перед концентратором с диаметром апертуры 5 мм и полем 5 Т при частоте циклов 50 Гц, применяемым в комплексе В-фабрики SLAC.

проведено исследование механического воздействия поля концентратора на мишень при размещении ее в максимуме поля и измерена выделяемая при этом в мишени мощность от наводимых вихревых токов, подтвердившие результаты предварительных расчетов.

Второй комплект концентратора и мишени в настоящее время монтируется в вакуумной камере мишенного устройства, которое готовится к постановке на инжекционный комплекс VEPP-5 в ИЯФ для исследования оптимальных условий получения позитронов при энергии первичных электронов 300 MeV.

Работы по физике горячей плазмы и проблемам управляемого синтеза

Установка ГДЛ

На установке «Газодинамическая ловушка» (наклонная инжекция мощных пучков атомов водорода в пробкотрон с мишенной плазмой) были получены следующие результаты

1. Создана диагностика, позволяющая измерять штарковское расщепление спектральной линии H_{α} диагностического пучка атомов водорода, движущихся в магнитном поле внутри плазменного столба установки ГДЛ. Специально проведенные кванто-механические расчеты позволили связать величину расщепления с локальным изменением магнитного поля, которое обусловлено диамагнетизмом плазмы. Показано, что вблизи областей остановки быстрых ионов величина $\Delta B/B$ достигает 12%, что соответствует значению параметра $\beta \approx 25\%$. Таким образом, экспериментально подтверждена предсказанная ранее возможность удержания плазмы с высоким значением β в газодинамической ловушке. Это обстоятельство весьма важно для развития проекта источника термоядерных нейтронов на основе ГДЛ, который разрабатывается в настоящее время в ИЯФ им Г.И.Будкера совместно с рядом отечественных и зарубежных организаций.
2. Экспериментально доказано, что радиальное электрическое поле оказывает существенное негативное влияние на МГД - устойчивость плазмы в ГДЛ. Показано, что для удержания плазмы в длинных магнитных системах открытого типа необходимо принимать специальные меры по подавлению радиального электрического поля. Это также представляется очень важным для развития проекта источника нейтронов на основе ГДЛ.
3. Методом Резерфордского рассеяния измерена динамика изменения температуры ионов столкновительной мишенной плазмы при инжекции мощных атомарных пучков. Проведены численные расчеты зависимости ионной температуры мишенной плазмы от времени. Показано, что процесс выравнивания температур электронов и ионов с точностью до ошибок измерений определяется кулоновскими столкновениями.

Установка ГОЛ-3

В 2001 году на установке ГОЛ-3 продолжались эксперименты по изучению нагрева и удержания плотной плазмы, нагреваемой мощным релятивистским электронным пучком в многопробочной ловушке. Полная длина магнитной системы установки (от катода ускорителя до выходного приемника) составляет 18 метров, из которых соленоид для удержания горячей плазмы занимает 13 метров. В центральной части соленоида длиной около 8 м создается однородное поле 4.7 Тл. На обоих концах установки к участку однородного поля примыкают секции гофрированного (многопробочного) поля длиной по 2.2 м. Каждая такая секция состоит из 10 ячеек поля с $H_{\max}=4.7$ Тл и $H_{\min}=3.3$ Тл. Первые эксперименты, проведенные в 2000 году в этой конфигурации, показали, что энергетическое

время жизни плазмы значительно увеличилось и доходит до ~ 100 мкс при температурах выше 100 эВ. Однако воспроизводимость таких режимов была низкой.

В течение 2001 года решалось несколько задач. Одной из них являлся поиск оптимального сценария эксперимента с целью получения макроскопически стабильной системы релятивистский электронный пучок - плазма. Для этой цели была проведена очередная модернизация узла создания предварительной плазмы и проведено систематическое изучение влияния нейтрализующего газа, напускаемого в камеру компрессии пучка. В эту камеру инжектировались различные газы: водород, азот, криптон, ксенон. При этом в широких пределах изменялось распределение плотности газа по длине. В результате оптимизации были подобраны условия, при которых ток, текущий навстречу пучку по предварительной плазме, достигал величины 5 кА. При последующей инжекции релятивистского пучка с током до 30 кА полный ток в системе (5кА) практически не изменялся, что для условий установки ГОЛ-3 означает получение достаточного запаса устойчивости и лучшего (в среднем) энергетического времени жизни плазмы.

На установке ГОЛ-3 была проведена также серия экспериментов по инжекции крупинки из дейтерида лития с характерным размером ~ 0.3 мм в гофрированную часть ловушки. Изучена динамика испарения и разлета крупинки. Показано, что за времена, меньшие длительности пучка, крупинка превращается в сгусток плотной плазмы. Затем, спустя несколько микросекунд, сгусток замагничивается и его диаметр стабилизируется на величине ~ 1 см. В результате внутри гофрированной ловушки получается шнур плотной (10^{17} - 10^{16} см $^{-3}$) плазмы с давлением, сравнимым с давлением внешнего магнитного поля.

Установка ГОЛ-1М

На установке ГОЛ-1М проводятся эксперименты по взаимодействию релятивистского электронного пучка с плотной плазмой.

Основные экспериментальные исследования ленгмюровской турбулентности в 2001 были посвящены исследованию пространственных размеров динамических провалов плотности, обнаруженных в прошлом году в режимах с высоким уровнем накачки турбулентности. В методе некогерентного томсоновского рассеяния использовалась 4 - х канальная система регистрации рассеянного лазерного излучения, при этом для измерений вдоль магнитного поля применялись два коллинеарных зондирующих пучка с регулируемым расстоянием между ними. Эксперименты показали, что поперечный по отношению к направлению внешнего магнитного поля размер провалов (~ 1 мм) близок к длине волны ленгмюровских колебаний, непосредственно возбуждаемых релятивистским электронным пучком. Продольный размер провалов удалось пока лишь ограничить сверху величиной 8 мм. Локальность провалов плотности в продольном направлении исключает их образование вследствие неоднородности нагрева плазмы, вызванной возможной неоднородностью релятивистского электронного пучка. Авторы полагают, что наиболее вероятным механизмом образования наблюдаемых динамических (10-20 нс) провалов плотности плазмы является коллапс турбулентных ленгмюровских колебаний.

Установка АМБАЛ-М

Установка АМБАЛ-М создается для изучения амбиполярного удержания плазмы с термоядерными параметрами. В конечном варианте она будет состоять из длинного соленоида и двух относительно коротких концевых систем для создания электростатических пробок.

- 1) В соленоиде длиной 6 м, присоединённом к концевой системе, и имеющем пробочную катушку на другом конце, получена МГД - устойчивая горячая плазма объёмом около 1 м^3 с достаточно высокой плотностью на оси (до $3 \times 10^{13} \text{ см}^{-3}$). Температура электронов до 70 эВ, средняя энергия ионов до 280 эВ. Плазма инжектируется в соленоид из торцевых запробочных кольцевых источников тёплой плазмы и нагревается в соленоиде стохастически в результате развития неустойчивости Кельвина-Гельмгольца. Поперечные потери плазмы заметно меньше продольных. Время её жизни около 1 мсек., что близко к классическому продольному времени удержания плазмы в пробкотроне.
- 2) На стадии распада турбулентность плазмы в соленоиде была очень слабой, и наблюдался очень низкий поперечной перенос плазмы. Поперечное время жизни плазмы на 2 порядка превышало классическое продольное время жизни.
Радиальный профиль плотности плазмы был близким к гауссовскому с радиусом около 18 см. Плотность плазмы на оси при измерении диффузии $\sim 0.7 \times 10^{13} \text{ см}^{-3}$.
Измеренный средний коэффициент поперечной диффузии $D \sim 10^3 \text{ см}^2/\text{сек}$, что незначительно превышает классическое значение $\sim 0.7 \times 10^3 \text{ см}^2/\text{сек}$. Полученное поперечное время жизни плазмы, близкое к классическому, демонстрирует хорошие потенциальные возможности удержания плазмы в центральном соленоиде амбиполярной ловушки.

Синхротронное излучение

1. Работа на накопителях ИЯФ СО РАН.

В 2001 г. экспериментальные работы на пучках СИ были сосредоточены на накопителе ВЭПП-3, где действовали 10 экспериментальных станций; еще 4 станции находятся на разных стадиях разработки и запуска.

Основные усилия в исследованиях с синхротронным излучением были сосредоточены на трех приоритетных направлениях: продолжение комплекса исследований процессов детонации и поведения вещества при прохождении детонационного фронта, реконструкция сигналов палеоклимата в кернах донных осадков оз. Байкал и разработка LIGA-технологии.

Продолжен комплекс исследований процессов детонации и поведения вещества при прохождении детонационного фронта с помощью разработанного в ИЯФ уникального метода наносекундной дифрактометрии. Смонтирована новая экспериментальная станция "Взрывные процессы". Для новой экспериментальной станции "Взрывные процессы" разработан гибридный вигглер с магнитным полем в вакуумной камере ВЭПП-3 до 5 Т. В экспериментах предполагается использовать поле в диапазоне от 2 до 4.5 Т. Разработана и изготовлена новая взрывная камера для работы со взрывчатыми веществами (ВВ) мощностью до 50 г тротилового эквивалента.. Обработана уникальная информация, полученная в первых экспериментах (взрыв мощностью до 20 г тротилового эквивалента): 1) о динамике изменения плотности ВВ; 2) о развитии флуктуаций электронной плотности при прохождении детонационного фронта; 3) о процессе сжатия образца вещества, помещенного в зоне взрыва; 4) о распределении электропроводности в зоне детонации.

Модернизирована станция "Байкал" для сканирующего рентгенофлуоресцентного анализа. Исследованы сигналы палеоклимата в кернах донных осадков оз. Байкал с разрешением от 4 до 20 лет (0.1 мм керна), что на один-два порядка подробнее самых высокоразрешающих исследований, выполненных сегодня на Байкале и в океанских колонках. Проведен сканирующий элементный анализ неизменной (находящейся в исходном состоянии) колонки бурения донных осадков озера Байкал. Была снята колонка длиной 1.5 м. Получены уникальные данные по палеоклимату эпохи, соответствующей предыдущему потеплению (Каргинский интервал 26-52 тыс. лет до нашего времени).

Создана новая экспериментальная станция LIGA-2. Проведены первые эксперименты на пучке СИ. Измерены профили плотности мощности пучков СИ в плоскости образца от различных источников излучения (вигглер с магнитным полем 20 кГс или литографическая змейка с полем 10 кГс). Оборудование станции позволяет работать со слоями резиста большого диапазона толщин, от нескольких микрон до 1 мм и размерами поля облучения до 100x100 мм, обеспечивая равномерное распределение поглощенной дозы по полю образца. Проведены пробные эксперименты по экспонированию слоёв ПММА.

2. Создание лазеров на свободных электронах (ЛСЭ) и Сибирского центра фотохимии.

В 2001 г. выполнены основные работы по подготовке к запуску первой очереди Сибирского центра фотохимических исследований на базе мощного ЛСЭ (один из крупных проектов СО РАН, осуществляемый по решению Президиума №314 от 15.12.92). Центр будет безвозмездно предоставлять мощное ИК излучение и пользовательские станции для научных проектов в области фотохимии на конкурсной основе.

Завершены работы по изготовлению и сборке ВЧ-системы 14-МэВ ускорителя-рекуператора (УР) первой очереди. Он же, как и 100-МэВ ускоритель-рекуператор второй очереди является прототипом будущего источника СИ 4-го поколения "MARS". Все 16

резонаторов ускоряющей структуры УР изготовлены и установлены на общей дорожке УР. Полностью изготовлена и собрана волноводная система распределения ВЧ-мощности. Изготовлены и собраны оба модуля ВЧ-генераторов системы ВЧ-питания УР со всеми модулями анодного питания. Проложены все необходимые кабельные трассы, относящиеся к ВЧ-системе УР. Начата наладка всей ВЧ-системы. Завершены разработка и конструирование всех элементов системы управления и диагностики.

3. Разработка и создание ускорителей - специализированных источников СИ.

Создание Курчатовского Источника Синхротронного Излучения (КИСИ, г. Москва). Выведение накопителя Сибирь-2 на проектные параметры.

Завершен важный этап в создании Курчатовского Источника Синхротронного Излучения (КИСИ, г. Москва) – первого в России специализированного ускорительного комплекса, предназначенный для генерации пучков синхротронного излучения (СИ), разработанного и изготовленного в ИЯФ СО РАН и размещенного на территории РНЦ “Курчатовский институт”. Комплекс включает в себя линейный ускоритель и два накопителя электронов: Сибирь-1 на 450 МэВ и Сибирь-2 на 2.5 ГэВ.

Максимальный накопленный ток в Сибири-1 равен 360 мА на энергии 80 МэВ.

Максимальный ток, ускоренный в Сибири-1 до энергии 450 МэВ, равен 260 мА.

Периодичность эжекции пучка из Сибири-1 в Сибирь-2 сокращена до 30 сек.

Максимальный ток пучка, накопленный в Сибири-2 в одногустковом режиме, равен 72 мА. Максимальный ток электронов, ускоренных до энергии 2.5 ГэВ в одногустковом режиме равен 30-35 мА. Максимальный накопленный ток в Сибири-2 в многоступенчатом режиме сейчас равен 156 мА, а ускоренный до 2.5 ГэВ составляет 95.6 мА.

Проект SAGA для Японии. В настоящее время ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН совместно с Kawasaki Heavy Industry, Ltd. принимает участие в разработке проекта источника синхротронного излучения для префектуры Saga (Япония) на базе накопителя электронов на энергию 1.4 ГэВ. В 2001 году в ИЯФ был рассчитан, спроектирован, изготовлен и поставлен в Японию прототип С-образного поворотного магнита, показавший высокое качество поля в большом диапазоне перестройки: в апертуре $V \times H = 46 \times 36 \text{ мм}^2$ при магнитном поле 0.2 Т на энергии инжекции и $V \times H = 36 \times 36 \text{ мм}^2$ при 1.46 Т на энергии эксперимента относительное отклонение поля от идеального не превышает $2 \cdot 10^{-4}$.

4. Разработка и создание вигглеров и ондуляторов.

В последние годы ИЯФ СО РАН занял лидирующее положение в мире в области разработки специальных генераторов СИ – сильнополевых сверхпроводящих вигглеров. В 2001 г. продолжена работа по созданию сверхпроводящих вигглеров для зарубежных накопителей – источников СИ.

Изготовлен и испытан прототип сверхпроводящего 17-и полюсного вигглера с периодом $d=14$ см для накопителя BESSY-II (Берлин, Германия), достигнуто максимальное поле $B_0 = 7.35$ Т. Прототип состоит из трех центральных диполей с полем B_0 (проектное $B_0 = 7$ Т), двух боковых диполей с полем $\frac{3}{4} B_0$ и двух боковых диполей с полем $\frac{1}{4} B_0$.

Изготовлен и испытан прототип сверхпроводящего 49-полюсного 3.5 Т вигглера с периодом $d=6$ см для накопителя ELETTRA (Триест, Италия). Прототип состоит из пяти центральных диполей с полем $B_0 = 3.5$ Т, двух боковых диполей с полем $\frac{3}{4} B_0$ и двух боковых диполей с полем $\frac{1}{4} B_0$.