

**Frank Laboratory of Neutron Physics  
Joint Institute for Nuclear Research**

# **ANNUAL REPORT 2003**



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Вашему вниманию предлагается отчёт о научной деятельности Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка за 2003 год. В первой части представлен краткий обзор экспериментальных и теоретических результатов исследований, достигнутых по основным научным направлениям – физике конденсированных сред, нейтронной ядерной физике и прикладным исследованиям. Вторая часть включает отчёты о работе импульсного реактора ИБР-2 и реализации проекта ИРЕН. Третья часть посвящена комплексу спектрометров ИБР-2 и информационно-вычислительной инфраструктуре. В четвёртой части представлены экспериментальные отчеты, которые более подробно освещают основные направления исследований. Завершает отчёт список публикаций за 2003 год.

В 2003 году ИБР-2 отработал, как и планировалось, 2 цикла в строгом соответствии с утверждённым графиком. Модернизация реактора ИБР-2 вступила в завершающую фазу изготовления основного оборудования. Завершено изготовление узлов нового подвижного отражателя, выполнена его контрольная сборка (без кожуха) и на стенде осуществлен пуск на пониженных оборотах. В основном завершено изготовление ТВЭЛов, продолжалось изготовление нового корпуса реактора. Велась также разработка холодных замедлителей для ИБР-2.

В то же время следует отметить, что недостаточное финансирование проекта ИРЕН привело к значительной задержке в его реализации. В конце 2003 г. РНЦ «Курчатовский институт» выступил с инициативой об объединении усилий для завершения создания установки ИРЕН и осуществления на ней совместной научной программы. Начата работа по подготовке четырехстороннего соглашения ОИЯИ – РНЦ КИ – Миннауки – Минатом с целью изыскания дополнительных источников финансирования по проекту ИРЕН.

На нейтронных спектрометрах ИБР-2 выполнено несколько интересных экспериментов по исследованию магнитных свойств различных кристаллов. Были получены результаты, имеющие принципиальный характер. В рамках исследований проблемы «Физика очага землетрясений и физика разрушения горных пород» проведены теоретические и экспериментальные исследования аномальных физических свойств минералов при высоких температурах и давлениях. В течение года проведена значительная модернизация установки ЭПСИЛОН. На спектрометре ДИН-2ПИ проводились работы по завершению создания экспериментальной базы для нейтронно-физических исследований вещества в области температур до 3000 К, что позволит активизировать экспериментальное изучение атомной структуры и динамики перспективных реакторных материалов в условиях рабочих и экстремальных температур.

В 2003 году было завершено исследование природы эффекта нарушения пространственной четности при взаимодействии поляризованных тепловых нейтронов с ядрами свинца. В результате измерений, проведенных на реакторе ИБР-2, было убедительно показано, что нарушающий пространственную четность эффект вращения спина нейтрона обусловлен наличием  $p$ - резонанса у изотопа  $^{207}\text{Pb}$ , а не у изотопа  $^{204}\text{Pb}$ , как было обнаружено в предшествующих работах других авторов. В 2003 году были также завершены работы по изучению атмосферных выпадений тяжелых металлов с применением техники биомониторинга, НАА и ГИС технологий (проект «РЕГАТА») в Центральной России, а также в ряде европейских стран. Результаты этих исследований опубликованы в Европейском Атласе (2003). Аналогичные работы проведены в Южной Корее, Китае и европейской части Турции. Продолжен анализ данных по оценке загрязнений Челябинской области тяжелыми металлами и радионуклидами.

Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка продолжает оставаться одним из ведущих нейтронных центров Европы и развивается, несмотря на все трудности, связанные с недостаточным финансированием.

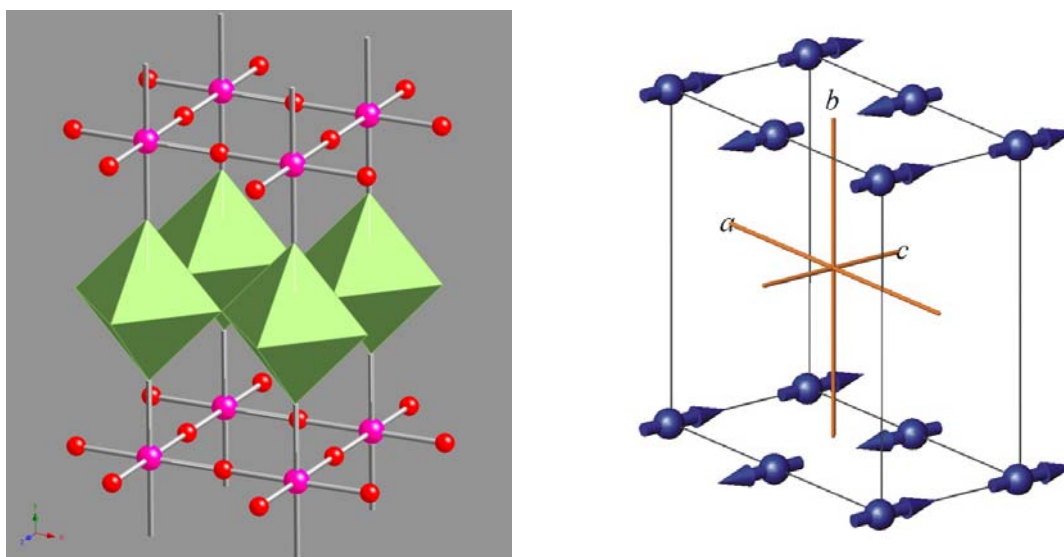
16 марта 2004 года

**А.В. Белушкин**  
Директор

# 1. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1. ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

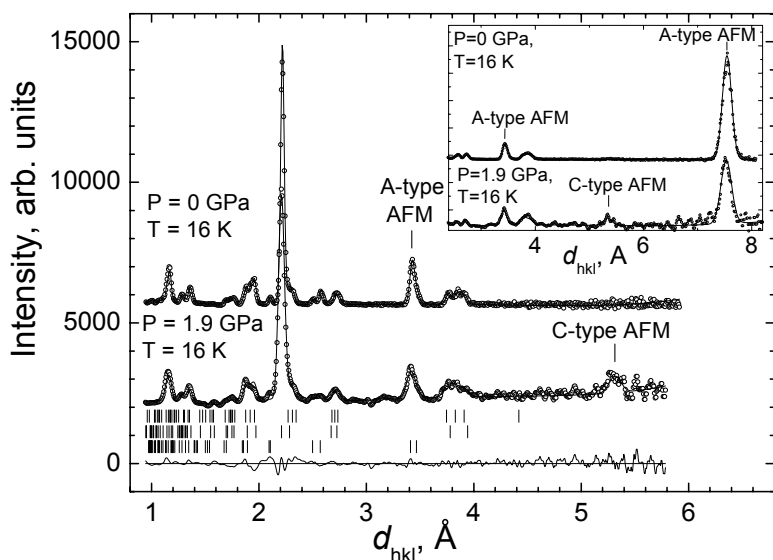
**Дифракция.** На ФДВР получены новые экспериментальные результаты по магнитной и ядерной структурам манганитов с колоссальным магнетосопротивлением. В частности, детально были изучены две серии образцов  $(La_{1-y}Pr_y)_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$  (LPCM) в широком интервале концентраций Pr, каждый из которых был обогащен изотопом кислорода  $^{16}O$  или  $^{18}O$ . Было выявлено качественное совпадение фазовых диаграмм этих серий, но со сдвигом по концентрации Pr. Это означает, что наблюдавшееся ранее сильное влияние изотопического замещения на макроскопические свойства LPCM в области смешанного металлического и диэлектрического состояний, является в основном перколяционным эффектом, а не следствием появления принципиально нового состояния. С помощью дифракции нейтронов исследованы кислородные и фторированные слоистые оксиды марганца  $Sr_2GaMnO_{5-x}F_{1+x}$  со структурой типа браунмиллерита. В этих соединениях количество ионов  $Mn^{3+}$  и  $Mn^{4+}$ , влияющее на степень проявления механизма “двойного обмена”, зависит от содержания кислорода и фтора и может быть легко изменено. Тип магнитного упорядочения в браунмиллеритах определяется как структурой немагнитного буферного слоя  $Ga(O,F)_6$ , так и орбитальной конфигурацией Mn. Определены кристаллическая и магнитная структуры соединения  $Sr_2GaMnO_{4.8}F_{1.2}$ , в котором средний заряд Mn составляет +3.8 (рис.1).



**Рис.1.** Кристаллическая структура  $Sr_2GaMnO_5F_1$  (слева). Показаны плоскости  $MnO_2$  и октаэдры  $Ga(O,F)_6$ . Спиновая конфигурация в  $Sr_2GaMn(O,F)_6$  (справа). Показаны только ионы марганца.

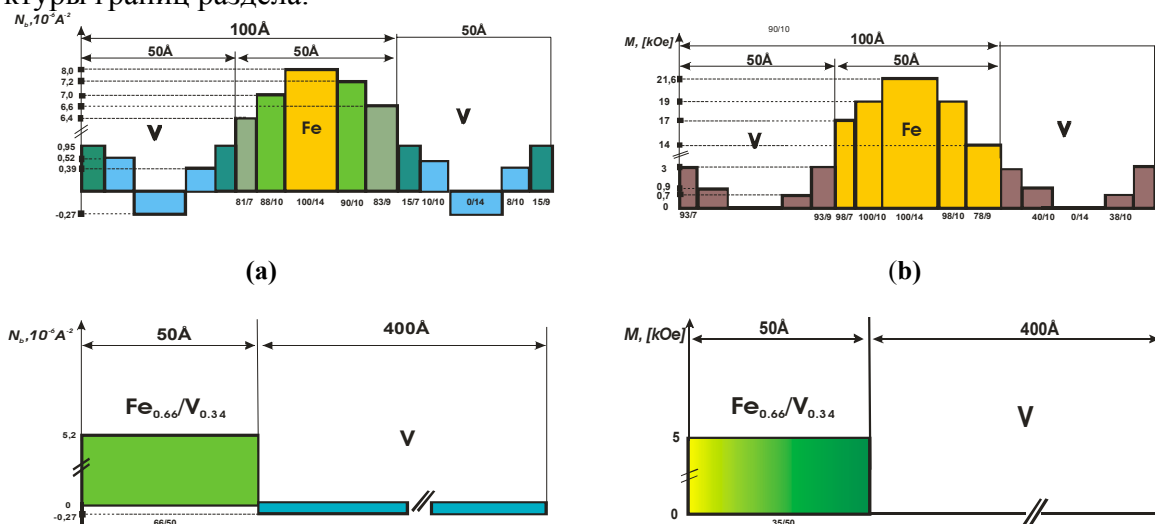
На дифрактометре для высоких давлений ДН-12 проведено исследование структуры псевдобинарной системы халькогенидов ртути  $HgSe_{0.7}Se_{0.3}$  при давлениях до 9 ГПа. Предложена феноменологическая модель структурного фазового перехода из кубической структуры типа сфалерита в гексагональную структуру типа киновари, который наблюдается в данном соединении под давлением. Проведено исследование влияния высоких давлений в диапазоне до 4 ГПа и низких температур в диапазоне 16 – 300 К на атомную и магнитную структуру MnAs. Установлено существование новой орторомбической магнитной фазы MnAs в области высоких давлений и низких температур. Проведено исследование атомной и магнитной структуры манганитов  $Pr_{1-x}Sr_xMnO_3$  ( $x = 0.50, 0.56$ ) в диапазоне давлений 0 – 5

ГПа и температур 16 – 300 К (рис.2). В области высоких давлений и низких температур в  $\text{Pr}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{MnO}_3$  и  $\text{Pr}_{0.44}\text{Sr}_{0.56}\text{MnO}_3$  обнаружено возникновение новой тетрагональной фазы, которая сосуществует с исходной ромбической фазой. В индуцированной давлением тетрагональной фазе  $\text{Pr}_{0.44}\text{Sr}_{0.56}\text{MnO}_3$  при низкой температуре возникает антиферромагнитный порядок С-типа, тогда как в  $\text{Pr}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{MnO}_3$  признаков магнитного порядка не обнаружено.



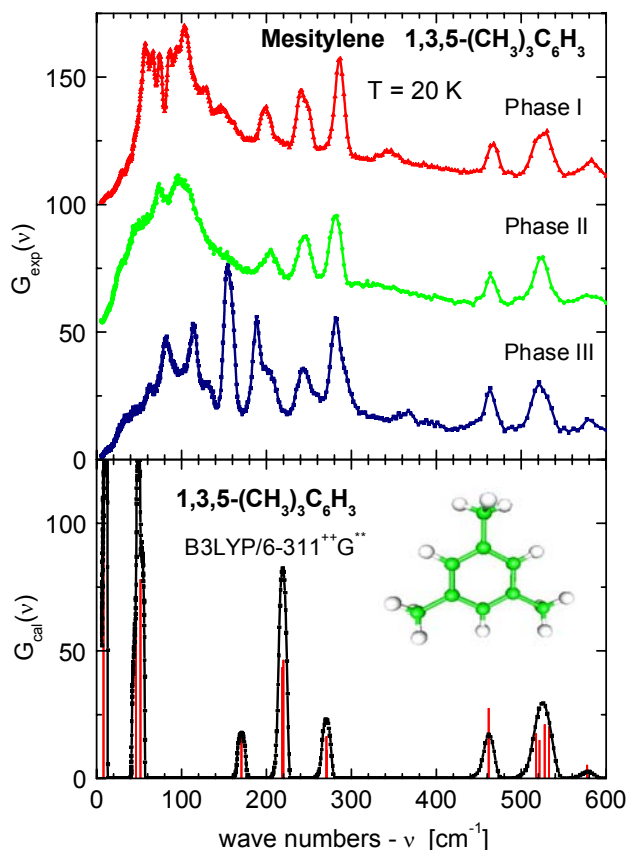
**Рис. 2.** Нейтронограммы  $\text{Pr}_{0.44}\text{Sr}_{0.56}\text{MnO}_3$ , полученные при  $P=0$  и  $1.9$  GPa,  $T=16$  K. Данные обработаны с помощью метода Ритвельда. Наблюдается сосуществование начальной АФМ ромбической фазы (тип А) с индуцированной давлением АФМ тетрагональной фазы (тип С).

**Поляризованные нейтроны и нейтронная оптика.** На рефлектометре РЕМУР измерено пространственное распределение намагниченности на границе бислоя  $\text{V}(650\text{Å})/\text{Cr}$ , где обнаружено наличие эффективного ферромагнитного слоя. Проанализированы данные рефлектометрических измерений профиля намагниченности в периодических Fe/V структурах для определения типа магнитного упорядочения атомов ванадия вблизи границ раздела (рис.3). Для анализа экспериментальных данных разработана программа расчёта коэффициентов отражения с включением конкретного типа гауссовой неидеальности структуры границ раздела.



**Рис.3.** Ядерный ( $N_b$ ) и магнитный ( $M$ ) профили при 3K, полученные в экспериментах по нейтронной рефлектометрии: (а) три последовательных слоя  $\text{V}(50\text{Å})/\text{Fe}(50\text{Å})/\text{V}(50\text{Å})$  периодической слоистой структуры; (б) двойной слой  $\text{Fe}_{0.66}\text{V}_{0.34}(50\text{Å})/\text{V}(400\text{Å})$ .

**Неупругое рассеяние нейтронов.** На установке НЕРА-ПР проведена серия экспериментов по дифракции и неупругому рассеянию нейтронов по исследованию структурных фазовых переходов и динамики атомов твердого мезитилена. На основе полученных результатов выполнены теоретические расчеты его замедляющих свойств. Показано, что твердый мезитилен может существовать в разных кристаллографических модификациях в зависимости от степени охлаждения и термической обработки. Получена и проанализирована обобщенная функция плотности фононных состояний различных фаз мезитилена (рис.4).



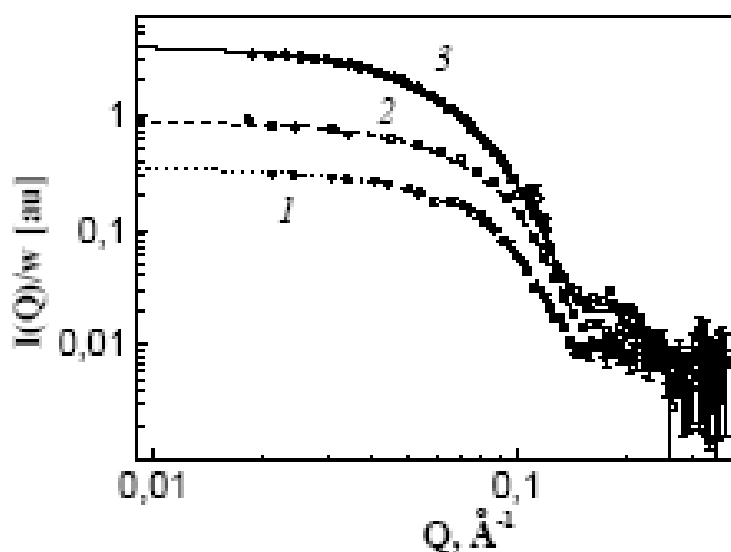
*Рис.4. Спектры  $G_{exp}(\nu)$  колебаний в твердых фазах мезитилена и рассчитанные спектры  $G_{cal}(\nu)$  для внутренних мод молекулы.*

**Малоугловое рассеяние нейтронов.** На установке ЮМО проведены комплексные исследования ряда наноразмерных систем с использованием малоуглового рассеяния нейтронов. В частности, проведены и проанализированы эксперименты по малоугловому рассеянию нейтронов на коллоидных растворах фуллерена С60 в воде. Определены характерные параметры коллоидных частиц (размер, полидисперсность, плотность и др.) и их зависимость от концентрации фуллерена. На основании полученных результатов и данных дополняющих методов предложен ряд моделей частиц.

Повторены эксперименты по малоугловому рассеянию нейтронов на растворе С60/сероуглерод, которые подтвердили присутствие кластерных образований в растворе. Из кривых рассеяния получены функции распределения кластеров по размерам и влияние на них температуры и концентрации фуллерена. В рамках теории нуклеации рассмотрены уравнения кинетического образования кластеров в данной системе. Показано, что ряд простых выражений для энергии связи от числа частиц в кластере, в частности, отвечающих капельной модели кластера, не могут описать кластерное состояние фуллерена в сероуглероде при использовании теории нуклеации.

В рамках исследования феррожидкостей предложен простой метод тестирования промышленных образцов феррожидкостей на основе анализа интенсивности малоуглового рассеяния нейтронов. Метод позволяет с хорошей достоверностью выявлять агрегацию в феррожидкостях и судить об их стабильности при различных магнитных нагрузках.

Получены основные параметры поликарбоксилановых дендримеров с различной молекулярной архитектурой (рис.5). При этом установлено, что растворитель проникает внутрь дендримерной структуры и его количество доходит до 30% по объему. Изучены аналитические модели для определения параметров структуры белка RecA, образующего с ДНК филаментные комплексы. Показано, что структура филаментов формируется двумя RecA белками. Исследовано влияние н-декана на толщину липидного бислоя в униламеллярной везикуле. Прецизионные измерения кривых малоуглового рассеяния нейтронов позволили, в частности, обнаружить, что толщина бислоя возрастает на 2.4 ангстрема. Кроме того, эти данные в совокупности с результатами экспериментов по дифференциальной сканирующей калориметрии позволили объяснить немонотонную температурную зависимость структурных параметров полиэтиленоксид/полипропиленоксидных сополимеров в водных растворах.

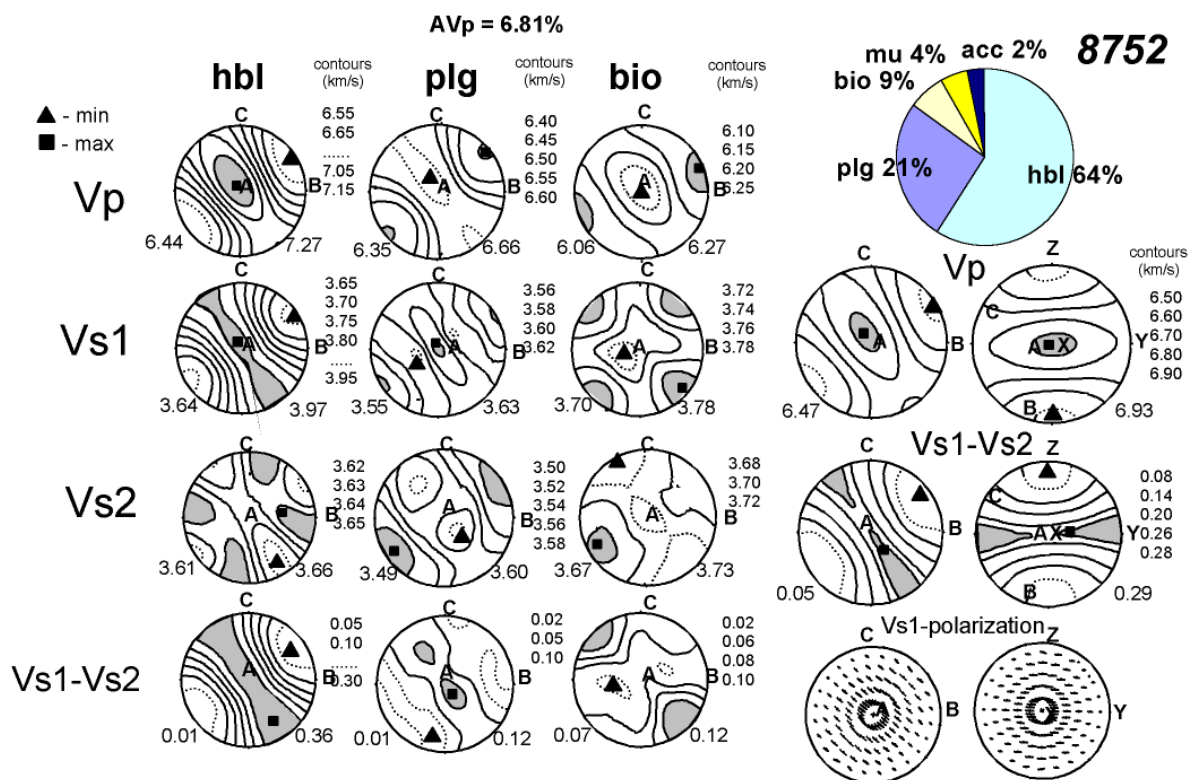


*Рис.5. Кривые малоуглового рассеяния для дендримеров G(3)7 в хлороформе-d (1) и бензоле-d6 (2), и для дендримеров G(4)7 бензоле-d6 (3). w = 4 весовых % (1,2) и 1 весовой % (3).*

**Прикладные исследования.** В рамках исследований проблемы “Физика очага землетрясений и физика разрушения горных пород” проведены теоретические и экспериментальные исследования аномальных физических свойств минералов и горных пород при высоких температурах и давлениях. На экспериментальном комплексе СКАТ-ТКОС проведены измерения структуры, текстуры, а также упругих, деформационных и тепловых свойств поликристаллического кварцита при одновременном воздействии деформирующего усилия и температуры от 20 до 620°C, позволившие проанализировать температурную зависимость внутренних решеточных напряжений. Для выяснения природы анизотропии сейсмических волн на разных глубинах литосферы впервые проведено комплексное исследование пород с разных глубин литосферы как при высоких всесторонних давлениях, так и на установке трехосного сжатия с температурой до 600°C (рис.6). Установлено, что основным фактором, контролирующим анизотропию упругих свойств оливиносодержащих мантийных пород при высоких всесторонних давлениях (выше 200 МПа), является кристаллографическая текстура оливина. Определено влияние текстуры формы (ориентированные микротрещины, поры, межзеренные границы и т.п.) на упругую анизотропию оливиновой породы.

Научная программа на установке ЭПСИЛОН/СКАТ была сконцентрирована на следующих направлениях: исследование приложенных и остаточных напряжений в поликристаллических материалах (горные породы и другие материалы), текстурный анализ материалов (в основном геологических) и получение анизотропных физических свойств горных пород по кристаллографическим текстурам. Исследуемыми объектами являлись

композиции доломита и ангидрида, мраморные строительные материалов, горные породы из Восточных Альп и др.



**Рис.6.** Рассчитанные трехмерные изменения упругих свойств образцов амфиболита K8752 на основе данных по нейтронной дифракции.

На дифрактометре ФДВР продолжались измерения остаточных напряжений в биметаллических (закаленная сталь / сплав циркония) конструкциях, использующихся в нейтронных реакторах РБМК. Работа выполнялась совместно с исследовательскими институтами Минатома РФ. На этой же установке изучались материалы на основе сплава TiNi при внешней неаксиальной нагрузке и разной температуре. Получена зависимость температур мартенситного перехода от величины нагрузки. Наблюдалось образование и рост аустенитной фазы с соответствующим распределением напряжений между двумя фазами, которое зависело от внешней нагрузки. Обнаружена разность между параметрами решетки мартенситной фазы в свежеприготовленных и эксплуатируемых образцах.

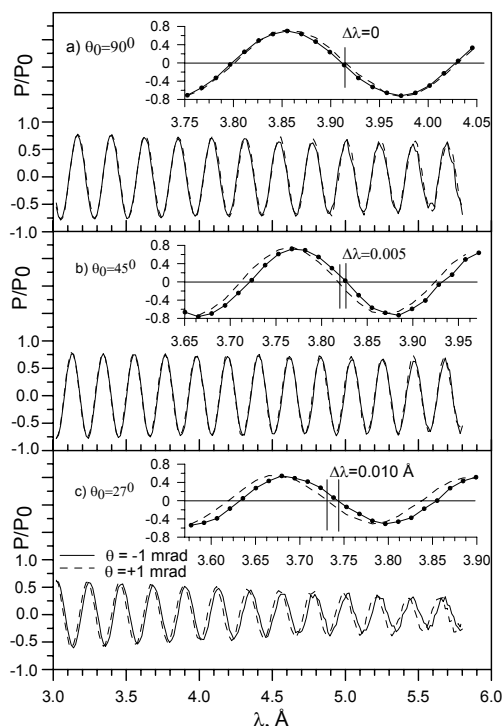
Посредством дифракции нейтронов на установке ДИН-2ПИ исследована структура жидких сплавов свинец / калий. Анализ нейтронограмм в зависимости от относительной концентрации свинца указал на отсутствие специфических “Zintl” кластеров в сплавах. Это означает, что изучаемый сплав обладает значительно меньшими коррозионными свойствами, чем чистый свинец и может рассматриваться как возможный кандидат на высокоэффективное охлаждающее вещество для атомных электростанций.

**Главные методические результаты.** Проведены испытания новой головной части спектрометра РЕМУР на нейтронном пучке. Испытания подтвердили правильность выбранной концепции новой головной части с двумя различными источниками нейтронов. Разработаны физические обоснования и технические проекты модернизации платформ поляризаторов и защиты детектора спектрометра и создания новых подвижных коллиматоров.

Исследовано отражение нейтронов от слоистых спин-прецессоров. Создана новая магнитная система, которая позволила реализовать спин-прецессор с вращающимися токовыми плоскостями. Исследован спин-прецессор на основе двух токовых  $\pi/2$ -ротаторов.

Экспериментально показано, что фаза прецессии спина нейтронов изменяется в зависимости от угла расходимости пучка и угла поворота токовых плоскостей ротаторов (рис.7). Получено, что с этим прецессором можно использовать сечение пучка нейтронов  $10 \times 25 \text{ см}^2$

и исследовать объекты с корреляционной длиной в интервале  $10^2 \div 10^4 \text{ \AA}$ .



*Рис.7. Зависимость поляризации пучка от длины волны нейтрона при разных углах установки токовых ротаторов.*

Проработана возможность создания и разработан эскизный проект рефлектометра поляризованных нейтронов с вертикальной плоскостью рассеяния на втором пучке спектрометра РЕФЛЕКС. Предполагается, что разрешение установки должно составлять несколько процентов; рабочий интервал длин волн  $1 \div 10 \text{ \AA}$ ; средняя по спектру поляризация падающего пучка на уровне не ниже 95%. Основными объектами исследований для нового рефлектометра являются пленки на поверхности жидкостей.

На спектрометре РЕФЛЕКС II проведена отладка методики измерений с поляризованными нейтронами с использованием ларморовской прецессии спина нейтрона, основанной на использовании токовых фольг. Осуществлено развитие этой методики на спектрометре по времени пролета. Ларморовская прецессия в комбинации с методом времени пролета является новым направлением, которое существенно расширяет экспериментальные возможности установки.

На дифрактометре для высоких давлений ДН-12 разработана и испытана коллимационная система для детекторов. При этом отношение эффект – фон увеличилось в три раза. Разработан проект охлаждаемого бериллиевого фильтра для проведения экспериментов по неупругому рассеянию нейтронов при высоких давлениях.

На установке ЭПСИЛОН отъюстирована система из 9 радиальных коллиматоров, каждый из которых может быть оснащен девятью детекторами. Установлены 42 новых детектора, таким образом, полное число детекторов доведено до 78. В ходе измерений дифракционные спектры, регистрируемые детекторами, суммируются посредством временной фокусировки, которая основана на вариациях ширины канала в зависимости от позиции детектора. Все необходимые вычисления выполняются в параллельном режиме. Для улучшения качества экспериментального определения упругих свойств материалов исследовано влияние количества зерен в поликристаллическом образце и распределения зерен по объемам на точность получаемых параметров упругих свойств. Предложенная новая модель расчета упругих свойств поликристаллов применена в исследованиях важных технологических материалов: меди, графита, циркония и др.

На установке ЮМО начала эффективно действовать двухдетекторная система,



расширены возможности систем окружения образца, успешно выполняется проект по созданию установки с магнитным полем, создан ряд новых программ обработки экспериментальных данных. Успешно развивается проект по созданию малоуглового рентгеновского дифрактометра.

На спектрометре ДИН-2ПИ проводились работы по завершению создания экспериментальной базы для нейтронно-физических исследований вещества в области температур до 3000 К. Нагрев образца до нужной температуры и поддержание ее на заданном уровне в процессе измерения осуществляется с помощью термостата TS-3000, устанавливаемого в вакуумной камере спектрометра. Термостат спроектирован и изготовлен в Румынии по техническому заданию ЛНФ и ФЭИ. Проведены испытания термостата в рабочих условиях. Новые экспериментальные возможности для нейтронно-физического исследования вещества при температуре до 3000 К позволят активизировать изучение атомной структуры и динамики перспективных реакторных материалов в условиях рабочих и экстремальных температур ядерных энергетических установок, суперионных проводников с флюоритной структурой (типа  $\text{CaF}_2$ ) в области суперионного перехода, перспективных материалов для термоядерных реакторов в области температур до 3000 К, особенностей атомной структуры и динамики жидкометаллических систем с примесями углерода и его модификаций в области высоких температур и др.

## 1.2. НЕЙТРОННАЯ ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

### 1. Введение

В течение 2003 года обе базовые установки ЛНФ – бустер ИБР-30 и реактор ИБР-2 были остановлены, в связи с чем основные работы в области нейтронной ядерной физики в ЛНФ им. И.М. Франка проводились на установке ЭГ-5, на нейтронных пучках других ядерных центров России, Болгарии, Польши, Чехии, Германии, Республики Корея, Китая, Франции, США, и Японии. Большая часть работ носила обработочный или методический характер. Исследования проводились по традиционным направлениям: изучение процессов нарушения пространственной и временной четности при взаимодействии нейтронов с ядрами; изучение квантово-механических характеристик и динамики процесса деления; экспериментальное и теоретическое исследование электромагнитных свойств нейтрона и его бета-распада; гамма-спектроскопия нейтронно-ядерных взаимодействий; получение новых данных для реакторных приложений и для ядерной астрофизики; эксперименты с ультрахолодными нейтронами; прикладные исследования.

### 1. Экспериментальные исследования

#### 1.1. *Нарушение пространственной и временной четности при взаимодействии нейтронов с ядрами*

##### 1.1.1 **Поиск и исследование структуры подпороговых нейтронных р-резонансов на изотопах свинца методом комбинированной корреляционной гамма-спектроскопии**

В течение 2003 года совместно с сотрудниками ИТЭФ (г. Москва) и Лодзинского университета (Польша) были продолжены эксперименты по поиску отрицательного нейтронного р-резонанса у изотопов свинца с целью объяснения обнаруженного ранее эффекта нарушения пространственной чётности, проявившегося во вращении спина поляризованных тепловых нейтронов при прохождении их через образец. В ходе экспериментов изучалась зависимость сечения радиационного захвата нейтрона от энергии изотопами свинца для обнаружения ожидаемого отклонения этой зависимости от закона  $1/\sqrt{E}$ , связанного с существованием отрицательного р-резонанса. Для интервала энергий нейтронов от 80 мэВ до 3 эВ измерялись гамма-спектры радиационного захвата на образцах свинца, обогащённых изотопами  $^{204}\text{Pb}$  и  $^{207}\text{Pb}$ . Результаты проведенных экспериментов свидетельствуют о наличии сильного р-волнового резонанса ниже энергии связи нейтрона у изотопа  $^{207}\text{Pb}$ , а не у  $^{204}\text{Pb}$ , как ожидалось на основании данных предшествующих работ группы ИТЭФ. В связи с недостаточным быстродействием регистрирующей аппаратуры в этих измерениях не удалось получить данных для области энергий нейтронов выше 3 эВ. Проведение дополнительных экспериментов с использованием усовершенствованного спектрометрического оборудования позволит увеличить эффективность измерений и получить данные для более широкого диапазона энергий нейтронов и, тем самым, в полной мере обосновать необходимость повторения трудоёмких измерений эффекта нарушения чётности в ядрах изотопов  $^{207}\text{Pb}$  и  $^{204}\text{Pb}$  с целью проверки ранее полученных результатов.

##### 1.1.2 **Исследование ядерной прецессии спина нейтронов**

В течение года велись работы по созданию установки поляризованной ядерной мишени. Установка создается на базе криостата растворения  $^3\text{He}$ - $^4\text{He}$  со сверхпроводящим соленоидом. Были завершены изготовление и сборка криостата, проведены азотное и гелиевое испытания, рассчитан и разработан тракт растворения  $^3\text{He}$ - $^4\text{He}$  для получения

температуры  $T = 30$  мК. Был испытан тракт растворения с одним непрерывным теплообменником и получена температура  $T = 120$  мК. Изготовлены теплообменники, в которых с двух сторон напечен слой медного порошка (размер зерна 40 мкм) толщиной 2 мм, что соответствует расчетной площади теплообмена  $0,75 \text{ м}^2$ , а также 6 теплообменников из спеченного серебряного порошка. Использован серебряный порошок чистоты 99,99 с размерами зерен 0,12 мкм. Изготовлены теплообменники с площадями теплообмена 5, 8,  $10 \text{ м}^2$ . Разработана конструкция и создана ванна растворения с образцом поляризованной ядерной мишени. Разработана конструкция и создана пресс-форма для изготовления пластинок поляризованной ядерной мишени. Пластины толщиной 0,2 мм и диаметром 14 мм будут получены методом прессовки порошков гидридов титана и циркония под давлением  $2 \times 10^6 \text{ г/см}^2$ .

## 1.2 Нейтронно-индуцированное и спонтанное деление

### 1.2.1 Интерференционные явления в делении $^{239}\text{Pu}$ резонансными нейтронами

#### Анализ четных и нечетных эффектов в делении $^{239}\text{Pu}$ резонансными нейтронами

В рамках нового (Барабанова-Фурмана) подхода к описанию вынужденного деления, основанного на представлении спиральности и  $R$ -матричного формализма, завершен анализ экспериментальных данных о  $P$ -четных и  $P$ -нечетных угловых корреляциях осколков при делении  $^{239}\text{Pu}$  резонансными нейтронами. Этот подход позволил описать интерференционные эффекты в дифференциальном сечении деления такие, как анизотропию разлета осколков «вперед-назад» на неполяризованном пучке нейтронов и их анизотропию «лево – право» на поляризованном пучке, а также анизотропию по спине – против спина, обусловленную вкладом нуклон-нуклонного слабого взаимодействия. Использование  $R$ -матричного формализма позволяет более полно и строго описывать вклад интерференции  $s$ - $r$ -резонансов в наблюдаемые угловые корреляции. При этом показана важная роль межрезонансной интерференции в энергетической структуре наблюдаемых эффектов. Это существенно отличает новый подход от упрощенного формализма Сушкова-Фламбаума, предложенного еще в 1982 г. В отличие от подхода Сушкова-Фламбаума структура не сохраняющего четность сечения  $\sigma_{nf}^{PNC}(E)$  привязана к  $s$ -резонансам, соответственно и матричные элементы слабого взаимодействия своей суперпозицией входят в «примесную» делительную ширину  $s$ -резонансов. На **рис.1** представлен результат фитирования  $P$ -эффектов «вперед – назад» и «лево – право», а на **рис.2** представлены результаты анализа  $P$ -нечетного эффекта.

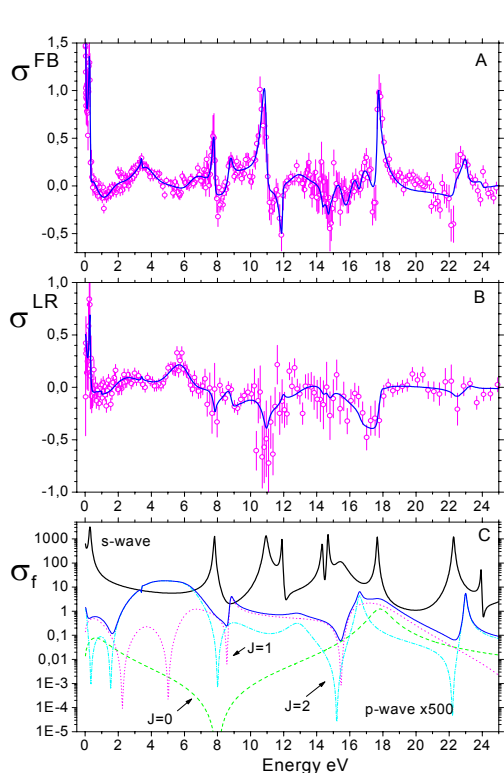
### 1.2.2 Экспериментальные исследования тройного деления

В течение 2003 г. продолжалась обработка результатов экспериментов по изучению спонтанного тройного деления  $^{252}\text{Cf}$ , проведенных в Гейдельберге и Дармштадте совместно с немецкими физиками.

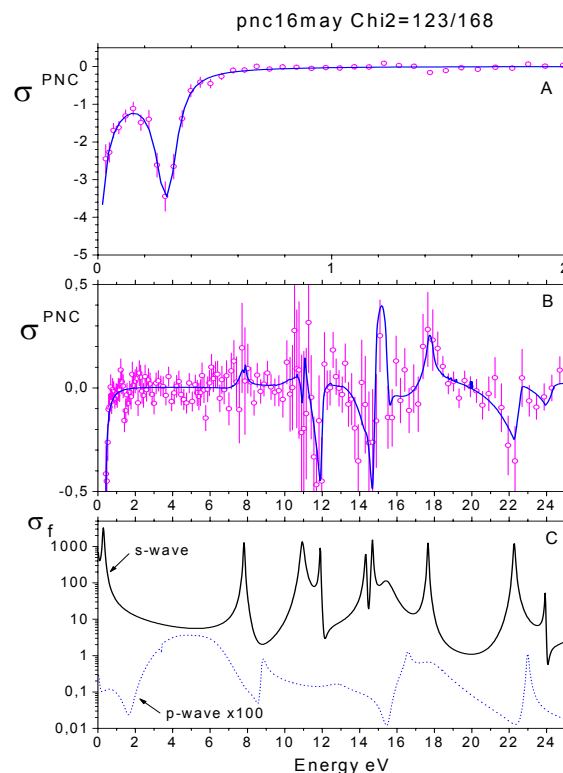
Из данных эксперимента с использованием спектрометра Crystal Ball были извлечены значения множественности нейтронов, испускаемых из осколков деления, для различных мод тройного деления. В случае вылета  $^4\text{He}$  и  $^6\text{He}$  была сделана поправка на нейтроны, которые испускались из короткоживущих нестабильных ядер  $^5\text{He}$  и  $^7\text{He}$ . Это привело к характерному изменению формы нейтронного распределения в зависимости от энергии легкой заряженной частицы.

В эксперименте с использованием германиевых Super Clover детекторов предварительные результаты по анизотропии  $\gamma$ -квантов, полученные для изолированных  $2^+ - 0^+$  и  $4^+ - 2^+$  переходов отдельных осколков, демонстрируют большую выстроенность спинов

осколков, сравнимую с теоретическими расчетами, проведенными в предположении полной выстроенности.

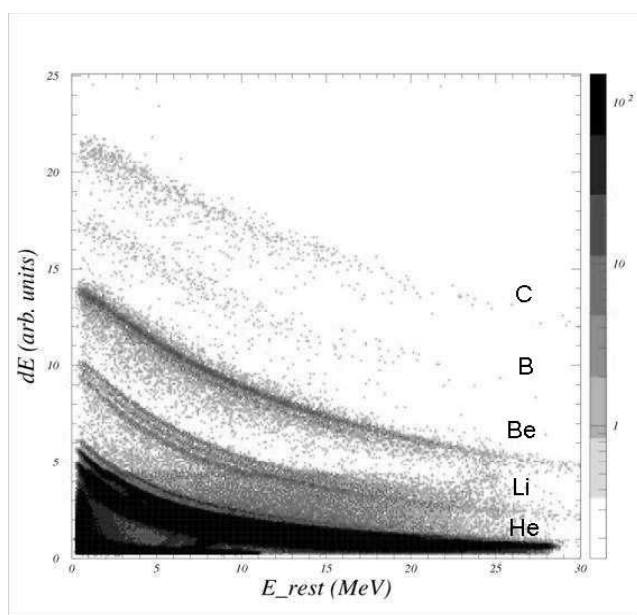


**Рис.1.** Результаты фитирования *P*-эффектов «вперед – назад» и «лево – право»



**Рис.2.** Результаты анализа *P*-нечетного эффекта

Применение в данном эксперименте усовершенствованных  $\Delta E$ - $E$  телескопов для идентификации легких заряженных частиц позволит впервые провести разделение по массе частиц, тяжелее Li, для случая спонтанного деления  $^{252}\text{Cf}$  (см. **рис. 3**), а также исследовать массовые, энергетические и угловые корреляции этих частиц и осколков деления. В 2004 г. планируется использование этих же телескопов для корреляционного измерения тройного нейтроно-индуцированного деления  $^{235}\text{U}$  на пучке холодных нейтронов в Гренобле.



**Рис.3.** Идентификационный  $\Delta E$ - $E$  плот для разделения легких заряженных частиц.

### 1.3 Гамма-спектроскопия нейтронно-ядерных взаимодействий

#### 1.3.1 Исследование двухквантовых гамма – каскадов

Продолжалась обработка полученной ранее экспериментальной информации о процессе каскадного  $\gamma$ -распада компаунд состояний (нейтронных резонансов) ядер с высокой плотностью уровней с помощью метода суммирования амплитуд совпадающих импульсов. В рамках этой программы к настоящему времени получены наиболее детальные и точные данные о свойствах возбужденных состояний сферического  $^{118}\text{Sn}$  и деформированного  $^{185}\text{W}$  составных ядер практически до энергии связи нейтрона  $B_n$ .

Получена информация для более, чем половины суммарной интенсивности всех возможных первичных  $\gamma$ -переходов для обоих ядер в форме простых спектров, подходящих для определения наиболее вероятных значений плотности уровней и радиационных силовых функций. Никакая иная методика эксперимента, известная в настоящее время, не может дать сопоставимой информации о подобных ядрах выше энергии возбуждения 1-3 МэВ.

Как и в ранее изученных ядрах, параметры каскадного  $\gamma$ -распада (то есть свойства ядерной материи) в области энергии возбуждения около половины энергии связи нейтрона как в  $^{118}\text{Sn}$ , так и  $^{185}\text{W}$  не могут быть воспроизведены в расчете без учета резкого изменения структуры ядра в указанной области возбуждения.

К такому выводу приводит не только наличие ступенчатой структуры в зависимости плотности уровней от энергии возбуждения около  $0.5B_n$ , но и весьма значительное увеличение суммарной каскадной заселяемости уровней ряда ядер ниже этой энергии. В рамках имеющихся разработок модельного описания плотности уровней теоретиками Обнинска качественное объяснение наблюдаемых эффектов может быть получено в предположении о разрыве одной или нескольких куперовских пар нуклонов при эффективной энергии возбуждения около 3 МэВ в деформированном ядре и несколько большей в сферических ядрах из области  $A=100$ . С этим связан переход ядра от возбуждения состояний с доминирующими вибрационными компонентами волновых функций к доминированию состояний с многоквaziчастичными компонентами.

#### 1.3.2 Измерение парциальных сечений захвата для ядер Fe, Yb и Gd

В 2003 г. были проведены эксперименты по изучению реакций  $^{56}\text{Fe}(n,\gamma\gamma)^{57}\text{Fe}$ ,  $^{56}\text{Fe}(n,\gamma)^{57}\text{Fe}$ ,  $^{171}\text{Yb}(n,\gamma)^{172}\text{Yb}$ ,  $^{155}\text{Gd}(n,\gamma)^{156}\text{Gd}$  на пучке холодных нейтронов Будапештского нейтронного центра. В настоящее время идёт обработка результатов измерений. Планируется получить абсолютные парциальные сечения захвата на изотопах Fe, Yb и Gd. Спектры двухквантовых каскадов из реакции  $^{56}\text{Fe}(n,\gamma\gamma)^{57}\text{Fe}$  позволят оценить значение радиационной силовой функции в области мягких ( $<2$  МэВ) первичных гамма-переходов. Завершена работа по обработке данных из предыдущих экспериментов проведённых, в университете г.Осло на ядрах кремния, железа и молибдена. Получены плотности уровней для этих ядер и радиационные силовые функции. Обнаружено необычное усиление радиационной силовой функции в области мягких гамма-переходов для ядер молибдена и железа. Закончена обработка результатов эксперимента  $^{171}\text{Yb}(n,\gamma\gamma)^{172}\text{Yb}$ , выполненного на пучке тепловых нейтронов Лос-Аламосской национальной лаборатории в 2001 г. С помощью этого эксперимента удалось подтвердить магнитную природу наблюдаемого пикми резонанса в радиационной силовой функции для ядра  $^{172}\text{Yb}$  в области  $E_\gamma \approx 3$  МэВ.

## 1.4 Астрофизические аспекты нейтронной физики

### 1.4.1 Анализ свойств альфа-ширин в реакции $^{147}\text{Sm}(n,\alpha)$

Были проанализированы свойства альфа-ширин, полученные П.Кёллером и др. (ORNL) в измерениях сечения реакции  $^{147}\text{Sm}(n,\alpha)$ . Удивление вызвал результат авторов, состоящий в том, что в интервале энергий 300 – 700 эВ средние значения полных альфа-ширин для резонансов со спином  $4^-$  оказались большими, чем в резонансах со спином  $3^-$ . По-видимому, это объясняется ошибочной спиновой идентификацией нейтронных резонансов, так как в резонансах со спином  $4^-$  альфа распад в основное состояние (наиболее интенсивный) запрещен законом сохранения четности и поэтому отношение средних альфа-ширин должно быть обратным, как это имеет место для энергий ниже 300 эВ, что было продемонстрировано в дубненских работах 30 лет назад. В противном случае, для объяснения этого результата придётся констатировать, что в этой реакции зафиксировано нарушение пространственной четности, причем вклад взаимодействия, нарушающего четность, близок к 100%.

## 1.5 Программа ядерных данных

### 1.5.1 Исследование резонансной структуры нейтронных сечений осколочных и делительных материалов.

В 2003 г. были проведены измерения с прерывателем образцов-фильтров Mo, Pb, Ti, W и Zr на  $6^{\text{б}}$  пучке реактора ИБР-2 для извлечения из времяпролётных спектров сечений рассеяния в тепловой области энергий нейтронов.

Проведён анализ времяпролётных спектров в области 0.1-200 кэВ Mo, Rh, Ho и W и получены полные, захватные сечения и пропускания с точностью 0.2-0.5 % (в пропусканиях) и 2-10 % (в сечениях). Для Nb, Mo и Pb в той же энергетической области определены коэффициенты резонансной блокировки в захватных сечениях и сечениях рассеяния.

Начато создание 4- $\pi$  нейтронного детектора на основе батареи  $^3\text{He}$  счётчиков (SNM-30) для исследования запаздывающих нейтронов, полных сечений в тепловой области нейтронов и определения величины  $\nu$ .

## 1.6 Фундаментальные свойства нейтрона

### 1.6.1 Исследования дифракции нейтронов на аргоне

На ИБР-2 был завершён эксперимент по анизотропии рассеяния нейтронов газообразным аргоном при 50 атм., а также металлическими пластинами ванадия и кадмия. Измерялось отношение интенсивностей рассеяния  $R = I(30^\circ)/I(150^\circ)$  для нейтронов с энергиями  $E = 0,002 \div 0,07$  эВ. Для аргона наблюдалась отчетливая дифракционная картина, хорошо совпадающая с литературными данными по его структурному фактору. Ослабленная в 50 раз, эта картина привела к двум важным выводам: 1) даже при низком давлении дифракция – серьезное препятствие для надежного измерения длины п,е-рассеяния  $b_{\text{пе}}$ ; 2) ситуация с дифракцией много лучше при  $E > 0,1$  эВ, где и следует делать измерения. Часто используемый в качестве изотропного рассеивателя ванадий впервые проявил небольшую ( $R = 0,97 \div 1,06$ ) анизотропию, которая предсказывалась в работе J.Mayers. Nucl. Instr. Meth. 221(1984)609. Измерения с кадмием показали его заметную ( $\sim 10^{-3}$ ) отражательную способность, которая хорошо описывается полученной простой формулой. Величина  $R$  порядка 0,02 – 0,03.

Был развит новый метод получения  $b_{ne}$ , основанный на известной (почти линейной) зависимости интенсивности дифракции от плотности атомов газа  $n$ . Этот метод позволяет выделить независимый от  $n$  относительный вклад  $b_{ne}$  на один атом газа из данных по рассеянию, измеренных на нейтронах с длиной волны  $\lambda \sim 2 \text{ \AA}$  при нескольких углах рассеяния из интервала  $5^\circ - 100^\circ$  и нескольких давлениях Ar, Kr или Xe из интервала 10 – 200 атм.

Разработана установка, подобная установке Крона и Ринго из известного эксперимента 60-х годов. Усовершенствование методики состоит в получении отношения  $R$  как функции от  $E$  и расширении диапазона  $E$  до 0.5 – 1.0 эВ.

### **1.6.2 Эксперимент по прямому измерению длины рассеяния нейтрона на нейтроне на импульсном реакторе ЯГУАР (Снежинск)**

Проведены расчеты фонов для нижней части канала (от реактора до детектора) эксперимента по n-n рассеянию. В результате расчетов получена геометрия канала, коллиматоров и защиты под реактором, удовлетворяющая условию: число регистрируемых фоновых событий за вспышку не превышает 1% от числа регистрируемых полезных событий. Установлено, что основной вклад в фон вносят быстрые нейтроны с энергиями от 100 кэВ до 5 МэВ. Для проверки правильности расчетов в первом квартале 2004 г. планируется проведение тестового измерения на реакторе ЯГУАР. Геометрия тестового канала значительно упрощена по сравнению со штатным каналом, но защита и коллимация для быстрых нейтронов полностью соответствуют штатной геометрии. Проведенные расчеты для тестового канала показали, что поток быстрых нейтронов в тестовом канале практически не отличается от штатного канала.

## **1.7 Физика ультрахолодных нейтронов, нейтронная оптика**

### **1.7.1 Нейтронная оптика**

В течение 2003 г. проводилась подготовка к новому циклу измерений по временной фокусировке УХН. В частности, был сконструирован и в основном изготовлен новый узел гравитационного спектрометра УХН, модифицирована программа, управляющая экспериментами со спектрометром, рассчитаны новые дифракционные решетки. Изготовлены фотошаблоны для проведения литографических работ по изготовлению решеток. Проведение эксперимента планируется в первой половине 2004г.

Определена схема будущего эксперимента по наблюдению нового нейтронно-оптического эффекта – изменение энергии УХН при прохождении через ускоренную пластинку вещества. Сделанные оценки свидетельствуют о возможности осуществления опыта. Эксперимент будет проводиться с гравитационным спектрометром УХН. Начата работа по расчету магнитных полей в катушке прецессии спин-эхо спектрометра на УХН.

### **1.7.2 Исследование температурной зависимости полного сечения рассеяния нейтронов на атомном газе $^4\text{He}$**

При исследовании теории рассеяния было показано, что сечение рассеяния представляет собой произведение безразмерной вероятности рассеяния на поперечную площадь рассеиваемого пакета. В случае, если размеры пакета не зависят от энергии падающего нейтрона, полное сечение рассеяния нейтрона на одноатомном газе должно зависеть от температуры  $T$  по закону  $T^{3/2}$ , а не  $T^{1/2}$ , как это следует из стандартной теории рассеяния. Чтобы проверить зависимость на реакторе в ИЛЛ (Гренобль, Франция) был проведен эксперимент по пропусканию нейтронов низких энергий газом  $^4\text{He}$ . Измерение

температурной зависимости показало, что она следует закону  $T^{1/2}$ . Это означает, что размеры волнового пакета должны зависеть от энергии нейтрона. Исследования в этом направлении продолжаются.

### **1.7.3 Разработка дифференциальной спектрометрии УХН высокого разрешения**

Продолжались работы в ILL по развитию дифференциальной спектрометрии высокого разрешения нейтронов сверхнизких энергий, в частности, с применением немеханической модуляции потока нейтронов с использованием тонких ферромагнитных затворов. Проведены приготовления для прецизионных измерений сечений УХН для жидких фтор-полимеров при 80-300 К.

## **2. Теоретические исследования**

### **2.1 Теоретические исследования по рефлектометрии и эффекту Гооса-Хенхен**

Показано, что при полном отражении точка выхода нейтрона смещена относительно точки входа в соответствии с известным смещением Гооса-Хенхен в световой оптике. Смещение может быть определено только для ограниченной в пространстве волновой функции нейтрона или для волнового пакета. При неполном отражении происходит отклонение отраженной частицы от зеркального направления. Рассмотрена схема эксперимента по измерению отклонения и показано, как по измеренному отклонению определить ширину волнового пакета. Исследован также вопрос об измерении длины когерентности нейтрона при рефлектометрии тонких пленок.

### **2.2 Оптический потенциал и нейтронные звезды**

Оптический потенциал взаимодействия нейтрона с веществом порожден когерентной длиной рассеяния, которая для большинства ядер имеет положительную величину. Сама длина рассеяния есть результат сильного взаимодействия, которое имеет короткодействующий характер. Тем не менее, сам оптический потенциал в силу протяженности волновой функции свободного нейтрона имеет дальнедействующий характер, что проявляется в таких эффектах как брэгговское и полное отражение. Поскольку оптический потенциал пропорционален плотности вещества, то для нормальных веществ в земных условиях он имеет величину порядка  $10^{-7}$  эВ, и при положительной длине рассеяния имеет характер отталкивания. Лишь небольшое число веществ имеет отрицательную длину рассеяния. Для них потенциал имеет характер притяжения. Нейтрон-нейтронное рассеяние характеризуется отрицательной длиной, и поскольку в нейтронной звезде плотность вещества на много порядков превосходит обычное вещество, то нейтронная звезда представляет собой глубокую потенциальную яму для всех нейтронов. Показано, что полная энергия взаимодействия нейтронов за счет оптического потенциала может превосходить гравитационную. Значит в некоторых случаях мы можем представить себе, что нейтронная звезда останется компактной даже при выключении гравитации. Рассмотрена модель такой звезды и ее свойства.

### **2.3 Теоретические исследования $\beta$ -распада нейтрона**

В течение 2003 года продолжались исследования радиационных поправок к бета-распаду нейтрона в соответствии со Стандартной Моделью. Электрослабые взаимодействия последовательно учтены согласно модели Вайнберга-Салама. Влияние сильных кварк-кварковых взаимодействий параметризуется путем введения электромагнитных форм-



факторов нуклонов и нуклонного слабого тока перехода, который определяется слабыми форм-факторами  $g_V$ ,  $g_A$  ... Наряду со временем жизни нейтрона и импульсным распределением электронов и протонов в бета-распаде нейтрона, исследовались T-нечетные, P-четные тройные корреляции электронов и антинейтрино в бета-распаде поляризованного нейтрона.

#### 2.4 Расчеты сечений образования экзотических нейтрон-избыточных $\Lambda$ -гиперядер

Расчеты сечений образования гиперядер с нейтронным избытком  $^{12}_{\Lambda}\text{Be}$ ,  $^{16}_{\Lambda}\text{C}$ , и  $^{10}_{\Lambda}\text{Li}$  в реакциях  $(\pi^-, K^+)$  и  $(K^-, \pi^+)$  на лету показали значительное доминирование двухступенчатый процесса с перезарядкой (например,  $\pi^- p \rightarrow \pi^0 n$ ,  $\pi^0 p \rightarrow K^+ \Lambda$  и  $\pi^- p \rightarrow K^0 \Lambda$ ,  $K^0 p \rightarrow K^+ n$ ). Вторым, менее продуктивным, возможным механизмом реакции - одноступенчатый процесс  $\pi^- p \rightarrow K^+ \Sigma^-$  через образование примеси виртуального  $\Sigma^-$  гиперона в  $\Lambda$ -гиперядре в качестве входного состояния. Первые результаты эксперимента в КЕК (Цукуба, Япония) по образованию  $^{12}\text{C}(\pi^-, K^+)^{12}_{\Lambda}\text{Be}$  и  $^{10}\text{B}(\pi^-, K^+)^{10}_{\Lambda}\text{Li}$  подтверждают нашу оценку отношения сечения реакции  $(\pi^-, K^+)$  к сечению соответствующего обычного процесса  $(\pi^+, K^+)$  на углероде -  $10^{-3}$ . Наши расчеты дифференциального сечения двухступенчатого процесса реакции  $^{10}\text{B}(\pi^-, K^+)^{10}_{\Lambda}\text{Li}$  дали экстремально большое значение (сечение на нулевой угол порядка 70 nb/sr). В эксперименте также получено значительное увеличение сечения для  $^{10}_{\Lambda}\text{Li}$ .

В связи с началом экспериментов на ф-фабрике DAΦNE (Фраскати, Италия) сделаны оценки выходов в реакции образования  $^{12}_{\Lambda}\text{Be}$  и  $^{16}_{\Lambda}\text{C}$  на остановившихся каонах с учетом двух возможных процессов образования. Расчеты показывают, что в данной реакции оба механизма дают сравнимый вклад, что делает реакцию  $(K^-, \pi^+)$  на остановившихся каонах особенно интересной с точки зрения изучения примеси виртуального  $\Sigma^-$  гиперона в  $\Lambda$ -гиперядрах.

### 3. Методические разработки по развитию программного обеспечения спектрометров

В 2003 г. проводились следующие работы по развитию программного обеспечения спектрометров:

- расширены возможности сетевого доступа к экспериментальным данным с РС пользователя;
- для контроля процесса накопления экспериментальных данных разработана версия программы WMonitor, ведущей протокол и выдающей предупреждающие сообщения на РС пользователя;
- начата разработка версии программы Wmonitor с передачей тревожных сообщений в виде СМС на мобильный телефон и голосовых сообщений на обычный телефон пользователя,
- разработана версия программы снятия счетных характеристик гелиевых счетчиков (для спектрометра EPSILON) с вариантом управления высоковольтным источником через последовательный (COM) порт;
- разрабатывалась программа управления высоковольтным источником по сети;
- совместно с ЛИТ продолжена разработка методов дистанционного управления работой прикладных программ.

С целью развития программного обеспечения систем автоматизации экспериментов (САЭ) продолжалась разработка унифицированной программы управления окружением образца SetVector. Данная программа является надстройкой над драйверным слоем программ. Её применение позволит минимизировать функции драйверных программ, существенно сократить сроки разработки САЭ благодаря автоматизации процесса сборки САЭ из модулей в формате .exe, увеличить предоставляемый пользователям САЭ сервис, повысить коэффициент использования реакторного времени за счет параллельного выполнения операций управления устройствами.

## **4. Аналитические исследования на реакторе ИБР-2**

### **4.1 Модернизация пневматического транспортного устройства РЕГАТА**

Во время планово-предупредительного ремонта реактора ИБР-2 в 2003 году была проведена модернизация ряда узлов и устройств ПТУ РЕГАТА.

С целью повышения радиационной безопасности установки РЕГАТА разработана и создана система аварийной выгрузки из каналов облучения, позволяющая осуществлять выгрузку контейнеров с повышенной активностью в одну из «горячих» камер ПТУ.

Для каналов облучения разработано и находится в стадии изготовления устройство для временного хранения активных контейнеров в кольцевом коридоре реактора.

Разработано устройство для автоматической смены образцов на детекторах. Изготовление планируется в 2004 году.

Завершена разработка программ управления спектрометрической аппаратурой с автоматической паспортизацией образцов, включающей в себя все необходимые параметры для расчета концентраций элементов с выдачей таблиц окончательных результатов. Усовершенствован ряд сервисных программ для обработки спектрометрической информации.

### **4.2 Экология**

В 2003 году были завершены работы по изучению атмосферных выпадений тяжелых металлов с применением техники биомониторинга, НАА и ГИС технологий (проект «РЕГАТА») в Центральной России (Тульская, Тверская, Ярославская и Север Московской области), а также в ряде европейских стран (Болгария, Словакия, Румыния, Украина, Польша, Сербия, Босния, Македония). Результаты этих исследований опубликованы в Европейском Атласе (2003). Аналогичные работы проведены в Южной Корее, Китае и европейской части Турции. Продолжен анализ данных по оценке загрязнения Челябинской области тяжелыми металлами и радионуклидами. Цикл из 17 опубликованных работ по биомониторингу атмосферных выпадений тяжелых металлов представлен на конкурс научных работ ОИЯИ 2003 года.

Завершено исследование загрязнения почв тяжелыми металлами и другими токсичными элементами под воздействием автотранспортного транспорта (Миннесота, США). Совместно с Геологическим институтом РАН в рамках Координационной программы МАГАТЭ и Технической кооперации с МАГАТЭ проведен сравнительный анализ элементного состава ряда продуктов питания, выращенных в условиях сильного антропогенного воздействия.

В 2003 году выполнен заключительный этап работ по проекту «Мониторинг на рабочих местах и здоровье персонала, занятого в производстве фосфорных удобрений на ряде заводов России, Узбекистана, Польши и Румынии» (Европейская Программа 5 Коперникус).

### **4.3 Материаловедение**

Завершен эпитепловой нейтронный активационный анализ синтетических мелкокристаллических алмазов, выращенных в Институте физики твердого тела и полупроводников НАН Беларуси. Результаты доложены на 5<sup>ой</sup> Международной конференции по взаимодействию излучения с твердым телом (Минск, 6-9 октября, 2003 г.) и направлена статья в журнал *Diamond and Related Materials*.

#### **4.4 Биотехнологии**

Продолжены совместные работы с группой биофизиков Института физики АН Грузии по биотехнологии сине-зеленой водоросли *Spirulina platensis*, используемой в фармацевтической промышленности и в разработке новых способов биологической очистки водоемов, загрязненных токсичными металлами. С помощью ЭНАА исследовалась способность биомассы спирулины аккумулировать и адсорбировать такой высокотоксичный металл, как ртуть. Результаты этих исследований будут доложены на 7<sup>ой</sup> Международной конференции по ртути как глобальному поллютанту (Словения, июнь, 2004). В 2003 году получен второй патент на способ получения фармацевтического хромсодержащего препарата на основе сине-зеленой водоросли *Spirulina platensis*.

## 2. НЕЙТРОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

### 2.1. Импульсный реактор ИБР-2

**Модернизация.** В 2003 г. ИБР-2 отработал на физический эксперимент ~ 681 час.  
Основные результаты по модернизации ИБР-2 в 2003 г.:

- 1) ПО-3 – главная задача года
  - Полностью завершено изготовление узлов ПО-3.
  - На стенде ЛНФ выполнена контрольная сборка ПО-3 без кожуха.
  - Осуществлен пуск ПО-3 на воздухе до 360 об/мин (60% от номинальных оборотов), результаты испытаний положительные.
  - Ведется контрольная сборка ПО-3 с кожухом (см. **рис. 1 и 2**).



*Рис. 1. Новый подвижный отражатель ПО-3 реактора ИБР-2 (основной и дополнительный модуляторы реактивности).*



*Рис. 2. Персонал реактора ИБР-2 выполняет сборку подвижного отражателя с кожухом ПО-3 на испытательном стенде ЛНФ ОИЯИ.*

- 2) Новая топливная загрузка
  - На ПО «Маяк» завершено изготовление ТВЭЛов.
  - Изготовлены и получены комплектующие детали для тепловыделяющих сборок (ТВС).
  - Ведется в ГСПИ проект участка сборки ТВЭЛ в ТВС.
- 3) Основное оборудование реактора
  - Продолжалось изготовление нового корпуса реактора.
  - Продолжалась работа по выпуску конструкторской документации на откатные защиты, стационарные отражатели.
- 4) СУЗ
  - Заключен договор со СНИИП-СИСТЕМАТОМом на разработку и изготовление электронной аппаратуры СУЗ.
  - Продолжалась разработка исполнительных механизмов СУЗ в НИКИЭТ.
- 5) Гелиевая установка
  - Завершена разработка новой ХГУ для будущих холодных замедлителей реактора.

На обеспечение перечисленных выше работ в 2003 было израсходовано 617 к\$. (ОИЯИ – 285 к\$, МАЭ – 332 к\$). Всего в модернизацию ИБР-2 вложено около 39 % от полной стоимости проекта (см. табл. 1).

Таблица 1

**График финансирования модернизации ИБР-2**

		1995-1999	2000	2001	2002	2003	Всего
<b>ОИЯИ</b>	план (к\$)	550	190	700	250	250	<b>1940</b>
	факт (к\$)	602	193	233	130	285	<b>1443</b>
	процент выполнения	109	102	33	52	114	<b>74</b>
<b>МАЭ</b>	план (к\$)	–	300	300	450	450	<b>1500</b>
	факт (к\$)	–	342	301	423	332	<b>1398</b>
	процент выполнения	–	114	100	94	74	<b>93</b>
<b>Всего:</b>	план (к\$)	550	490	1000	700	700	<b>3440</b>
	факт (к\$)	602	535	534	553	617	<b>2841</b>
	процент выполнения	109	109	53	79	88	<b>83</b>

**Планы на 2004 г.**

1. После окончательной сборки ПО-3 провести стендовые испытания, выполнить монтаж ПО-3 на штатном месте около реактора и осуществить пуск ИБР-2 с новым ПО-3 в середине 2004 г. (см. **рис. 3**).

№ п/п	Наименование работ	2003			2004						
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	
1.	Получение кожуха из НИКИЭТ	■									
2.	Сборка ПО-3 на стенде с кожухом		■	■	■						
3.	Испытания на стенде					■					
4.	Демонтаж ПО-3 и перевоз в зд. 117					■					
5.	Монтаж ПО-3 на штатном месте около реактора						■	■			
6.	Испытания ПО-3									■	
7.	Пуск реактора в стационарном и импульсном режимах										■

*Рис. 3. План работ по ПО-3 на 2003-2004 гг.*

2. Получение новой топливной загрузки с ПО «МАЯК» и организация в ОИЯИ участка по сборке ТВЭЛов в тепловыделяющие кассеты.
3. Продолжение работ по изготовлению нового корпуса реактора ИБР-2М и другого основного оборудования реактора.
4. Разработка исполнительных механизмов и электронной аппаратуры СУЗ ИБР-2М.
5. Разработка технического задания на новые замедлители и начало их проектирования.
6. Изготовление ХГУ.

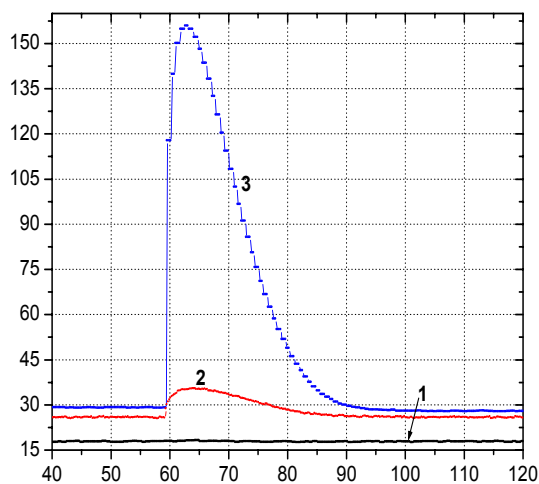
#### **Разработка комплекса замедлителей нейтронов широкого спектра для ИБР-2М.**

В текущем году завершено исследование радиационных свойств водородосодержащих материалов (метан, гидрат метана, ароматические углеводороды, водяной лед и лед с добавками акцепторов атомарного водорода) на установке УРАМ-2 при низких температурах (20-40К) и сделан анализ экспериментальных данных. Из главных результатов можно отметить два явления, ранее никем не наблюдавшиеся:

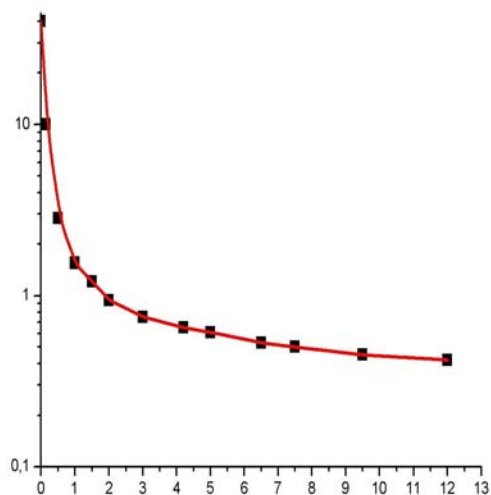
- спонтанную цепную реакцию рекомбинации радикалов (РРР) в облучаемом водяном льде (рис.4),
- и резкое снижение теплопроводности льда под облучением (рис.5).

Спонтанный нагрев льда до 150-200К возникал при дозе облучения 2-8 МГр (5-20 часов облучения потоком быстрых нейтронов  $3 \cdot 10^{12}$  н/см<sup>2</sup>/с). Введение некоторых акцепторов водорода мало влияло на условия развития РРР. Впервые было показано, что явление РРР характерно для многих замороженных соединений, в которых одним из продуктов радиолиза являются радикалы. Из изученных веществ РРР не возможны только в ароматических углеводородах. Накопление энергии рекомбинации радикалов идет со скоростью 20-24 Дж/г/час в водяном льду (5.4%±0.4% от поглощенной дозы) и 12-14 Дж/г/час в твердом метане (1.6%±0.2% от поглощенной дозы). Практически важен тот результат, что в ароматических углеводородах (мезитилен С<sub>9</sub>Н<sub>12</sub> и др.) радикалы накапливаются в сотню раз медленнее, а скорость генерации радиолитического водорода в 10-20 раз меньше, чем в метане.

Проведен анализ эффективности производства холодных нейтронов и возможности реализации холодных замедлителей с разными замедляющими веществами и сделан вывод, что с практической точки зрения предпочтительным является смесь мезитилена с другими ароматическими углеводородами. При учете реальных условий работы, выход холодных нейтронов из такого замедлителя не будет уступать твердо-метановому и в то же время будет стабильным.

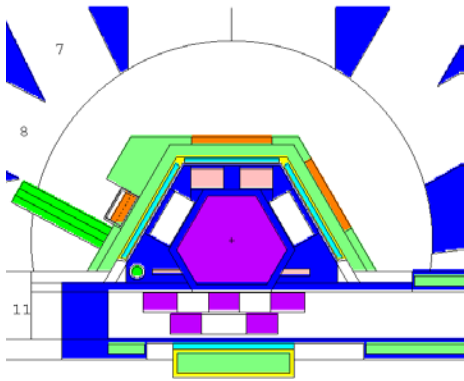


**Рис. 4.** Временной ход температур при спонтанном выделении энергии в облучаемом водяном льду. 1- температура охлаждающего гелия, 2 – температура медной стенки капсулы. 3 – температура метана. Ось абсцисс – время в секундах, ось ординат – температура в абсолютных градусах Кельвина.



**Рис. 5.** Изменение теплопроводности льда (ось ординат, Вт/м/К) при облучении быстрыми нейтронами; по оси абсцисс – поглощенная доза в ед. 0.4 МГр).

Расчетным путем подтверждена предложенная ранее концепция комби-замедлителей для ИБР2-М, которые обеспечивают необходимый спектр нейтронов для каждого из спектрометров, использующих этот замедлитель; оптимизирован комби-замедлитель для пучков реактора ИБР-2М: 7-го, 8-го, 10-го и 11-го (**рис.6**). Холодный замедлитель из мезитилена размером примерно 20×15×3 см (с 3-х сантиметровым водяным предзамедлителем) предполагается установить выше медианной плоскости реактора, а также со сдвигом в горизонтальном направлении относительно оси 8-го пучка. Тем самым обеспечивается свободный «просмотр» от 7-го пучка на гребенчатый водяной замедлитель. Для 11-го пучка будет установлен касательный гребенчатый замедлитель с плотностью потока нейтронов около 50% от этой величины для 7-го пучка. Плотность потока холодных нейтронов из мезитиленового замедлителя ожидается равной  $2 \cdot 10^{13}$  н/см<sup>2</sup>/с/эВ/ср при  $\lambda = 4$  А и  $0.5 \cdot 10^{13}$  н/см<sup>2</sup>/с/эВ/ср при  $\lambda = 9$  А, что в 3 раза выше потока из жидководородного замедлителя ISIS (Англия).



**Рис.6.** Комби-замедлитель для пучков: 7-го (гребенчатый водяной), 8-го (холодный), 10-го (широкого спектра) и 11-го (дырочный водяной).

В результате работ 2003 года создана база для проектирования комплекса замедлителей на ИБР-2М, обеспечивающего максимальную эффективность спектрометров.

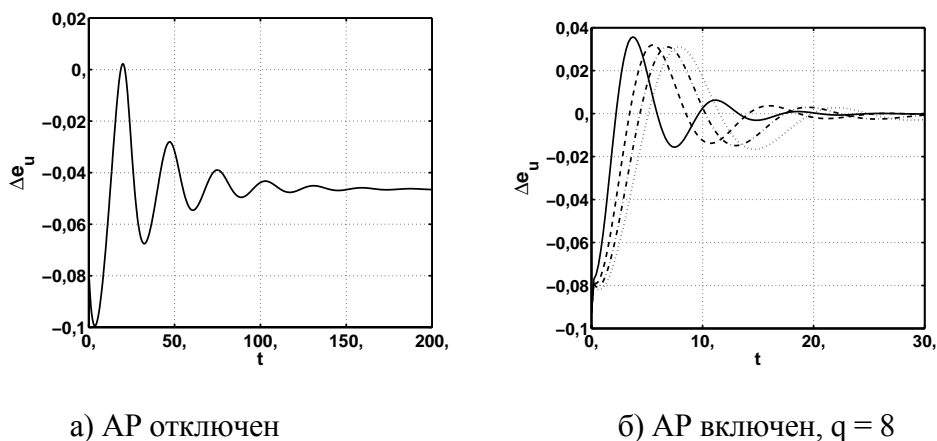
**Исследование и диагностика состояния реактора.** Работы по исследованию и диагностике реактора в 2003-м году велись в следующих основных направлениях:

Мониторинг основных параметров реактора при его работе на мощности с выдачей части информации на WEB-страницу для пользователей нейтронных пучков;

Мониторинг шумового состояния реактора и экспериментальное исследование стабильности реактора с помощью нейтронных шумов. Отмечено, что динамика реактора практически не изменилась по сравнению с результатами подробных исследований динамических характеристик реактора, проведенных в 2002 г.;

Проводились работы по совершенствованию алгоритмов и программного обеспечения новых методов анализа данных на основе нейронных сетей и методов распознавания образов. Показана возможность предсказания медленных изменений деградационного типа (с периодом более месяца), происходящих в вибрационном состоянии подвижных отражателей и, соответственно, в шумах энергии импульсов мощности с помощью нейронных сетей;

Совершенствовались модели динамики реактора. Проведены расчеты по моделированию переходных процессов мощности при различных возмущениях внешней реактивности, имеющих место при нормальной работе реактора на мощности 1450 кВт. Показано, что выбранные в настоящее время параметры системы автоматического регулирования мощности (АР) не являются полностью оптимальными (**рис. 7**). Исследования показывают, что система АР в настоящее время является основным звеном в цепи обратной связи реактора, обеспечивающая стабильную работу реактора как на номинальной мощности, так и в штатных операциях подъема и снижения мощности;



**Рис. 7.** Переходные процессы мощности ИБР-2 при скачке реактивности  $-0,1 \beta_u$  при средней мощности реактора 1,450 МВт и расходе теплоносителя  $90 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;  $t$  – время в секундах.

—  $\Delta=0,05$  - - -  $\Delta=0,10$  - · · · ·  $\Delta=0,15$  · · · ·  $\Delta=0,20$ . Значения  $q = 8$  и  $\Delta=0,20$  – штатные.



Разработан вариант модели динамики мощных импульсных подкритических систем с электронным или протонным ускорителем как одного из перспективных импульсных источников нейтронов. Показан физически реализуемый вариант гипотетического источника, объединяющего источник на основе неразмножающей мишени типа ISIS (Великобритания, Чилтон) и MLNSC (США, Лос-Аламос) и подкритической размножающей сборкой с параметрами активной зоны реактора ИБР-2. В такой комбинации мощность источника возрастает в 20 раз при сохранении длительности нейтронного импульса.

Проведены предварительные расчеты по особенностям выгорания топлива ИБР-2 с учетом реального циклического характера его работы. Результаты расчетов показывают зависимость накопления некоторых актинидов от режима работы реактора.

Закончены теоретические исследования по временному разрешению вакуумных камер деления как одного из перспективных детекторов для точного измерения формы коротких нейтронных импульсов.

Ведутся работы по разработке блока измерения осевых колебаний подвижных отражателей с использованием нескольких датчиков положения лопастей отражателей. Отметим, что осевые колебания отражателей вносят значительный вклад в колебания энергии импульсов мощности и стабильная работа реактора во многом зависит от уровня вибраций ПО.

Ведутся работы по подготовке к проведению пусковых работ на ИБР-2.

## **2.2. Проект ИРЕН**

Основной задачей проекта ИРЕН в 2003 году был демонтаж реактора ИБР-30, что является обязательным условием для получения разрешения на строительство установки ИРЕН. Дирекция ОИЯИ номинально выделила специальный грант (80 к\$) на демонтаж реактора ИБР-30 и отдельный грант (50 к\$) на сам проект.

Первый грант позволял в принципе выполнить данную задачу. Но, фактически, несмотря на большие усилия реализовать специальный приказ директора ОИЯИ и соответствующий план-график, демонтаж ИБР-30 не был закончен в 2003 году. Между тем, большинство пунктов плана-графика были выполнены (строительство здания 117/6 для хранения активированных элементов реактора завершено и проведено его техническое оснащение, всё специальное оборудование, необходимое для демонтажа реактора изготовлено и испытано, все контейнеры, предназначенные для транспортировки и хранения топливной загрузки реактора изготовлены и получены, первый этап тренировки персонала завершён). Отсутствие некоторого дозиметрического оборудования и долги за строительство здания 117/6 не позволили нам получить лицензию на эксплуатацию этого хранилища и его использование для некоторых операций с топливной загрузкой. Таким образом, демонтаж ИБР-30 может быть начат только следующим летом, если дозиметрическое оборудование будет оплачено, доставлено и установлено в первом квартале 2004 года и до начала работ будет получена лицензия на хранилище. Работы по демонтажу реактора разрешено проводить только в тёплое время года. Важно отметить, что существующая лицензия на демонтаж ИБР-30 истекает 31/12/2003, поэтому сейчас мы отослали заявление на получение новой лицензии ГОСАТОМНАДЗОРа РФ.

Второй основной задачей проекта ИРЕН было завершение разработки утверждаемой части рабочего проекта установки. Она была выполнена с большой задержкой ГСПИ, Москва. Совсем недавно мы получили эту часть рабочего проекта, который необходимо согласовывать в соответствующих российских инстанциях. Начата деятельность по получению разрешения на размещение источника ИРЕН в ОИЯИ на базе полученного проекта. Но мы до сих пор не получили из НИКИЭТа, Москва, конструкторской документации по размножающей мишени, необходимой для объявления тендера на изготовление корпуса этой мишени. Указанная документация практически готова, но она до сих пор не получена ОИЯИ из-за долгов по соответствующему контракту. Очень похожа ситуация и с техническим проектом АСКУ источника ИРЕН. Проект выполнен специальной

Московской организацией ОКСАТ НИКИЭТ в кредит, но до сих пор ОИЯИ за него не заплатил.

Третья основная задача, определённая на текущий год, а именно запуск линака ЛУЭ-200, выполнялась с большой задержкой из-за недостаточного и нерегулярного финансирования. Но, как и в случае с реактором ИБР-30, некоторый прогресс достигнут в основном за счёт внутренних ресурсов. Было потрачено много усилий на то, чтобы создать первый вариант источника электронов. Сейчас это устройство испытывается на специальном полномасштабном стенде. Некоторые элементы магнитной фокусирующей системы ЛУЭ-200 были изготовлены в течение последних месяцев в ОИЯИ. Измерения их технических характеристик подтвердили соответствие проектным параметрам. Но завершение изготовления всей системы затрудняется недостатком финансирования. В июне был завершён косметический ремонт и модернизация залов ускорителя в здании 43, ЛНФ, включая установку нового подъёмного устройства и создание дополнительного проёма в полу верхнего зала. Все конструкции фермы линака были наконец получены. Её сборка была начата в ноябре 2003 года в здании 43 с большой задержкой после завершения точных геодезических измерений на месте установки ЛУЭ-200. Конструкторская разработка большинства элементов ускорителя к настоящему моменту завершена, и они изготавливаются в ОП ОИЯИ. Но ввиду постоянного и серьёзного недостатка финансирования, изготовление и монтаж линака идут с большой задержкой.

### 3. КОМПЛЕКС СПЕКТРОМЕТРОВ ИБР-2 И ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Работы по теме в 2003 г. велись по следующим основным направлениям:

- создание нейтронных детекторов;
- развитие систем окружения образца;
- развитие систем сбора данных и сетевой инфраструктуры;
- текущая модернизация и эксплуатация комплекса спектрометров ИБР-2.

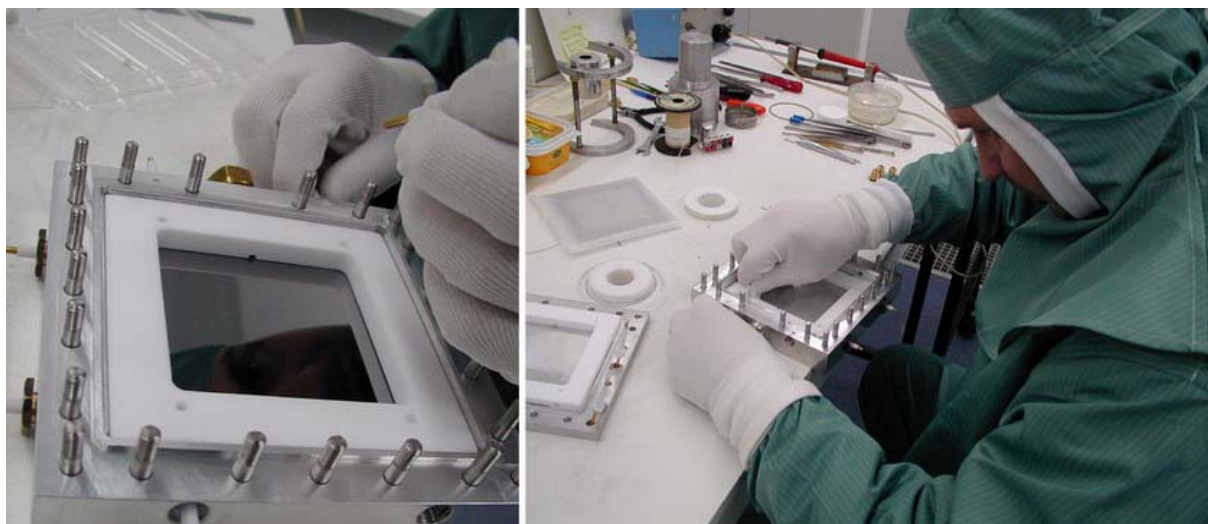
#### 1. Создание нейтронных детекторов

##### 1.1 Газовые детекторы

##### 1.1.1. Инфраструктура.

Выполнен большой объем работ по созданию технологической и электронной инфраструктуры для изготовления и тестирования детекторов:

- Завершается подготовка к сдаче в эксплуатацию чистого помещения. В нем уже ведутся некоторые работы по сборке элементов детекторов (**рис.1**).



*Рис. 1. Сборка MSGC детектора в чистом помещении*

- Создан стенд для намотки анодных и катодных плоскостей нейтронных детекторов на основе многопроволочных пропорциональных камер (MWPC) и начато изготовление электродов для MWPC детекторов с индивидуальным съемом информации с каждой нити и со считыванием информации с линий задержки.
- Собран электронный стенд для испытания двухкоординатных детекторов с линиями задержки. Он включает в себя амплитудный анализатор и NIM крейт с 5-канальным дискриминатором с точной временной привязкой, блоками управляемых задержек и высоковольтным источником питания. В состав стенда входит также персональный компьютер со встроенной платой сбора и накопления данных (DAQ), разработанной в сотрудничестве с ИГМ, Берлин. Вся указанная аппаратура отлажена и проведены первые тестовые измерения с источником  $^{252}\text{Cf}$  на реальном детекторе, изготовленном в ИЛЛ, Гренобль.

##### 1.1.2. Разработка и изготовление детекторов

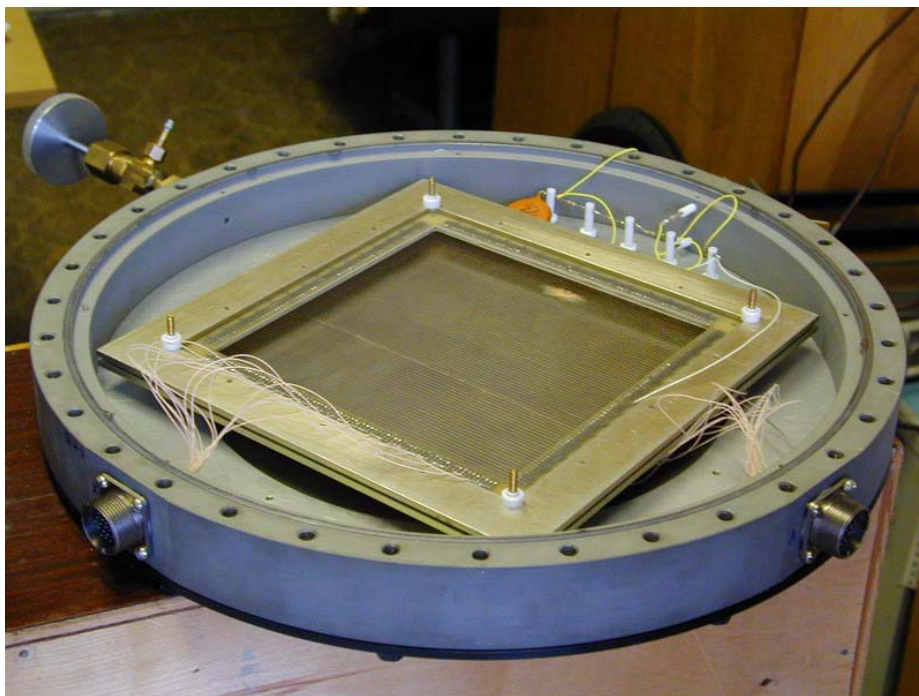
1. Выполнена оригинальная разработка MSGC детектора с “виртуальным” катодом и изготовлен прототип детектора (**рис.2**), настроена электроника считывания сигналов и проведены измерения. В настоящее время проверяется стабильность работы детектора.

Собрана и подготовлена к тестированию электроника для определения координат событий в этом детекторе методом деления заряда.



*Рис. 2. MSGC детектор с виртуальным катодом*

2. Разработан и изготовлен MWPC детектор с чувствительной областью  $20 \times 20 \text{ см}^2$  и планируемым координатным разрешением 2.5 мм (рис.3). Определение координат реализуется путем кодирования номера «сработавшей» проволоочки. Совместно с Университетом, Магдебург разработана принципиальная схема блока для вычисления центра масс кластера события в пространстве детектора ( $64 \times 64$  нити) и проведено ее моделирование в FPGA. Точность определения центра масс составляет 0.5 пиксела. Разработана и изготовлена упрощенная версия блока кодирования ( $24 \times 24$  пиксела).



*Рис. 3. Двухкоординатный MWPC детектор  $20 \times 20 \text{ см}^2$*

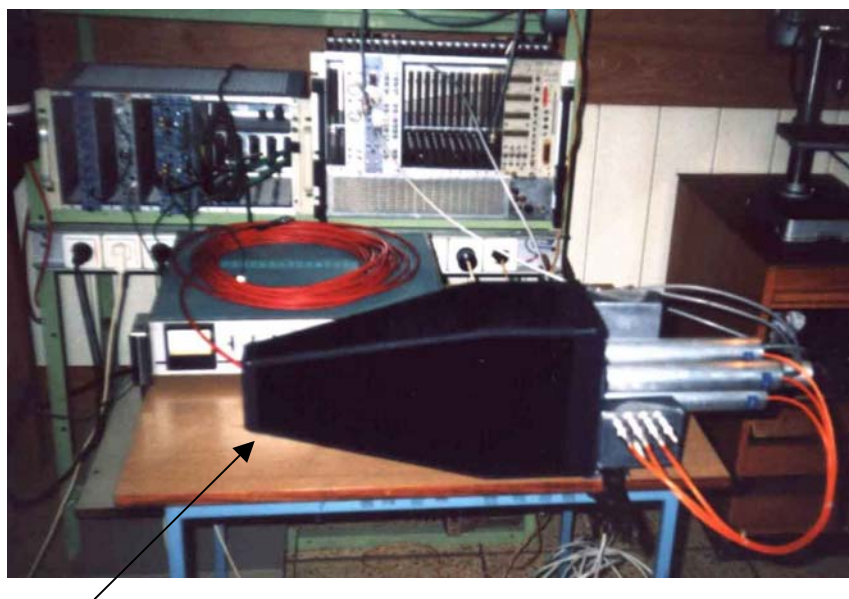
3. Точно такой же корпус будет использоваться для создания двухкоординатного детектора площадью  $20 \times 20 \text{ см}^2$  со считыванием информации с линий задержки. Катодные плоскости с линиями задержки, анодная плоскость и предусилители находятся в стадии изготовления. Изготовление корпуса и сборка детектора, а также начало тестовых испытаний с DAQ электроникой планируются на I-II кв. 2004г.

### 2.1. Сцинтилляционные детекторы

Работы в этом направлении успешно ведутся в течение нескольких лет. В 2003г. получены следующие результаты:

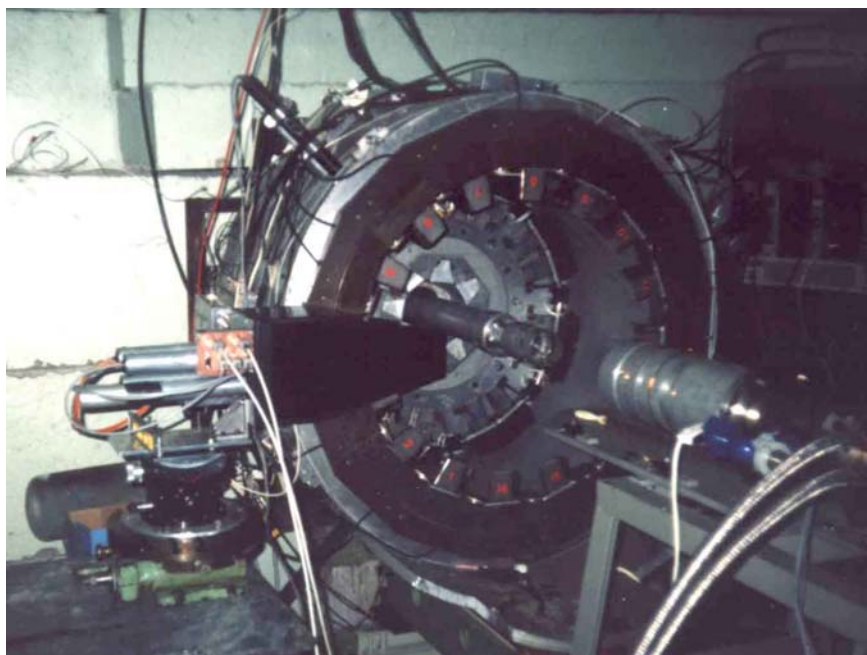
- Для дифрактометра ФСД с целью снижения себестоимости детекторов выполнены исследования и доработка конструкции сцинтилляционных счетчиков, обеспечившие переход на отечественные фотоумножители. Изготовлены основные детали и узлы (**рис.4**) 2-х секций (16 рабочих модулей) широкоапертурного  $90^\circ$  сцинтилляционного (ZnS) детектора с временной фокусировкой ASTRA. Совместно с ГОИ (Санкт-Петербург) выполнен первый этап исследований новых сцинтилляционных материалов на основе ZnS. Данные материалы позволяют улучшить характеристики сцинтилляционных ZnS-экранов, а также отказаться от дорогостоящих закупок ZnS-экранов за рубежом.

•



**Рис.4.** Секция  $90^\circ$  сцинтилляционного детектора с временной фокусировкой ASTRA с измерительной аппаратурой для снятия характеристик

- Изготовлен и испытан на 12-м канале реактора ИБР-2 опытный образец модуля (**рис.5**) для  $90^\circ$  сцинтилляционного (ZnS) детектора спектрометра ДН-12. Образец был спроектирован на основе метода «грубой» временной фокусировки, позволяющий значительно увеличить телесный угол наблюдения, используя сцинтилляционные пластины малой площади. Испытания продемонстрировали соответствие параметров детектора расчетным значениям. Согласно результатам испытаний, полностью собранный из модулей нового типа  $90^\circ$  детектор (кольцо из 16-и модулей), обеспечит 8-кратное увеличение скорости набора статистики по сравнению с действующим на 12-м канале кольцевым  $90^\circ$  детектором на гелиевых счетчиках.



**Рис.5.** Опытный образец модуля для  $90^\circ$  сцинтилляционного (ZnS) детектора спектрометра ДН-12

## 2. Развитие систем окружения образца

Разработан микроконтроллерный блок управления шаговыми двигателями для создания многоканальных систем управления исполнительными механизмами спектрометров на базе ПК. В состав системы входят: контроллер управления, коммутаторы-усилители шаговых двигателей SMD-D2A и блок питания для двигателей 32В\*2А. Связь с ПК осуществляется по протоколу RS232.

Для спектрометра ДСД реактора ИВВ-2М Свердловского филиала НИКИЭТ изготовлена центральная платформа стресс-дифрактометра с линейным сканером (**рис.6**). Центральная платформа обеспечивает вращение линейного сканера, как целого, вокруг вертикальной оси и вращение поворотной платформы с детектором вокруг этой же оси. Все системы управления выполнены на базе шаговых двигателей под управлением программы эксперимента.



**Рис.6.** Система управления положением образца на базе сканера и платформы с поворотным «плечом» для размещения детектора на спектрометре ДСД

Разработан шахтный криостат для проведения экспериментов по дифракции на пучках тепловых нейтронов в диапазоне температур 8 – 300 К (рис.7). В криостате использован рефрижератор замкнутого цикла фирмы Leybold на основе холодной головки CoolPower 5/100T и компрессора CoolPak 6000. Замена образца не требует снятия кожуха криостата и какой-либо другой разборки криостата. Для смены образца предназначен канал – шахта, нижний конец которой соединен посредством теплообменника со второй ступенью рефрижератора. Объем образца – ванадиевый стакан зашунтирован медным теплопроводом, который выравнивает температуру по его объему. Проходной диаметр шахты равен 19.2мм, однако на уровне теплообменника имеется коническое усечение до диаметра 18.1мм. Максимально возможный диаметр образца ограничивается диаметром в 17мм.



**Рис.7.** Шахтный криостат замкнутого цикла на базе двухступенчатого криогенератора CoolPower 100T

Разработан автономный сорбционный рефрижератор для работы при температуре 0,3 К [15]. Рефрижератор выполнен в виде вставки диаметром 80 мм, погружаемой в гелиевый криостат. Он обеспечивает температуру образца 0.31 К в течение 20 часов после конденсации  $^3\text{He}$  при полезной тепловой нагрузке 10 мкВт. Время реконденсации 0,5 часов.

Выполнены работы по модернизации систем управления прерывателями на базе микроконтроллеров для спектрометров: НЕРА-ПР, СКАТ и ДИН-2 (три прерывателя). Существенно модернизировано программное обеспечение систем управления прерывателей.

### **3. Развитие систем сбора данных и сетевой инфраструктуры**

В локальной сети ЛНФ установлены и введены в эксплуатацию модуль Catalyst 8510 для контроля и анализа трафика, а также новый mail-сервер на базе двух процессоров Intel с операционной системой Solaris.

Продолжались работы по развитию Web сервера ЛНФ и информационной системы HIPNS (hypertext information system on neutron sources and neutron instruments), предоставляющей пользователям сведения о нейтронных источниках и спектрометрах, а также о выполняемых на них исследованиях. Реализована XML версия системы HIPNS с использованием технологии Apache Cocoon. Запрашиваемые страницы автоматически генерируются из содержимого базы данных, которая создана для нескольких спектрометров ИБР-2. В 2003г. приобретен и установлен новый двухпроцессорный Web сервер.

В сотрудничестве с ГМИ, Берлин завершено тестирование электроники сбора данных с MWPC детектора с линиями задержки. В документацию внесены изменения, улучшающие быстродействие и временное разрешение, и на фирме ILFA, Гамбург, изготовлено 10 плат для ОИЯИ и ГМИ. Разработана первая версия программного обеспечения платы, включающего в себя алгоритмы отбора событий (реализованные в FPGA), программы управления потоками данных в различных режимах работы платы (эти программы выполняются цифровым сигнальным процессором, установленном на плате), программный драйвер платы, программы предварительной обработки и пользовательские программы на ПК. Электроника и программное обеспечение успешно протестированы с реальным детектором при работе с источником (в ИГМ и в ЛНФ) и на реакторе BER-II в ИГМ. Анализ и визуализация данных осуществлялись с использованием пакетов ROOT и PV-WAVE. В настоящее время ведутся работы по оптимизации программ.

Комбинированная система управления спектрометром NEPA-PP (графический интерфейс на PC с сохранением управляющих программ на VME) была предоставлена пользователям в опытную эксплуатацию с конца октября 2002 до февраля 2003 года. Эта эксплуатация показала стабильную работу, как аппаратной части, так и операционной системы Windows XP и созданного программного обеспечения. Работы по полному переводу программ управления на платформу Windows находятся в стадии завершения. Одновременно решается аналогичная задача по переводу спектрометра СПН (PEMUP) на новую систему управления на основе VME-PCI адаптера. Планируемые сроки завершения работ – конец I квартала 2004 года.

Программный комплекс Sonix адаптирован для работы на спектрометре ФСД, установлен, испытан и передан в эксплуатацию. Начаты также работы по переносу адаптированного комплекса SONIX на спектрометр ФДВР.

В течение года разработан и изготовлен ряд цифровых и аналоговых электронных блоков для спектрометров ИБР-2 (спин-флипперы для спектрометра СПН, предусилители, спектрометрический усилитель и др.). По запросам пользователей проводились работы по текущей модернизации и ремонту аппаратуры, а также по оптимизации и сопровождению программного обеспечения.

Много усилий потребовало обеспечение бесперебойной работы спектрометров во время сеансов ИБР-2 и проведение профилактических работ в период остановки реактора.

По основным направлениям работ по теме (детекторы, системы окружения образца, системы сбора данных, локальная сеть) подготовлены долгосрочные проекты развития на период 2004/8 г.г.



## 5. PUBLICATIONS

### CONDENSED MATTER PHYSICS

#### Diffraction

1. Aksenov V.L., Balagurov A.M., Pomjakushin V.Yu. "Neutron diffraction studies of doped manganites" UFN, 2003, v.173, pp.883-887.
2. Amelichev V.A., Gorbenko O.Yu., Kaul A.R., Gan'shina E.A., Balagurov A.M., Bushmeleva S.N., Pomjakushin V.Yu., Sheptyakov D.V., Babushkina N.A., Belova L.M., Rao K.V. "Crystal structure and magnetic properties of  $(Nd_{1-x}Sr_x)(Mn_{1-x}Ru_x)O_3$  perovskite" J. of Solid St. Chemistry, 2003, accepted.
3. Astakhova N.V., Beskrovnyi A.I., Bogdzel A.A., Butorin P.E., Vasilovsky S.G., Gundorin N.A., Zlokazov V.B., Kutuzov S.A., Salamatin I.M., Shvetsov V.N. Program complex AS (Automation of Spectrometry). Implementation of user interface in the system to automatize experiment. JINR Preprint P13-2003-146. Dubna, 2003 (in Russian).
4. Baeva-Neova M., Beskrovnyi A.I., Jatrovski E.L. "Influence Of Cr And Nickel On The Microstructure Of High Nitrogen Steels-Neutron Diffraction Measurements" in Proceedings of the Fifth General Conference of the Balkan Physical Union BPU-5. 2003. Editors: Jokic S., Milosevic I., Balaz A., Nikolic Z.
5. Balagurov A.M., Pomjakushin V.Yu., Sheptyakov D.V., Babushkina N.A. "Oxygen isotope effect on crystal and magnetic structure of  $(La_{1-y}Pr_y)_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ " Applied Physics A, 2002, v.74, pp.S1737-S1739.
6. Beskrovnyi A.I., Vasilovskii S.G., Belushkin A.V., Smirnov L.S., Balagurov A.M., Martinez Sarrion M.L., Mestres L., Herraiz M. «Structural study of new compound  $Bi_{2.53}Li_{0.29}Nb_2O_9$  by the powder diffraction method \ \ Crystallography Reports, Vol. 48, No. 3, 2003, pp. 396-400. (Кристаллография, Vol. 48, No. 3, 2003, pp. 440-444).
7. Bikkulova N.N., Danilkin S.A., Fuess H., Yadrovski E.L., Beskrovnyi A.I., Skomorokhov A.N., Yagafarova Z.A., and Asylguzhina G.N. "Crystal Structure of Non-Stoichiometric Copper Selenides Studied by Neutron Scattering and X-ray Diffraction." Crystallography Reports, Vol. 48, No. 3, 2003, p.370.
8. Glazkov V.P., Kozlenko D.P., Podurets K.M., Savenko B.N., Somenkov V.A. Neutronographic investigation of atomic and magnetic structure of MnAs at high pressures. Kristallografia 48, p. 59-62, 2003, (in Russian).
9. Guskos N., Wabia M., Kurzawa M., Beskrovnyj A., Likodimos V., Typek J., Rychlowska-Himmel I., and Blonska-Tabero A., "Neutron diffraction study of  $Mg_2FeV_3O_{11.6}$ ". Radiat. Eff. Defects Solids 158, 369 (2003).
10. Kozlenko D.P., Glazkov V.P., Jiráček Z., Savenko B.N. "Structural Study of  $Pr_{0.8}Na_{0.2}MnO_3$  at High Pressure", J. Magn. Magn. Mat. 267, 120 (2003).
11. Kozlenko D.P., Glazkov V.P., Medvedeva I.V., Savenko B.N., Voronin V.I. "Structural Study of Pressure-Induced Magnetic Phase Transitions in Manganites  $Pr_{0.7}Ca_{0.3}Mn_{1-y}Fe_yO_3$  ( $y = 0, 0.1$ )", High Pressure Research v. 23, pp. 149-153 (2003).
12. Kozlenko D.P., Glazkov V.P., Sadykov R.A., Savenko B.N., Voronin V.I., Medvedeva I.V. "Structural Study of Pressure-Induced Magnetic Phase Transitions in Manganites  $La_{0.67}Ca_{0.33}MnO_3$  and  $Pr_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ ", J. Magn. Magn. Mat. v. 258-259, pp. 290-292 (2003).
13. Kozlenko D.P., Knorr K., Ehm L., Hull S., Savenko B.N., Shchennikov V.V., and Voronin V.I. "The Pseudo-Binary Mercury Chalcogenide Alloy  $HgSe_{0.7}S_{0.3}$  a High Pressure: a Mechanism for the Zinc Blende to Cinnabar Reconstructive Phase Transition", J. Phys.: Condensed Matter v. 15, pp. 2339 – 2349 (2003).
14. Mironova G.M. Bank of Scientific Information. XII International Conference on selected problems of modern physics, 8-11 June 2003, p.176.
15. Nietz V.V., "Neutron Research of Hysteresis at a Spin-Flop Transition Induced by a Pulsed Magnetic Field" - Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 2003, vol.263, pp.141-145.
16. Nietz V.V., "Neutron Scattering by Magnetic Ball Solitons" - Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 2003, vol.266, pp.258-267.
17. Nietz V.V., "Prospects for the Use of the Pulsed Fields in Neutron Research of Condensed Matter" - Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 2003, vol.260, pp.84-104.
18. Pomjakushin V.Yu., Balagurov A.M., Elzhov T.V., Sheptyakov D.V., Fischer P., Khomskii D.I., Yushankhai V., Abakumov A.M., Rozova M.G., Antipov E.V., Lobanov, Billinge S.J.L. "Atomic and magnetic structures, disorder effects, and M.V. unconventional superexchange interactions in  $A_2MnGaO_{5+\delta}$  ( $A=Sr, Ca$ ) oxides of layered brownmillerite-type structure" Phys. Rev. B, 2002, v.66, pp.184412-1-13.
19. Sheptyakov D.V., Abakumov A.M., Antipov E.V., Balagurov A.M., Billinge S.J.L., Fischer P., Keller L., Lobanov M.V., Pomjakushin V.Yu. "Crystal and magnetic structure of new layered oxides  $A_2GaMnO_{5+x}$  ( $A=Ca, Sr$ )" Applied Physics A, 2002, v.74, pp. S1734-S1736.
20. Sikolenko V.V., Kozlenko D.P., Pomjakushina E.V., Pomjakushin V.Yu., Balagurov A.M., Keller L., Glazkov V.P., Gribov A.V., Goncharenko I.N., Savenko B.N. "Structural study of  $U(Pd_{1-x}Fe_x)_2Ge_2$  at high pressure" J. Phys.: Condens. Matter, 2003, v.15, pp.2825-2832.
21. Surowiec Z., Wiertel M., Beskrovnyi A.I., Sarzynski J. and Milczarek J.J. "Investigations of microscopic magnetic properties of the pseudo-binary system  $(Zr_{1-x}Ti_x)Fe_2$ ". J.Phys. Cond. Matter 15 (2003) 6403-6414.

22. Trubach I.G., Orlova A.I., Beskrovnyi A.I., Korytseva A.K., Zharinova M.V., Kurazhkovskaya V.S., Lipatova E.V. New phosphate  $\text{Fe}_0.5\text{Nb}_{1.5}(\text{PO}_4)_3$  with electroneutral skeleton. Synthesis and crystalline structure. *Kristallografiya*. Vol. 48, № ? (in print.), 2003, (in Russian).
23. Zlokazov V.B. "Analysis of rare events in heavy ion experiments" *Physics of Atomic Nuclei*, 2003, v.66, pp.1666-1670.

## Textures and stresses

1. Balagurov A.M., Vasin R.N., Nikitin A.N., Sobolev G.A. Neutronographic investigations of deformation characteristics of polycrystalline quartz at thermodynamic conditions of  $\alpha$ - $\beta$  transition. In Proceedings of the VI International Conference «Crystals: growth, properties, structure, application». VNIISIMS, Aleksandrov, 2003, p.110-113 (in Russian).
2. Bannykh O.A., Blinov, V.M. Kuklin A.I., Semenov V.A., Sumin V.V. and Tamonov A.V. "Neutron Scattering Study of the Decomposition of Nitrogen Austenite in a Kh24A Alloy" *Russian Metallurgy (Metally)*, 2002, v.5, pp.459-462. Translated from *Metally*, 2002, v.5, pp.55-59.
3. Bokuchava G.D., Aksenov V.L., Balagurov A.M., Zhuravlev V.V., Kuzmin E.S., Bulkin A.P., Kudryashev V.A., Trounov V.A. "Neutron Fourier diffractometer FSD for internal stress analysis: first results" *Applied Physics A*, 2002, v.74, pp. S86-S88.
4. Bruno G., Taran Yu.V., Albertini G., Cernuschi F., Fiori F. "A reverse time-of-flight approach to neutron diffraction residual stress investigations on a UNI-FE510D steel welded plate" *J. of Neutron Research*, 2002, v.10, pp.43-56.
5. Guberman D.M., Gorbatsevich F.F., Nikitin A.N., Smirnov Yu.P., Tyuremnov V.A. Anisotropy and relaxation of rocks in geological space of the Kola super deep borehole section. *Razvedka i ohrana nedr.* 2003, № 6, p.38-43 (in Russian).
6. Ivankina T.I., Kern H.M., Nikitin A.N., Zamyatina N.V. Seismic properties of rocks samples from the Kola superdeep well based on neutron diffraction measurements and laboratory seismic data. *Tectonophysics*. (in print).
7. Ivankina T.I., Nikitin A.N., Zamyatina N.V., Kazansky V.I., Lobanov K.V., Zharikov A.V. Anisotropy of Archean amphibolites and gneisses from the Kola super deep borehole section by neutronographic texture analysis data. *Fizika Zemli*, 2004, № 3 (accepted for publication) (in Russian).
8. Kuzmin E.S., Balagurov A.M., Bokuchava G.D., Zhuk V.V., Kudryashev V.A., Bulkin A.P., Trounov V.A. "Detector for the FSD Fourier-diffractometer based on  $\text{ZnS}(\text{Ag})/{}^6\text{LiF}$  scintillation screen and wavelength shifting fiber readout" *J. of Neutron Research*, 2002, v.10, pp.31-41.
9. Leu B., Wipf H., Coluzzi B., Biscarini A., Mazzolai G., Mazzolai F.M., Sumin V.V. "Low-temperature Snoek-type relaxation of hydrogen interstitial atoms in  $\text{Nb}_{0.8}\text{Mo}_{0.2}$ " *J. of Alloys and Comp.*, 2003, v.356-357, pp.322-325.
10. Lychagina, T.A., Nikolayev, D.I. Model investigation of the grain number to apply quantitative texture analysis averaging. *Physica Status Solidi (a)*, 195, No. 2 (2003), 322-334.
11. Nikitin A.N., Balagurov A.M., Vasin R.N., Sobolev G.A., Ponomarev A.V. Investigation of thermal and deformation properties of quartzite in the temperature region of polymorphous  $\alpha$ - $\beta$  transition by neutron diffractometry and acoustic emission. *Fizika Zemli* (in print) (in Russian).
12. Nikitin A.N., Ivankina T.I. Neutronography in the Earth sciences. *EPAN*. 2004, № 2 (accepted for publication) (in Russian).
13. Nikitin A.N., Ivankina T.I. Methods and results of application of the neutron diffractometry in the Earth sciences. *Russian Journal of Earth Sciences*, vol.5, № 4, pp.1-28, August 2003.
14. Nikitin A.N., Ivankina T.I., Sobolev G.A., Scheffzueck Ch., Frischbutter A., Walther K. Neutronographic investigation of deformations and stresses in crystalline lattices of calcite in marble sample at high temperatures and external loads. *Fizika Zemli*, 2004, № 1 (accepted for publication) (in Russian).
15. Schreiber J., Richter V., Voigt K., Bokuchava G., Tamonov A. "Investigation of non-equilibrium effects on residual stress state of metallic composites" *Proceedings of European Conference on Hard Materials and Diamond Tooling (European Powder Metallurgy Association, ISBN 1899072 17 9)*, 2003, p.114.
16. Tamonov A.V., Schreiber J., Richter V., Voigt K., Bokuchava G.D. "Investigation of non-equilibrium effects on residual stress state of metallic composites" *Proc. of the VII<sup>st</sup> Conference of Association of Young Scientist and Specialists JINR*, 2003, p.231.
17. Taran Yu.V. "Some examples of engineering stress analysis at pulsed neutron sources" *JINR*, E-14-2003-68, p.149, Dubna, 2003.
18. Taran Yu.V., Daymond M.R., Eifler D., Schreiber J. "Neutron-diffraction study of martensitic transformation in austenitic stainless steel under low-cycling tensile-compress loading" *Appl. Phys. A*, 2002, v.74, pp.S1391-S1393.
19. Taran Yu.V., Daymond M.R., Schreiber J. "Time-of-flight neutron-diffraction investigations of elastic and anisotropy strains in fatigued austenitic stainless steel" *Applied Physics A*, 2002, v.74, pp.S1385-S1387.
20. Walther K., Ivankina T.I., Nikitin A.N. and Ullemeyer K. The influence of texture on the thermal expansion of calcite. *Fizika Zemli* (accepted for publication).

## Inelastic neutron scattering

1. Bickulova N.N., Danilkin S.A., Beskrovnyi A.I., Jadrovskii E.L., Semenov V.A., Assylguzhina G.N., Balapanov M.Kh., Sagdatkireeva M.B., Mukhamedyanov U.Kh. Neutronographic investigation of phase transitions in superionic conductor  $\text{Li}_{0.25}\text{Cu}_{1.75}\text{Se}$ . *Kristallografia*, 2003, vol. 48, № 3, p. 502–505 (in Russian).
2. Bickulova N.N., Danilkin S.A., Fuess H., Jadrovskii E.L., Beskrovnyi A.I., Skomorokhov A.N., Yagofarova Z.A., Assylguzhina G.N. Structural feature investigation of copper selenide of non-stoichiometric compositions by elastic neutron scattering and X-ray diffractometry. *Kristallografia*, 2003, vol. 48, № 3, p. 414–417. (in Russian).
3. Bickulova N.N., Danilkin S.A., Semenov V.A., Skomorokhov A.N. Structure and dynamics of crystalline lattice of copper chalcogenide alloyed by the elements of the first group. Proceedings of the regional competition of scientific projects in the sphere of natural sciences. Kaluga, 2003. № 5, p. 185–194 (in Russian).
4. Blagoveschenskii N.M., Morozov V.A., Novikov A.G., Savostin V.V., Shimkevich A.L., Shimkevich I.Yu. Partial structural characteristics of melt Pb–K. Preprint IPPE – 2987. (in Russian).
5. Bogoyavlenskii I.V., Puchkov A.V., Skomorokhov A.N. Experimental investigation of excitation spectrum in multilayer films of liquid helium. Proceedings of the regional competition of scientific projects in the sphere of natural sciences. Kaluga, 2003. № 5, p. 105–114 (in Russian).
6. Danilkin S.A., Skomorokhov A.N., Hoser A., Fuess H., Rajevac V., Bickulova N.N., Crystal structure and lattice dynamics of superionic copper selenide  $\text{Cu}_{2-8}\text{Se}$ . *J. of Alloys and Compounds*, 2003, in press.
7. Dubovskii O.A. Analog of the Migdal-Kon peculiarity. *JETP*, 2003, (in print) (in Russian).
8. Dubovskii O.A. Dynamic surfing-mechanism of diffusion mass transfer of light atoms by non-linear quasi-soliton oscillation waves of crystalline lattice of heavy atoms. Preprint IPPE, 2003 (in Russian).
9. Dubovskii O.A., Orlov A.V., Semenov V.A. Non-linear oscillating excitations of crystalline lattices of the Fe-P-type alloys. Proceedings of the regional competition of scientific projects in the sphere of natural sciences. Kaluga, 2003. № 5, p. 195–210 (in Russian).
10. Dubovskii O.A., Orlov A.V., Semenov V.A. Oscillatory spectra of metal-intermetallic compound crystallites  $\text{Fe}_3\text{P}$ ,  $\text{Fe}_2\text{P}$ : phonon and breather excitations, *FTT*, 2003, vol. 45, № 2, p. 309–316 (in Russian).
11. Dziembowska T., Szafran M., Jagodzinska E., Natkaniec I., Pawlukoje A., Kwiatkowski J.SBara., J. n, «DFT studies of the structure and vibrational spectra of 8-hydroxyquinone N-oxide», *Spectrochimica Acta Part A*, 59 (2003) 2175-2189.
12. Gvasaliya S.N., Lushnikov S.G., and Sashin I.L. "Vibrational Spectra of Complex Perovskites", *Ferroelectrics*, 2003, Vol.285, pp.243-250.
13. Gvasaliya S.N., Lushnikov S.G., Sashin I.L., Shaplygina T.A. "Density of vibration states and ferroelectric properties of complex perovskites" *J. Appl. Phys.*, Vol. 94, No.2, 2003.
14. Holderna-Natkaniec K., Natkaniec I., Kasperkowiak W., Ściesiński J., Ściesińska E., Szczyzewski A. Low frequency vibrational modes of kinytyn and its subunits studied by inelastic neutron scattering, far infrared absorption and quantum chemistry methods", in: *Neutron Scattering and Complementary Methods in Investigations of Condensed Phase*, Ed, by J. Chruściel, University of Podlasie Publishing House 2003, Monograph No.45, pp.19-36.
15. Holderna-Natkaniec K., Natkaniec I., Khavryutchenko V.D., "Neutron spectroscopy of norbornane, Phase Transitions", Vol. 76, No.3, 2003, 275-279.
16. Johnson M.R., Parlinski K., Natkaniec I., Hudson S., «Ab initio calculations and INS measurements of phonons and molecular vibrations in a model peptide compound – urea», *Chemical Physics*, Vol. 291, No. 1, 2003, 53-60.
17. Kazimirov V.Yu., Natkaniec I. Program for calculating the resolution function for the NERA-PR and KDSOG-M inverted geometry inelastic neutron scattering spectrometers at IBR-2 reactor. *JINR Communications P14-2003-48*, Dubna, 2003 (in Russian).
18. Knotko A.V., Garshev A.V., Pulkin M.N., Putlyaev V.I., Morozov S.I. Link between dynamics of oxygen atoms and oxidation kinetics of solid solutions on the basis of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ . *FTT*, 2003, (in print) (in Russian).
19. Lewicki S., Wasicki J., Bobrowicz-Sarga L., Pawlukoje A., Natkaniec I. and Kozak A., "Pressure Effect on Molecular and Lattice Dynamics in Pyridinium nitrate", *Phase Transitions*, Vol. 76, No.3, 2003, 261-270.
20. Lisichkin Yu.V., Novikov A.G. Dynamics of the proton of water molecule in a wide range of temperatures. *Izvestia VUZov, «Yadernaya energetika»*, 2003, № 1, p. 23 (in Russian).
21. Majerz I., Natkaniec I., "Influence of hydrogen bonding on the methyl vibrations investigated with inelastic neutron scattering", in: *Neutron Scattering and Complementary Methods in Investigations of Condensed Phase*, Ed, by J. Chruściel, University of Podlasie Publishing House 2003, Monograph No.45, pp.37-42.
22. Migdal-Mikuli A., Mikuli E., Hetmańczyk Ł., Natkaniec I., Holderna-Natkaniec K., Łasocha W., „Phase Transitions, Structural Changes and Molecular Motions in  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{BF}_4)_2$  Studied by Neutron Scattering, X-Ray Powder Diffraction and Nuclear Magnetic Resonance”, *Journal of Solid State Chemistry*, 174 (2003) 357-364.
23. Mikuli E., Migdal-Mikuli A., Hetmańczyk Ł., Natkaniec I., Holderna-Natkaniec K., „Phase transitions, structural changes and molecular motions in  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{BF}_4)_2$ “, in: *Neutron Scattering and Complementary Methods in Investigations of Condensed Phase*, Ed, by J. Chruściel, University of Podlasie Publishing House 2003, Monograph No.45, pp.43-51.

24. Morozov S.I., Beskrovnyi A.I., Danilkin S.A., Primakov N.G., Terekhov S.V. Localized states of intercalation admixtures in solid solutions Ta-O and Ta-O-H. Proceedings of the regional competition of scientific projects in the sphere of natural sciences. Kaluga, 2003. № 5, p. 217–221 (in Russian).
25. Natkaniec I., Holderna-Natkaniec K., “Structural phase transitions and dynamics of solid mesitylene investigated by diffraction and inelastic incoherent neutron scattering methods”. Proceedings of the ACoM6 Meeting, FZ Julich, 2003 (in print).
26. Natkaniec I., Holderna-Natkaniec K., Kalus J., Majerz I. “Vibrational spectra of selected methyl-benzene compound and their solutions as potential cold moderator materials”, Proc. ICANSXVI, Ed. By G. Mank and H. Conrad, ISSN 1433-559X, FZJ Juelich 2003, Vol. II, p. 903-910.
27. Natkaniec I., Smirnov L.S., “Ammonium dynamics in the disorder  $\alpha$ -phase of  $K_{(1-x)}(NH_4)_xY$  (Y-Cl, Br, I). A Neutron Scattering Study”, Phase Transitions Vol. 76, Nos. 9-10 (2003) 873-882
28. Pawlukojć A., Bator G., Sobczyk L., Grech E. and Nowicka-Scheibe J., “Inelastic neutron scattering, Raman, infrared and DFT theoretical studies on chloranil acid”, J. Phys. Org. Chem. 2003; 16: 709-714.
29. Pawlukojć A., Leciejewicz J., Natkaniec I., Nowicka-Scheibe J., “Neutron spectroscopy, IR, Raman and ab initio study of L-proline”, Polish Journal of Chemistry, Vol.77, 2003, 75-85.
30. Pawlukojć A., Natkaniec I., Bator G., Sobczyk L., Grech E., „Inelastic neutron scattering (INS) spectrum of tetracyanoquinodimethane (TCNQ)”, Chemical physics Letters, 378 (2003) 665-672.
31. Pawlukojć A., Natkaniec I., Nowicka-Scheibe J., Grech E., Sobczyk L., “Inelastic neutron scattering studies on 2,5-dihydroxy-1,4-benzoquinone”. Spectrochimica Acta Part A: Mol. and Biomol. Spectroscopy, 59 (2003) 537-542.
32. Podlesnyak A., Mirmelsteine A., Golosova N., Mitberg E., Leonidov I., Kozhevnikov V., Sashin I., Altorfer F., Furrer A. “Magnetic properties and crystal-field excitations in  $R_x Sr_{1-x} CoO_3$ .” Appl. Phys. A 74, S1746-S1748 (2002)
33. Primakov N.G., Kazarnikov V.V., Natkaniec I., Morozov S.I., Semenov V.A. Oscillatory states of hydrogen and oxygen in  $\beta'$ -phase of the system V-O-H in the temperature region 19–287K. Proceedings of the regional competition of scientific projects in the sphere of natural sciences. Kaluga, 2003. № 5, p. 115–123 (in Russian).
34. Szczyzewski A., Holderna-Natkaniec K., Natkaniec I., „The IINS/quantum chemical studies of 17 $\alpha$ - and 21-hydroxy-derivatives of progesterone”, Journal of Molecular Structure, Vol. 650, Nos. 1-3, 2003, 69-84.

## Reflectometry, polarized neutrons

1. Aksenov V.L., Bodnarchuk V.I., Kozhevnikov S.V., Nikitenko Yu.V., “Three-layered structure as a spin precessor for low-frequency spectrometry of thin layers and surfaces”, JMMM, 2003.
2. Aksenov V.L., Dokukin E.B., Kozhevnikov S.V., Nikitenko Yu.V., ”Spin-precessor intended for microstructure investigations at ultra small-angle neutron spectrometer”, PHYSB 2003.
3. Aksenov V.L., Nikitenko Yu.V. ”Layered structures as elements of the neutron spin-echo reflectometer”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 187 (2002) 560-565.
4. Aksenov V.L., Nikitenko Yu.V., Kozhevnikov S.V. Double neutron polarization analysis for investigation of non-collinear magnetic structure, (eds. V.V. Sikolenko, M. Balasoiu), Moscow, 2003. Proceedings of JINR-Romanian Workshop “Advanced materials and their characterization”, Dubna, Russia, March 18-22, 2002.
5. Aksenov V.L., Nikitenko Yu.V., Proglyado V.V., Andreeva M.A., Kalska B., Häggström L., Wäppling R. “Polarized neutron reflectometry studies of depth magnetization distribution in Fe/V layered structure”, JMMM 258-259 (2003) 332-334.

## Small-angle neutron scattering

1. Aksenov V.L., Avdeev M.V., Balasoiu M., Bica D., Rosta L., Török Gy., Vekas L. “Aggregation in non-ionic water-based ferrofluids by small-angle neutron scattering”, J. Mag. Mag. Mater., 258-259 (2003) 452-455.
2. Avdeev M.V., Aksenov, V.L. Kohlbrecher J., Rosta L., “SANS Study of Colloidal Aggregates of Silicon Tetraethoxide in Basic Ethanol/Water Solutions”, Physica B, accepted.
3. Avdeev M.V., Balasoiu M., Aksenov V.L., Garamus V.M., Kohlbrecher J., Bica D., Vekas L. “On the magnetic structure of magnetite/oleic acid/benzene ferrofluids by small-angle neutron scattering”, J. Mag. Mag. Mater., accepted.
4. Bica D., Vékás L., Avdeev M.V., Balasoiu M., Marinică O., Stoian F.D., Susan-Resiga D., Török Gy., Rosta L., "Magnitizable colloids on strongly polar carriers – preparation and manifold characterization" Prog. Colloids Polymer Sci., in press.
5. Budkevich T., Timchenko A., Tiktopulo E., Negrutskii B., Shalak V., Petrusenko Z., El'skaya A., Aksenov V., Willumeit R., Kohlbrecher J., Serdyuk I. "Conformation of the mammalian translation elongation factor 1a in solution" Biochemistry, in press.
6. Dubnichkova, M., Yaradaykin, S., Lacko, I., Devinsky, F., Gordeliy V, and, P. Balgovy (2003) Effects of germini surfactants on egg phosphatidylcholine bilayers in the fluid lamellar phase. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.

7. Gordeliy V.I., Kuklin A.I. Small-angle neutron scattering at the IBR-2 reactor, JINR Communication, P13-2002-250. (in Russian).
8. Gordeliy V.I., Schlesinger R., Efremov R., Bueldt G., Herbele J. (2003). "Crystallization in lipidic cubic phase: A case study with bacteriorhodopsin": in the book "Membrane Protein Protocols: Expression, Purification and Crystallization" (THE HUMANIA PRESS INC. USA). (review).
9. Khokhryakov A.A., Avdeev M.V., Tropin T.V., Andrievsky G.V., Bulavin L.A., Ossipyan Yu.A., Aksenov V.L. Small-angle neutron scattering of thermal neutrons on colloidal solutions of fullerene C<sub>60</sub> in water, Poverkhnost, (accepted for publication) (in Russian).
10. Kirilov A.S., Litvinenko E.I., Astakhova N.V., Murashkevich S.M., Petukhova T.B., Yudin V.E., Gordeliy V.I., Islamov A.Kh., Kuklin A.I. Development of the program complex SONIX of the YuMO spectrometer at the IBR-2 reactor. JINR Communication P13-2003-66, Dubna, 2003 (in Russian).
11. Kiselev M.A. What can we learn about vesicle structure from small-angle neutron scattering experiment? 7, February, 2003. Pharmaceutical Faculty, Martin-Luther University, Germany.
12. Kučerka N., Uhriková D., Islamov A., Gordeliy V., Balgavý P. (2003) Lipid bilayer thickness and lipid surface area in unilamellar DPPC liposomes evaluated from small angle neutron scattering curves measured at different contrasts. *Biochim. Biophys. Acta*, in press.
13. Kuklin A.I., Bobarykina G.N., Bogdzal A.A., Gordeliy V.I., Islamov A.Kh., Konovalov V.Yu., Rogov A.D., Florek M. Measurements and simulation by Monte-Carlo method spectrum of neutron beam. Parameters of the YuMO spectrometer at 4 line beam on the IBR-2 reactor, Preprint JINR. E13-2002-249, Dubna, 2003 (in Russian).
14. Kuklin A.I., Ozerin A.N., Islamov A.Kh., Muzafarov A.M., Gordeliy V.I., Rebrov E.A., Ignat'eva G.M., Tatarinova E.A., Mukhamedzyanov R.A., Ozerina L.A. and Sharipov E.Yu., Complementarity of small-angle neutron and X-ray scattering methods for the quantitative structural and dynamical specification of dendritic macromolecules, *J. Appl. Cryst.* (2003). 36, 679-683
15. Lebedev D.V., Baitin D.M., Islamov A.Kh., Kuklin A.I., Shalguev V.Kh., Lazov V.A., Isaev-Ivanov V.V. Analytic model for determination of parameters of helical structures in solution by small angle scattering: comparison of RecA structures by SANS. *FEBS Letters* 537 (2003) 182-186.
16. Pleštil J., Pospisil H., Sikora A., Krakovsky I. and Kuklin A.I. Small-angle neutron scattering and differential scanning calorimetry study of associative behaviour of branched poly(ethylene oxide)/poly(propylene oxide) copolymer in aqueous solution *J. Appl. Cryst.* (2003). 36, 970-975.
17. Soloviev A.G., Litvinenko E.I., Ososkov G.A., Islamov A.H. and Kuklin A.I. "Comparative study of smoothing techniques with reference to data treatment for small-angle neutron scattering". Communication of JINR E11-2002-293, Dubna: JINR, 2002
18. Soloviev A.G., Litvinenko E.I., Ososkov G.A., Islamov A.Kh., Kuklin A.I. Application of wavelet analysis to data treatment for small-angle neutron scattering, *NIM*, 502/2-3, pp.498.
19. Soloviev A.G., Solovieva T.M., Stadnik A.V., Islamov A.Kh., Kuklin A.I. SAS. Program for primary processing of small-angle scattering spectra. Version 2.4. Description and user guide. JINR Communication P10-2003-86, Dubna, JINR, 2003 (in Russian).
20. Soloviev A.G., Stadnik A.V., Islamov A.H. and Kuklin A.I., "Fitter. The package for fitting experimental data of the YuMO spectrometer by theoretical form-factors. Version 1.0. Long Write-Up and User's Guide". JINR Communications E10-2003-36, Dubna, 2003.
21. Uhrikova D., Kucerka N., Islamov A.Kh., Kuklin A.I., Gordeliy V.I., Balgavý P. Small-angle neutron scattering study of the lipid bilayer thickness in unilamellar dioleoylphosphatidylcholine liposomes prepared by the cholate dilution method: n-decane effect. *Biochim. Biophys. Acta*, 78411 (2003)1-4.
22. Uhrikova, D., Rapp, G., Yaradaykin, S., Gordeliy, V.I., and P.Balgavý (2003). Influence of local anesthetics on phosphatidylcholine model membrane – small-angle neutron scattering study. *Biphysical Chemistry*.

## Conferences

1. Aksenov V.L. ECNS 2003, Montpellier, France, 3-6 September 2003, Poster report, Coexistence of superconductivity and ferromagnetism in V/Fe bilayer.
2. Aksenov V.L. ECNS 2003, Montpellier, France, 3-6 September 2003, Oral report, Time-of-Flight Polarized Neutron Reflectometry of Layered Structures.
3. Aksenov V.L. ICM-2003, Rome, Italy, 27 July-1 August, 2003r., Poster report, Magnetic ordering in interfaces of Fe/V layered structures.
4. Aksenov V.L. NT-2003, Ekaterinburg, Russia, 2003, oral report, Neutron Optics of Lamellar Magnetic Nanostructures (in Russian).
5. Aksenov V.L. PNSXM, Venice, Italy, 4-6 August, 2003, Poster report, On depth magnetization distribution in layered structures.
6. Astakhova N.V., Bogdsel A.A., Butorin P.E., Beskrovnyi A.I., Vasilovskiy S.G., Gundorin N.A., Zlokazov V.B, Kutuzov S.A., Salamatin I.M., Shvetsov V.N. «Software package AS (automation of spectrometry) for

- VME- and CAMAC standard spectrometers at IBR-2» XII international conference on selected problems of modern physics, 8-11 June 2003, Dubna, p. 69.
7. Bakeeva R.F., Bahteeva N.N., Raevska A., Kuklin A.I., Islamov A.Kh., Gorbunova N.C., Sopin V.I. XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "The Investigation of Influence of O-p-Nitrophenyl-O,O-Dimethylthiophosphate upon the Polymer-Colloidal Complexes by SANS Method".
  8. Balagurov A.M. "Comparative study of the magnetic phase diagram of  $(La_{1-y}Pr_y)_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$  with oxygen isotopes  $^{16}O$  and  $^{18}O$ " ECNS-2003, 3 – 7 September 2003, Montpellier, France.
  9. Balagurov A.M. "Neutron diffraction studies of internal stresses in constructive materials for nuclear reactors" The 5th International Ural Seminar Radiation Damage Physics of Metals and Alloys, 23 – 28 February 2003, Snezhinsk, Russia.
  10. Balagurov A.M. "Phase separation vs. homogeneous state in complex oxides" Dynamic Inhomogeneities in Complex Materials, 14 – 20 June 2003, Bled, Slovenia.
  11. Balagurov A.M. "Structural and magnetic inhomogeneities in complex oxides" RSNE-2003, 17 – 22 November 2003, Moscow, Russia.
  12. Balagurov A.M. "Ultra-High Resolution Neutron Diffraction Using Fourier Chopper Technique" XII Inter. Conf. on Selected Problems of Modern Physics, 8 – 11 June 2003, Dubna, Russia.
  13. Balagurov A.M., Vasin R.N., Nikitin A.N., Sobolev G.A. Neutronographic investigations of deformation characteristics of polycrystalline quartz at thermodynamic conditions of  $\alpha$ - $\beta$  transition. VI International Conference «Crystals: growth, properties, structure, application». VNIISIMS, Aleksandrov, September 8-12, 2003, (in Russian).
  14. Balasoïu M., Avdeev M.V., Aksenov V.L., Hasegan D., Torok Gy., Rosta L., Bica D., Vekas L., 3<sup>rd</sup> European Conference on Neutron Scattering, Montpellier, 3-6 September 2003. Poster report, "Use of SANS in testing the stability of ferrofluids".
  15. Balasoïu M., Avdeev M.V., Kuklin A.I., Aksenov V.I., Hasegan D., Grabcev B., Torok Gy., Rosta L., Bica D., Vekas L., Kohlnbreher J., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Oral report, "Structural studies of ferrofluids by small-angle neutron scattering".
  16. Balasoïu M., Avdeev M.V., Kuklin A.I., Aksenov V.L., Torok Gy., Rosta L., Bica D., Vekas L., Hasegan D., Ghenescu V., 3<sup>rd</sup> National Conference "New Research Trends in Material Science" ARM-3, Constanta, 12-13 September 2003. Postr report, "Sans Investigations of Ferrofluids at the Ibr-2 Dubna and at the VVR-SM Budapest Reactors".
  17. Balasoïu M., Savii C., Ionescu C., Popovici M., Kuklin A., Islamov A., Hasegan D., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "SANS Investigations of Microstructural Changes in Sol-Gel derived Iron Oxide/Silica matrix nanocomposites".
  18. Balasoïu M., Avdeev M.V., Hasegan D., Ghenescu V., Torok Gy., Rosta L., Bica D., Vekas L., Petrescu C., Central European Neutron Scattering School, BUDAPESTA, 7 – 11 April 2003. M. Poster report "SEM and SANS investigations of ferrofluids".
  19. Balgavy P., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, Uhrikova D., Khusainova R.S., Hanulova M., Islamov A., Funari S.S., "SANS and SAXD Study DNA+DOPC+Ca<sup>2+</sup> Aggregates".
  20. Barsukov L.I., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Oral report, "Thermoresponsive Lipid-Detergent Systems".
  21. Blagoveschenskii N.M. et al. Partial structural characteristics of melt Pb–K. 12.07.2003, IPPE (in Russian).
  22. Blagoveshchenskii N.M., Morozov V.A., Novikov A.G., Savostin D.V., Savostin V.V., Shimkevich A.L. Microscopic structure of liquid Na–Pb alloys studied by neutron diffraction. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics. Section II: Physical Investigations at Pulsed Reactors. Programme and Abstracts. Dubna: JINR, 2003, p. 203.
  23. Bushmeleva S.N. "Magnetic structure of NdMnO<sub>3</sub> consistently doped with Sr and Ru" Central European Neutron Scattering School, 7-11 April, 2003, Budapest, Hungary.
  24. Bushmeleva S.N. "Magnetic structure of NdMnO<sub>3</sub> consistently doped with Sr and Ru" 10<sup>th</sup> International Seminar on Neutron Scattering Investigation in Condensed Matter, May 8-10, 2003, Poznan, Poland.
  25. Bushmeleva S.N., "Magnetic structure of NdMnO<sub>3</sub> consistently doped with Sr and Ru" XIIth International Conference on Selected Problems of Modern Physics, June 8 - 11, 2003, JINR, Dubna, Russia.
  26. Dubovsky O.A. et al. Acoustic nonlinear breathers. Preprint IPPE, 06.05.2003.
  27. Dubovsky O.A. et al. Dynamic surfing-mechanism of diffusion mass transfer. 10.11.2003, IPPE (in Russian).
  28. Elzhov T.V. "Magnetic structure and disorder effects in A<sub>2</sub>GaMnO<sub>5+x</sub> (A=Sr, Ca) oxides with layered brownmillerite-type structure"  $\mu$ SR-seminar of PNPI Winter School on Nuclear Physics, 02.03.2003-06.03.2003.
  29. Fuess H. (TU-Darmstadt, Germany). Phonon density of states in superionic and non-superionic copper selenide Cu<sub>2</sub>Se. (12.02.03–20.02.03). Russian scientific-technical forum «Nuclear reactors on fast neutrons», Obninsk, IPPE, 8 – 12 December 2003.

30. Gordeliy V.I., International NEDO-Meeting on Biohydrogen. Paris, France, September 30 – October 1, 2003. Oral report, "Interaction of membrane proteins with lipidic cubic phase: Application for protein crystallization".
31. Gordeliy V.I., Labahn J., Moukhametzianov R., Efremov R., Granzin J., Schlesinger R., Bueldt G., Savopol T., Scheidig A.J., Klare J. and M. Engelhard, Biophysical Meeting, San Diego, USA, 3-5 March, 2003. Oral report, "Molecular basis of transmembrane signaling by sensory rhodopsin II – transducer complex".
32. Guberman D.M., Nikitin A.N., Smirnov Yu.P., Turemnov V.A. Amphibolite elastic properties peculiarities of SD-3 geospace. XII International conference on selected problems of modern physics. Section II "Physical investigations at pulsed reactors", Dubna. June 8-11, 2003.
33. Holderna-Natkaniec K., Ibberson R.M., Natkaniec I., Prager M., „Neutron diffraction study of solid phases of 1,3,5-trimethylbenzene-d12". ECNS2003, 3-6 September 2003, Montpellier. Abstract Book, B87, p. 122.
34. Holderna-Natkaniec K., Kasperkowiak W., Natkaniec I., Szyzewski A., „IINS spectroscopy and QC studies of benzyl- and furfuryl- derivatives of aminopurins". ECNS2003, 3-6 September 2003, Montpellier. Abstract Book, B85, p. 121.
35. Holderna-Natkaniec K., Natkaniec I., Swiergiel J., Jakubas R., Szyzewski A., „IINS spectroscopy of 4-aminopyridinium complexes with  $\text{BF}_4^-$  and  $\text{SbCl}_4^-$ ". ECNS2003 3-6 September 2003, Montpellier. Abstract Book, B83, p. 121.
36. Ion I., Avdeev M.V., Kuklin A.I., Balasoiu M., Kovalev Yu.S., Bondara A.M., Rimbu G.A., Pasuk I., Banciu C., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "Structural Analyses of Composite Materials with Nanocarbon as Filler".
37. Isaev-Ivanov V.V., Baitin D.B., Islamov A.Kh., Kuklin A.I., Shalguev V.Kh., Lanzov V.A., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, June 8-11, 2003. Oral report, "Analytical Model for Determination of Parameters of Helical Structures in Solution by Small Angle Scattering: Investigation of Bacterial RecA Structures by SANS".
38. Islamov A.Kh., Kuklin A.I., Gordeliy V.I., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Oral report, "SANS Investigation of Lipid Systems at the YUMO Spectrometer of IBR-2 reactor in Dubna".
39. Islamov A.Kh., Winter R., Kuklin A.I., Gordeliy V.I., Utrobin P. XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Oral report, "SANS Study of Phase Transitions in Lipid Membranes as Function of Lipid/Water Content and Temperature Under the High Pressure".
40. IV National Conference on the Application of X-ray, synchrotron radiation, neutrons and electrons to study materials. IC RAS, Moscow, 17 – 22 November 2003 (in Russian).
41. Ivankina T.I., Kern H.M., Nikitin A.N. Seismic properties of rock samples from the Kola superdeep well based on neutron diffraction measurements and experimental laboratory seismic data. IV International Conference «Physico-chemical and petrophysical investigations in the Earth sciences». Moscow, 13-15 October, 2003.
42. Ivankina T.I., Klima K., Locajicek T., Martinkova M., Nikitin A.N., Pros Z. Complex study of petrophysical properties, structure and texture of granulites from Bohemian massif. IV International Conference «Physico-chemical and petrophysical investigations in the Earth sciences». Moscow, 13-15 October, 2003.
43. Ivankina T.I., Nikitin A.N., Zamyatina N.V. Application of neutron diffraction to study of anisotropy and textures of rocks as factors of 'genetic memory' for deformational and metamorphic processes in the lithosphere of the Earth. XII International conference on selected problems of modern physics. Section II "Physical investigations at pulsed reactors", Dubna. June 8-11, 2003.
44. Kenkmann, T., Walther, K., Frischbutter, A., Scheffzueck, C., Eichhorn, F. & Daymond, M.R. (2003) Strain scanning across a shock-deformed quartzite/dunite interface using neutron and synchrotron radiation. Lunar and Planetary Science XXXIV, 1374.
45. Kirilov A.S., Litvinenko E.I., Astakhova N.A., Murashkevich S.M., Petukhova T.B., Gordeliy V.I., Islamov A.Kh., Kuklin A.I., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "Development of the Software Complex for the YuMO Spectrometer at IBR-2 Reactor".
46. Kiselev M.A. Combined application of neutron and synchrotron radiation to study the influence of dimethylsulfoxide on the structure and properties of vesicles from dipalmitoilphosphatidylcholine. Preprint JINR P14-2003-94 (2003) (in Russian).
47. Kiselev M.A., Lombardo D., Kiselev A.M., Lesue P., Aksenov V.L. Investigation of structural factor of single-layer vesicles of dimyristoylphosphatidylcholine by small-angle X-ray scattering. Poverkhnost. Rentgenovskie, synchrotronnye i neitronnye issledovaniya, 11 (2003) 20-24 (in Russian).
48. Kiselev M.A., Wartewig S., Janich M., Lesieur P., Kiselev A.M., Ollivon M., Neubert R. Does sucrose influence the properties of DMPC vesicles? Chemistry and Physics of Lipids 123 (2003) 31-44.
49. Kiselev M.A., Zbytovska J., Wartewig S., Neubert R., Dante S., Hauss T. Investigation of model stratum corneum lipids via neutron diffraction. BENS 2003 annual report.
50. Kiselev M.A., Zbytovska J., Wartewig S., Gapienko I.V., Perez J., Lesieur P., Hoell A., Neubert R.H.H. Trehalose influence on the DMPC membrane structure. Submitted to Journal of Colloid and Surfaces, 2003.
51. Kiselev M.A., Zbytovska J., Pencer J., Funari S.S., Wartewig S., Neubert R. Investigation of lipid vesicle structure in sucrose buffers: SAXS study. HASYLAB 2003 annual report.

52. Kiselev M.A., Zemlyanaya E.V., Vinod A. SANS study of the unilamellar DMPC vesicles. The fluctuation model of lipid bilayer. JINR preprint E3-2003-136 (2003).
53. Kovalev Yu.S., Apel P.Yu., Bedjanian I.R., Islamov A.Kh., Kuklin A.I., Levkovich N.V., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "Study of Micellar Solutions Used for Etching of Nanopores in Polymers".
54. Kozhevnikov S.V. 3<sup>rd</sup> European Conference on Neutron Scattering, 3-6 September 2003, Montpellier, France: a) poster report, Spin-precessor based on current sheets for a neutron spin-echo small-angle spectrometer; б) poster report, Кожевников С.В., Layered spin-precessor for spin-echo spectrometry.
55. Kozhevnikov S.V. International Conference on Selected Problems of Modern Physics, 8-11 June 2003, Dubna, Russia: a) Oral report, Current sheet spin-precessor for a neutron spin-echo small-angle spectrometer; б) Oral report, Никитенко Ю.В., Spin-precession in magnetic field and wave resonator (in Russian).
56. Kozhevnikov S.V., 8 International Seminar on Neutron Scattering Investigation in Condensed Matter, 8-10 May 2003, Poznan, Poland. Oral report, Spatial neutron beam-splitting for investigation of layered magnetic structures.
57. Kuklin A.I., Gordeliy V.I., Islamov A.Kh., Kirilov A.S., Sirotin A.P., Utrobin P.K. XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Oral report, "The Modernized Small-Angle Neutron Scattering Spectrometer YuMO".
58. Kuklin A.I., Gordeliy V.I., Islamov A.Kh., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Oral report, "Investigation of Polymers by Neutrons on IBR-2".
59. Kurina I.S. Investigation of the abnormal thermal conductivity effect in MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> samples of various preparation. (27.02.03 – 28.02.03). Russian scientific-technical forum «Nuclear reactors on fast neutrons», Obninsk, IPPE, 8 – 12 December 2003 (in Russian).
60. Lebedev D.V., Baitin D.B., Kovalev Yu.S., Kuklin A.I., Shalguev V.Kh., Lanzov V.A., Isaev-Ivanov V.V., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Oral report "Effect of High Salt on the Filament Structure of RecA Proteins: SANS Study".
61. Lychagina T.A., Nikolayev D.I., Influence of grain number on graphite quantitative texture study. International workshop on Hard Synchrotron X-rays for Texture and Strain (DESY, Hamburg, Germany, 9-11 April 2003).
62. Majerz I., Natkaniec I., „INS and ab initio studies of triphenyl methane analogues”. ECNS2003, 3-6 September 2003, Abstract Book, B84, p. 121.
63. Majerz I., Natkaniec I., „INS spectroscopy and DFT modeling hydroxymethylcyclohexane and hydroxymethylbenzene as hydrogen bonded compounds”. ECNS2003, 3-6 September 2003, Abstract Book, B22, p. 100.
64. Majerz I., Natkaniec I., „The influence of hydrogen bond on methyl vibrations in 2,2,4,4-t-butyl-pentane-3-ol and t-butanol studied by inelastic neutron scattering”. ECNS2003, 3-6 September 2003, Abstract Book, B93, p. 124.
65. Mironova G.M. Bank of Scientific Information. XII International Conference on selected problems of modern physics, 8-11 June 2003, p.176.
66. Mironova G.M. From the new experimental method to new physical concepts. Interdisciplinary seminar of «Dubna» University, April 2003. Oral report (in Russian).
67. Morozov S.I. et al. Investigation of dynamics of intercalation admixtures in the systems Ta-O and Ta-O-H, Morozov S.I. et al. "Oscillatory states of hydrogen in the ordered intercalation phase VO<sub>0.2</sub>". 11.06.2003, IPPE (in Russian).
68. Morozov S.I. et al. Localized and slotted oscillatory modes in triple intercalation alloys on the basis of transitive metals of group IV, IV National Conference on the Application of X-ray, Synchrotron Radiation, Neutrons and Electrons to Study Materials. IC RAS, Moscow, 17 – 22 November 2003 (in Russian).
69. Morozov S.I. Oral report: et al. Localized and slotted oscillatory modes in triple intercalation alloys on the basis of transitive metals of group IV, IV National Conference on the Application of X-ray, Synchrotron Radiation, Neutrons and Electrons to Study Materials. IC RAS, Moscow, 17 – 22 November 2003 (in Russian).
70. Morozov S.I., Primakov N.G., Beskrovnyi A.I., Danilkin S.A., Kazarnikov V.V., Semenov V.A. Localized and slotted oscillatory modes in triple intercalation alloys on the basis of transitive metals of group IV, IV National Conference on the Application of X-ray, Synchrotron Radiation, Neutrons and Electrons to Study Materials. IC RAS, Moscow, 17 – 22 November 2003. Book of Abstracts, p. 375 (in Russian).
71. Morozov S.Yv. et al. Oral report: The dynamics of impurities in metals studied by inelastic neutron scattering. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8 – 11, 2003.
72. Morozov S.Yv. et al. Poster report: Determination of the hydrogen content in constructional materials by slow neutron scattering methods. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8 – 11, 2003.
73. Morozov S.Yv. et al. The dynamics of impurities in metals studied by inelastic neutron scattering, XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8 – 11, 2003.



74. Morozov S.Yv., Primakov N.G., Kazarnikov V.V., Puchkov A.V., Shumov Yu.V. Determination of the hydrogen content in constructional materials by slow neutron scattering methods. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics. Section II, Physical Investigations at Pulsed Reactors. Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Programme and Abstracts, Dubna: JINR, 2003, p. 213.
75. Morozov S.Yv., Primakov N.G., Terehov S.V. The dynamics of impurities in metals studied by inelastic neutron scattering. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics. Section II: Physical Investigations at Pulsed Reactors. Programme and Abstracts. Dubna: JINR, 2003, p. 153.
76. Morozov S.Yv. et al. Determination of the hydrogen content in constructional materials by slow neutron scattering methods, *ibid.*
77. Murugova T.N., Islamov A., Kuklin A.I., Yaguzhinsky L.S., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "Structural Changes in Mitochondria Studied by Small Angle Neutron Scattering".
78. Murugova T.N., Islamov A.Kh., Kuklin A.I., Nuernberg A., Yaguzhinsky L.S., Central European Neutron Scattering School, 7-11, April, 2003, Budapest, Hungary. Poster report, "Structural changes in mitochondria studied by small angle neutron scattering".
79. Natkaniec I., Holderna-Natkaniec K., Bragin S.I., Oral presentation: "Inelastic neutron scattering on solid solutions of methyl derivatives of benzene selected as promising cold moderator materials". ISBN 5-9530-0019-7, JINR Dubna 2003, p. 59. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, 8-11 June 2003, Dubna.
80. Natkaniec I., Holderna-Natkaniec K., Kalus J., „Neutron scattering studies of methyl derivatives of benzene selected as potential materials for cold moderators". ECNS2003, 3-6 September 2003, Abstract Book, D15, p. 158.
81. Natkaniec I., Holderna-Natkaniec K., Kalus J., Majerz I., Oral presentation: "Vibrational spectra of selected methyl-benzene compound and their solutions as potential cold moderator materials", Proc. ICANSXVI, Ed. By G. Mank and H. Conrad, ISSN 1433-559X, FZJ Juelich 2003, Vol. II, p. 903-910. XVI Meeting on International Collaborations on Advanced Neutron Sources, ICANSXVI, 11-15 May 2003, Neuss.
82. Natkaniec I., Holderna-Natkaniec K., Majerz I., „Vibrational spectra of solid 1,3,5-trimethylbenzene studied by INS spectroscopy and DFT modeling". ECNS2003, 3-6 September 2003, Abstract Book, B88, p. 122.
83. Natkaniec I., Oral presentation: "Dynamics of methyl groups in methyl-benzene compounds; INS spectroscopy and quantum chemistry". Janik's Friends Meeting, JFM2003, July 12-18 2003, Zakopane.
84. Natkaniec I., Oral presentation: "Vibrational characteristics of methyl derivatives of benzene investigated by INS spectroscopy and DFT quantum chemistry calculations" 10<sup>th</sup> ISNSCM, Institute of Physics, A. Mickiewicz University, 8-10 May 2003, Poznań
85. Natkaniec I., Smirnov L.S., Shuvalov L.A., Dolbinina V.V., Poster: "Study of ammonium ion dynamics in K<sub>1-x</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>x</sub>Cl mixed crystals", ISBN 5-9530-0019-7, JINR Dubna 2003, p. 210.
86. Nietz V.V. Ball solitons at spin-flop-transition in antiferromagnetics. Their lifetime and thermal neutron scattering - XXXIII Meeting on the physics of low temperatures, 17-20 June, 2003, Ekaterinburg, Book of Abstracts, Section L, p. 148-149 (in Russian).
87. Nikitenko Yu.V. PNSXM, Venice, Italy, 4-6 August, 2003, Poster report, Spin precessor in intended for microstructure investigations a neutron ultra small-angle spectrometer.
88. Nikitenko Yu.V. ICM-2003, Rome, Italy, 27 July-1 August, 2003, Poster report, Three - Layered Structure As A Spin-Precursor For Low-Frequency Spectrometry Of Thin Layers And Surfaces.
89. Nikitin A.N. Methods and results of neutron physics in geosciences. Workshop "Physical properties of minerals and rocks". Institute of Rock Structure and Mechanics, Academy of Sciences of the Czech Republic. Prague, April 22, 2003.
90. Nikitin A.N., Balagurov A.M., Vasin R.N., Sobolev G.A., Ponomarev A.V. Investigation of deformation properties of quartzite in the temperature region of polymorphous  $\alpha$ - $\beta$  transition by neutron diffractometry. IV International Conference «Physico-chemical and petrophysical investigations in the Earth sciences». Moscow, 13-15 October, 2003 (in Russian).
91. Novikov A.G. et al. Microstructure of lead-potassium melts: investigation by neutron diffraction and molecular-dynamic modelling. Russian scientific-technical forum «Nuclear reactors on fast neutrons», Obninsk, IPPE, 8 – 12 December 2003 (in Russian).
92. Novikov A.G. et al. Oral report: Microstructure of lead-potassium melts: investigation by neutron diffraction and molecular-dynamic modelling. Russian scientific-technical forum «Nuclear reactors on fast neutrons», Obninsk, IPPE, 8 – 12 December 2003 (in Russian).
93. Novikov A.G., Rodnikova M.N., Sobolev O.V. Molecular motions in ethylene glycol: quasielastic neutron scattering study. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics. Section II: Physical Investigations at Pulsed Reactors. Programme and Abstracts. Dubna: JINR, 2003, p. 186.
94. Ozerin A.N., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Oral report, "Structure and Dynamics of Dendritic Macromolecules".
95. Padureanu I. (Bucharest, Roumania). Measurement of physical characteristics of thermostat TS-3000 on the spectrometer DIN-2PI. (10.02.03–12.02.03). Russian scientific-technical forum «Nuclear reactors on fast neutrons», Obninsk, IPPE, 8 – 12 December 2003.

96. Pencer J., Funari S.S., Zbytovska J., Kiselev M. A. Influence of Cholesterol on Polydispersity and Interfacial Properties of Large Unilamellar Vesicles. HASYLAB 2003 annual report.
97. Pomjakushin V.Yu. "Atomic and magnetic structures, phase separation and unconventional superexchange interactions in  $\text{Sr}_2\text{GaMnO}_{5+x}$  ( $0 < x < 0.5$ ) and  $\text{Sr}_2\text{GaMn}(\text{O},\text{F})_6$ " ECNS-2003, 3 – 7 September 2003, Montpellier, France.
98. Pros Z., Locajicek T., Prikryl R., Klima K., Nikitin A.N., Ivankina T.I., Martinkova M. 3-D study of texture and elastic anisotropy on rocks from NW Italy – Ivrea zone. XXVIII General Assembly of European Geophysical Society, April 6-11, Nice, France, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 07344, 2003.
99. Puchkov A.V. et al. On the structure of curved dispersion of energy excitations in liquid  $^4\text{He}$ . 04.03.2003. IPPE (in Russian).
100. Raevska A., Konorek U., Bakeeva R.F., Islamov A.H., Kuklin A.I., Kovalev Y.S., 3<sup>rd</sup> European Conference on Neutron Scattering, Montpellier, 3-6 September, 2003. Poster report, "Nonionic micells of the  $\text{C}_{14}\text{E}_7$  surfaktant in heavy water dilute solutions: study by SANS method".
101. Rajewska A., Bakeeva R.F., Islamov A.Kh., Kuklin A.I., Kovalev Yu.S., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "Mixture System for TritonX-100+SDS (Nonionic + Anionic Classic Surfactants) Study by Small Angle Neutron Scattering Method".
102. Savostin V.V. et al. Microscopic structure of liquid Na–Pb alloys studied by neutron diffraction.
103. Savostin V.V. et al. Poster report: Microscopic structure of liquid Na–Pb. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8 – 11, 2003.
104. Scheffzuek, Ch., Walther, K., Levchanovskij, F.V., Korobchenko, M.L., Kirilov, A.S., Ulyanov, V.A. & Frischbutter, A. (2003) The strain diffractometer EPSILON-MDS at the pulsed neutron source IBR-2 in Dubna. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna (Russia), June 08-11, 2003, 64.
105. Semenov V.A. et al. Poster report: Average structure in stoichiometry dependent  $\alpha\text{-Cu}_{2-8}\text{Se}$ . XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8 – 11, 2003.
106. Semenov V.A. et al. Average structure in stoichiometry dependent  $\alpha\text{-Cu}_{2-8}\text{Se}$ , *ibid*.
107. Sirotin A.P., Volodin O.V., Gordeliy V.I., Islamov A.Kh., Kovalev J.S., Kulik V.D., Lazin V.I., Petukhova T.B., Smirnov A.A., Utrobin P.K., Kuklin A.I., XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "Automation and Environment of a Sample of Modernized Installation YuMO".
108. Skomorokhov A.N. et al. Phonon density of states in superionic and non-superionic  $\text{Li}_{0.25}\text{Cu}_{1.75}\text{Se}$ , *ibid*.
109. Skomorokhov A.N. et al. Poster report: Phonon density of states in superionic and non-superionic  $\text{Li}_{0.25}\text{Cu}_{1.75}\text{Se}$ . XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8 – 11, 2003.
110. Smirnov L.S., Natkaniec I., Pawlukoje A., Baranov A.I., Dolbinina V.V., Shuvalov L.A., "IINS investigation of ammonium and hydrogen dynamics in  $\text{Cs}_{1-x}(\text{NH}_4)_x\text{H}_2\text{PO}_4$  mixed crystals". ECNS2003 Abstract Book, J50, p. 303.
111. Sobolev O.V. et al. Poster report: Molecular motions in ethylene glycol: quasielastic neutron scattering study. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8 – 11, 2003.
112. Sobolev O.V. et al. Molecular motions in ethylene glycol: quasielastic neutron scattering study, *ibid*.
113. Soloviev A.G., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "The Application for Initial Processing of Small Angle Scattering Spectra".
114. Stadnik A.V., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "Fit a Chosen Theoretical Multi-Parameter Function Through a St of Data Points".
115. Szyzewski A., Holderna-Natkaniec K., Natkaniec I., Falinska K., „Study of IINS spectra and DFT calculations of progesterone and 11-ketoprogesterone”. ECNS2003, 3-6 September 2003, Abstract Book, B86, p. 122.
116. Tamonov A.V., Sumin V.V. "Investigation of residual stresses in bimetallic adapter stainless steel-zirconium by neutron diffraction" MECASENS II 2003 Stress Evaluation by Neutron & Synchrotron Radiation, September 8-9, 2003, Manchester, Great Britain.
117. Tamonov A.V., Bokuchava G.D., Shamsutdinov N.R., Schreiber J. "Investigation of W/Cu composites by neutron diffraction" Russian Scientific Conference on Materials for Nuclear Industry, 22-26 September, 2003, Agoy, Russia.
118. Tamonov A.V., Schreiber J., Richter V., Voigt K., Bokuchava G.D. "Investigation of non-equilibrium effects on residual stress state of metallic composites" VII<sup>th</sup> Conference of Association of Young Scientist and Specialists JINR, February 3-8, 2003, Dubna, Russia.
119. Tamonov A.V., Sumin V.V. "Investigation of residual stress state in bimetallic adapter stainless steel-zirconium by neutron diffraction" XII<sup>th</sup> International Conference on Selected Problems of Modern Physics, June 8 - 11, 2003, JINR, Dubna, Russia.

120. Tamonov A.V., Sumin V.V. "Investigations of residual stresses for the industry carried out at FLNP JINR" 10<sup>th</sup> International Seminar on Neutron Scattering Investigation in Condensed Matter, May 8-10, 2003, Poznan, Poland.
121. Tamonov A.V., Sumin V.V. "Investigations of residual stresses for the nuclear industry, which are spent in FLNP JINR" XIIth International Conference on Selected Problems of Modern Physics, June 8 - 11, 2003, JINR, Dubna, Russia.
122. Tamonov A.V., Sumin V.V. "Study of bimetal adapter residual stress state" Russian Scientific Conference on Materials for Nuclear Industry, 22-26 September, 2003, Agoy, Russia.
123. Taran Yu.V., Daymond M.R., Schreiber J. "Interplay of stresses induced by phase transformation and plastic deformation during cyclic load of austenitic stainless steel" 3rd European Conference on Neutron Scattering, Montpellier, France, September 3-6, 2003, Abstract book, p.135, 2003.
124. Taran Yu.V., Daymond M.R., Schreiber J. "Residual stress analysis of neutron spectra from multiphase system under load on an example of austenitic stainless steel with plastically induced martensite phase" 2nd International Conference "Stress Evaluation by Neutron and Synchrotron Radiation", Manchester, UK, September 8-9, 2003, Abstract book, p.91, 2003.
125. Titov A., Titova S. (Ural State University). Influence of polaron localization on density of states in intercalation compounds. (20.01.03–25.01.03). Russian scientific-technical forum «Nuclear reactors on fast neutrons», Obninsk, IPPE, 8 – 12 December, 2003.
126. Trubach I.G., Beskrovnyi A.I., Orlova A.I., Korytseva A.K., Zharinova M.V., Lipatova E.V. Structural investigation of phosphates  $K_2PrZr(PO_4)_3$  and  $Fe_{0.5}Nb_{1.5}(PO_4)_3$  by powder neutronography // Book of Abstracts. 3 National Crystal Chemistry Conference, Chernogolovka, 2003, p. 144-145 (in Russian).
127. Uhrikova D., Gallova J., Islamov A., Kuklin A.I., Balgavy P. XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "Effect of Cholesterol on the Bilayer Thickness in Unilamellar Extruded DLPC and DOPC Vesicles".
128. Utrobin P.K., Kuklin A.I., Islamov A.Kh., Gordeliy V.I., XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Poster report, "Installation of High Hydrostatic Pressure on Small-Angle Spectrometer YuMo".
129. Vasilovskiy S.G., Beskrovnyi A.I., Alexandrov K.S., Sikolenko V.V. Structural and magnetic phase transition in  $RbMnCl_3$ . Oral report. XII international conference on selected problems of modern physics, 8-11 June 2003, Dubna, p.189.
130. Vasilovskiy S.G., Beskrovnyi A.I., Sikolenko V.V., Aleksandrov K.S., «Structural and magnetic phase transition in  $RbMnCl_3$ » \ \ XII international conference on selected problems of modern physics, 8-11 June 2003, p. 189.
131. Vasilovsky G.G., Beskrovnyi A.I., Alexandrov K.S., Belushkin A.V., Simkin V.G., Sikolenko V.V. Poster report. Structural phase transition in crystal  $RbMnCl_3$ . RSNE-2003, 17-21 November 2003, Moscow (in Russian).
132. Walther, K., Frischbutter, A. & Scheffzük, Ch. (2003): Strain measurements on a geological sample using synchrotron radiation. Abstract for the International Workshop on Hard Synchrotron X-rays for Texture and Strain Analysis. Hamburg (Germany), p. 43.
133. Walther, K., Scheffzuek, Ch., Frischbutter, A. & Kenkmann, T. (2003) Strain scans across an interface between dunite and quartzite using synchrotron and neutron diffraction. Abstract for the XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna (Russia), June 08-11, 2003, 152.
134. Yaguzhinsky L.S. XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Oral report, "The Enzymes Supercomplexes. Clusterisation of Mitochondrial Membrane Proteins".
135. Zaruslov Yu.D. XII International Conference on selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, 2003. Oral report, "Self-Assembly of Polyelectrolyte Rods in Polymer Gel and in Solution: Small Angle Neutron Scattering Study".
136. Zemlyanaya E.V., Kiselev M.A., Vinod A. Structure of the unilamellar dimyristoylphosphatidylcholine vesicles. A small-angle neutron scattering study. Accepted in Journal of Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, December, 2003
137. Zhukov R.A. & Scheffzuek Ch. (2003) A method for the determination of residual strains in polycrystalline materials. XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna (Russia), June 08-11, 2003.
138. Zlokazov V.B. "AUTOX: ab initio indexing using genetic algorithms" 21st European Crystallographic Meeting, 24 - 29 August 2003, Durban, South Africa, Book of Abstracts, f5.m8.o2, p.110.

## NEUTRON NUCLEAR PHYSICS

### Experimental investigations

1. Alexa P., Honzatko J., Tomandl I., Bondarenko V., Berzins J., von Egidy T., Wirth H.-F., Khitrov V.A., Sukhovoij A.M., Hertenberger R., Eisermann Y., Graw G. Interplay of Quasiparticle and Vibrational States in W Isotopes, *Ibid.*, p. 178-184.
2. Andrzejewski J., Gundorin N.A., Karpikhin I.L., Lason L., Lobov G.A., Matveev D.V., Pikelner L.B. Nature of the parity violation in interaction of neutrons with lead, *Yad. Fiz.*, v.67, (2004) (accepted for publication).
3. Astakhova N.V., Salamatin I.M., Shvetsov V.N. Program complex AS (Spectrometry automation). Concept of program system, which is invariant in relation to changes of experimental methods. JINR Preprint P13-2003-145, Dubna, 2003 (in Russian).
4. Bondarenko V., Afanasjev A.V., Becvar F., Honzatko J., Montero-Cabrera M.-E., Kuvaga I., Robinson S.J., Spits A.M.J., Telezhnikov S.A. Nuclear structure of  $^{157}\text{Gd}$ . *Nucl.Phys. A*726, 175, (2003).
5. Bondarenko V.A., Honzatko J., Grigoriev E.P., Sukhovoij A.M., Tomandl I., Khitrov V.A., States  $184\text{W}$  in the reaction  $(n,2\gamma)$ . *Izvestia of RAS, ser.fiz.*, 2003, Vol.67, N 11, p. 1622-1629 (in Russian).
6. Bondarenko V.A., Honzatko J., Khitrov V.A., Sukhovoij A.M., Tomandl I. Cascade gamma-decay of the  $^{193}\text{Os}$  compound nucleus and some aspects of dynamics of change in nuclear properties below  $B_n$ , *Fizika B (Zagreb)* 11 (2002) 83 – 102
7. Bondarenko V.A., Honzatko J., Khitrov V.A., Sukhovoij A.M., Tomandl I., Two-step cascades of the  $^{185}\text{W}$  compound nucleus gamma-decay, *Fizika B (Zagreb)* 11 (2002) 201 - 222.
8. Frank A.I., Balashov S.N., Bondarenko I.V., Geltenbort P., Høghøj P., Masalovich S.V., Nosov V.G. Phase modulation of a neutron wave and diffraction of ultracold neutrons on a moving grating. *Physics Letters A* 311 (2003) 6-12.
9. Frank A.I., Bondarenko I.V., Kozlov A.V., Ehlers G. and Høghøj P. Neutron Spin Optics: Recent Results and Some Perspectives. In: *Neutron Spin Echo Spectroscopy*, Eds. F.Mezei, C.Pappas and T.Gutberlet. Springer, pp164-175.
10. Frank A.I., Geltenbort P., Kulin G.V., Strepetov A.N. Quantum time lens for ultracold neutrons. *Letters to JETP*, Vol. 78 (2003) p.224-228 (in Russian).
11. Gledenov Yu.M., Sedysheva M.V., Sedyshev P.V., Oprea A., Khuukhenkhuu G., Zemin Chen, Yingtang Chen, Yuan Jing, Guoyou Tang, Andrzejewski J., Szalanski P.  $\alpha$ -Spectrometer on the basis of two-sectional ionization chamber to study nuclear reactions. *Izvestia of RAS, ser. fiz.* Vol.67 (2003), p.1617-1621 (in Russian).
12. Granja C., Pospisil S., Kubasta J., Telezhnikov S.A. Primary gamma transitions in  $^{159}\text{Gd}$  after isolated resonance neutron capture *Nucl.Phys. A*724, 14 (2003)
13. Granja C., Pospisil S., Kubasta J., Telezhnikov S.A. Primary gamma transitions in  $^{159}\text{Gd}$  after isolated resonance neutron capture *Nucl.Phys. A*724, 14, (2003).
14. Granja C., Pospisil S., Telezhnikov S.A. and Chrien R.E., Levels of  $^{159}\text{Gd}$  populated in average resonance neutron capture. *Nucl.Phys. A*729/2-4 pp 679-698 (2003)
15. Granja C., Pospisil S., Telezhnikov S.A. and Chrien R.E., Levels of  $^{159}\text{Gd}$  populated in average resonance neutron capture *Nucl.Phys. A*729/2-4 pp 679-698, (2003).
16. Grigoriev Yu.V., Moiseev V.I., Mezentseva Zh.V., Sirotin A.P., Faikow-Stanzczyk H., Facility on the basis of mechanical neutron chopper for neutron monochromatization and shortening of the IBR-2 neutron flash, preprint IPPE -29916 Obninsk, 2003 (in Russian).
17. Guttormsen M., Bagheri A., Chankova R., Rekstad J., Siem S., Schiller A., Voinov A. Thermal properties and radiative strengths in  $^{160,161,162}\text{Dy}$ , *Phys. Rev. C* 68, 064306 (2003)
18. Guttormsen M., Melby E., Rekstad J., Siem S., Schiller A., Lonroth T., Voinov A. Level density and gamma-ray strength in  $^{27,28}\text{Si}$ , *J.Phys.(London)* G29, 263, (2003).
19. Honzatko J., Khitrov V.A., Panteleev C., Sukhovoij A.M., Main parameters of the  $^{118}\text{Sn}$  compound-state cascade gamma-decay, JINR, E3-2003-97, Dubna, 2003
20. Honzatko J., Khitrov V.A., Panteleev C., Sukhovoij A.M., Tomandl I., Intense two-step cascades and gamma-decay scheme of the  $^{118}\text{Sn}$  compound nucleus, JINR, E3-2003-88, Dubna, 2003.
21. Khitrov V.A., Sukhovoij A.M., Furman W.I., Gundorin N.A., Matveev D.V., Serov D.G., On possibility to obtain a bulk of new spectroscopic information for even-even fissile nuclei in energy interval Below 6 MeV, *Ibid.*, p. 714-717.
22. Khitrov V.A., Sukhovoij A.M., Grigoriev E.P. The experimental and calculated total gamma-ray spectra and population of levels up to 3 MeV of heavy nuclei, *Ibid.*, p. 718-721.
23. Khitrov V.A., Sukhovoij A.M., New technique for a simultaneous estimation of the level density and radiative strength functions of dipole transitions at  $E_x < B_n - 0.5$  MeV, INDC(CCP)-435, Vienna, 2002, pp. 21-42.
24. Khitrov V.A., Sukhovoij A.M., Pham Dinh Khang, Vo Thi Anh, Vuong Huu Tan, Nguyen Canh Hai, Nguyen Xuan Hai, Some problems of extracting level density and radiative strength functions from the gamma-spectra in nuclear reactions JINR preprint E3-2003-7, Dubna, 2003
25. Khitrov V.A., Sukhovoij A.M., The features of the energy dependence of level density and radiative strength functions of heavy nuclei below 5-8 MeV, *Ibid.*, p. 706-709.

26. Khitrov V.A., Sukhovej A.M., The Method for a Simultaneous Estimation of the Level Density and Radiative Strength Functions for Dipole gamma-Transitions in the energy region up to 5-8 MeV, *Ibid.*, P.702-705.
27. Khitrov V.A., Sukhovej A.M., V.A. Khitrov A.M. Sukhovej, Probable radical change in structure of heavy nucleus at  $E_{ex} \sim 3-4$  MeV: experimental evidences, *Transactions of the Bulgarian nuclear society*, VOL. 7, No 1, SEPTEMBER 2002, pp. 64-71
28. Lozeva R., Banu A., Balabanski D., Gerl J., Górska M., Kojouharov I., Kopatch Y., Mandal S., Schaffner H. and Wollersheim H-J, Investigation of scintillation detectors for relativistic heavy ion calorimetry, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, Volume 204, May 2003, p. 678-681
29. Matsuda Y., Bowman J.D., Carlini R.D., Case T., Chupp T.R., Coulter K.P., Freedman S.J., Gentile T.R., Gericke M., Greene G.L., Hersmann B., Ino T., Ishimoto S., Jones G.L., Leuschner M.B., Mitchell G.S., Morimoto K., Muto S., Nann H., Page S., Penttila S., Ramsey W.D., Sharapov E.I., Smith T.B., Snow W.M., Wilburn W.S., Yuan V.W., A Measurement of the Parity-Violating Gamma-Ray Asymmetry in Polarized Cold Neutron-Proton Capture, *Nuclear Physics. A721*, (2003) p.485.
30. Mezentseva Zh.V., Shvetsov V.N., Furman W.I., Faikov-Stanczyk H., Grigoriev Yu.V., Kitaev V.Ya., Sinitza V.V., Zhuravlev B.V., Guinyun Kim, "Neutron Cross-Section Measurements of  $^{232}\text{Th}$  in the Energy Region 10 eV~10 keV", "Journal of the Korean Physical Society", Vol. 43, No. 5, November 2003, pp. 704-707.
31. Mitsyna L.V., Nikolenko V.G., Parzhitski S.S., Popov A.B., Samosvat G.S. Structure factor and n,e-scattering. *JINR Communications*, 2003, Dubna, E3-2003-183.
32. Mitsyna L.V., Nikolenko V.G., Popov A.B., Samosvat G.S., Evaluation of charge mean square neutron radius on the basis of structural factor measurements of a noble gas. Simulation experiment. *JINR Communication P3-2003-232*, Dubna, 2003 (in Russian).
33. Parzhitskii S.S., Kobzev A.P., Popov Yu.P., Gundorin N.A., Oprya I.A., Voinov A.V., and Buklanov G.V. A Hemispherical Fission Chamber for the Neutron-Flux Monitoring, *PTE*, No. 1/2, 2004 (accepted for publication).
34. Podolyak Zs., Walker P.M., Mach H., De France G., Sletten G., Azaiez F., Casandjian J.M., Cederwall B., Cullen D.M., Dombradi Zs., Dracoulis G.D., Fraile L.M., Franchoo S., Fynbo H., Gorska M., Kopatch Y., Lane G.J., Mandal S., Milechina L., Molnar J., O'leary C., Plociennik W., Pucknell V., Raddon P., Redon N., Ruchowska E., Stanoiu M., Tengblad O., Wheldon C., Wood R., "Gamma-Ray Spectroscopy With A 8he Beam", *Nucl.Instrum.Methods Phys.Res. A511*, 354 (2003)
35. Pokotilovski Yu. "Investigation of liquid fluoropolymers as possible materials for low-temperature liquid-wall chambers for ultracold neutrons", *ZhETF*, 123 (2003) 203-210.
36. Pokotilovski Yu.N., Gareeva G.F., "A method for high-resolution and high-efficiency spectroscopy of ultracold neutrons at a small energy transfer and low scattering probabilities", *Pribory i Tech. Exper.*, No.1, 2003, pp. 18-23.
37. Pokotilovski Yu.N., Novopoltsev M.I., Geltenbort P., Brenner T., "Differential neutron spectrometry in the very low neutron energy range. Neutron cross sections for Zr, Al, polyethylene and liquid fluoropolymers", *JINR Comm.*, E3-2003-138.
38. Popov Yu.P., Gledenov Yu.M., Andrzejewski J., Remarkable neutron resonances in the reaction  $^{147}\text{Sm}(n,\alpha)^{144}\text{Nd}$ , *Letters to EPAN*, 2004 (accepted for publication).
39. Reifarth R., Arlandini C., Heil M., Käppeler F., Sedyshev P.V., Mengoni A., Herman M., Rausher T., Gallino R., Travaglio C., Stellar neutron capture on Promethium: Implications for the s-process neutron density. *Ap. J.* 582 (2003) 1251-1262.
40. Schiller A., Algin E., Bernstein L.A., Garrett P.E., Guttormsen M., Hjorth-Jensen M., Johnson C.W., Mitchell G.E., Reksstad J., Siem S., Voinov A.,Younes W. Level densities in  $^{56,57}\text{Fe}$  and  $^{96,97}\text{Mo}$ , *Phys.Rev. C* 68, 054326, (2003).
41. Sukhovej A.M., Khitrov V.A., Grigor'ev E.P. New possibilities for improving the accuracy of parameter calculations for cascade gamma-ray decay of heavy nuclei. *INDC(CCP)-432*, Vienna, 2002,pp. 115-132.
42. Sukhovej A.M., Khitrov V.A., Cascade gamma-decay of compound state of nucleus  $^{60}\text{Co}$ . *Izv. Of RAS, ser. fiz.*, 2003, Vol.67, N 5, p. 722-729 (in Russian).
43. Vesna V.A., Gledenov Yu.M., Nesvizhevsky V.V., Petukhov A.K., Sedyshev P.V., Soldner T., Shul'gina E.V. Measurement of P-odd asymmetry of  $\gamma$ -quanta escape in the reaction  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li} \xrightarrow{\gamma} ^7\text{Li}(o.c.)$ . *Izvestia of RAS, ser.fiz.*, 2003, Vol.67, №1, p.118-122 (in Russian).
44. Voinov A., Schiller A., Guttormsen M., Reksstad J., Siem S. Determination of the electromagnetic character of soft dipole modes solely based on quasicontinuous gamma spectroscopy, *NIM A497*, 350, (2003).

## Theoretical investigations

1. Bunatian G.G. "Standard Model Treatment of the Radiative Corrections to the Neutron  $\beta$ -decay." Preprint E4-2003-206, Dubna, 2003.
2. Carron and V. Ignatovich. Algorithm for preparation of multilayer systems with high critical angle of total reflection *Phys. Rev. A* 67, 043610 (2003)
3. Ignatovich V.K. and Ignatovich F.V. The Kruger problem and neutron spin games. *Am. J. Phys.*, v. 71, pp. 1013-1024 (2003)

4. Ignatovich V.K. On n-n-bar oscillations of ultracold neutrons. Phys. Rev. D 67, 016004 (2003)
5. Lednicky R., Lyuboshitz V.V., Lyuboshitz V.L. "Angular correlations in the decays of two unstable identical particles with close momenta". Yadernaya Fizika, v.66 (5), 2003, pp. 1007-1014 [Physics of Atomic Nuclei, 2003, v.66 (5), pp. 975-981] .
6. Tretyakova T., Lansky D. Production of exotic  $\Lambda$ -hypernuclei via mesonic beams, Yad. Fiz., 2003, v. 66, No. 9, p. 1699-1702 (Physics of Atomic Nuclei, 2003, v. 66, № 9, 1651 - 1654)

## Applied Research

1. Dutov A.G., Komar V.A., Shipilo V.B., Shipilo N.V., Azarko I.I., Frontasyeva M.V., Pavlov S.S. Influence of synthesis conditions and the neutrons of fission spectrum on physical properties of fine crystalline diamonds. JINR Preprint, D14-2003-220, Dubna, 2003 (Submitted to Diamond and Related Materials).
2. Nikonov V.V., Lukina N.V., Bezel' V.S., Bel'sky E.A., Bepalova A.Yu., Golovchenko A.V., Dobrovol'skaya T.G., Dobrovol'sky V.V., Zukert N.V., Isaeva L.G., Lapenis A.G., Maksimova I.A., Marfenina Shch.E., Panikova A.N., Pinsky D.L., Polyanskaya L.M., Steinnes E., Utkin A.I., Frontasyeva M.V., Tsibul'sky V.V., Chernov I.Yu., Yatsenko-Khmelevskaya M.A., Scattered elements in the boreal forests. Ed. by A.S. Isaev. Moscow, «Nauka», 2003 (in Russian).
3. European Atlas: Heavy Metals in European mosses: 2000/2001 survey, UNECE ICP Vegetation. Editors: A.Buse, D. Norris, H. Harmens, P. Buker, T. Ashenden and G. Mills. Centre for Ecology&Hydrology, University of Wales Bangor, United Kingdom, March 2003, pp. 45.
4. Grodzinska K., Frontasyeva M.V., Szarek-Lukaszewska G., Klich M., Kucharska-Fabis A., Ostrovnaya T.M., Gundorina S.F. Trace element contamination in industrial regions of Poland studied by moss monitoring. Environmental Monitoring and Assessment, vol. 87, No. 3, 255-270, 2003.
5. Steinnes E., Frontasyeva M.V., Eidhammer Sjøbakk T, Varskog P. Metal pollution around an iron smelter complex in northern Norway at different modes of operation. JINR Preprint, D18-2003-41, Dubna, 2003 (Accepted for publication by Russian Journal of Environmental Chemistry, St. Petersburg (in Russian and in English).
6. Gorbunov A.V., Frontasyeva M.V., Kistanov A.A., Lyapunov S.M, Okina O.I., Ramadan A.B. Heavy and toxic metals in staple foodstuffs and agriproduct from contaminated soils. Journal of Environmental Science and Health. Part B. Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes, vol. B38, No.2, 2003.
7. Gorelova S.V., Pestsov G.V., Gins M.S., Frontasyeva M.V., Ermakova E.V. Prospects of studying the daikon elemental composition in Tula region. Collection of scientific works by teachers, post-graduates and students of Tolstoy TSPU. 2003, Tula: "Tolstoy TSPU", Part 2., p. 37-39, 2003 (in Russian).
8. Dinescu L.C., Culicov O.A., Dului O.G., Frontasyeva M.V., Oprea C.D. Intercomparison between neutron activation analysis laboratories for trace elements determination in lacustrine sediments, J. Trace Microprob. Tech., vol. 21, 4, 665 – 676, 2003.
9. Mankovska B., Popierová D., Florek M., Frontasyeva M.V., Ermakova E., Antoni J. Elemental composition of lime wood response to atmospheric deposition. Ekologia (Bratislava), Vol. 22, Supplement 1/2003. p. 152-156, 2003.
10. Mankovska B., Florek M., Frontasyeva M.V., Ermakova E., Oprea K., Pavlov S.S. Atmospheric Deposition of Heavy Metals in Slovakia Studied by the Moss Biomonitoring Technique, Neutron Activation Analysis and Flame Atomic absorption Spectrometry. Ekologia (Bratislava), Vol. 22, Supplement 1/2003. p. 157-162, 2003.
11. Smirnov L.I., Frontasyeva M.V., Steinnes E., Lyapunov S.M., Chetchintsev V.G., Romanov S.A., Samosadnyi V.T. Spatial distribution of heavy metals and radionuclides in the South Urals. JINR Preprint, P14-2003-134, 2003 (Submitted to «Vestnik molodykh uchionykh») (in Russian).
12. Coşkun Mahmut, Frontasyeva M.V., Steinnes E., Çotuk A.Y., Pavlov S.S., Coşkun Münevver, Sazonov A.S., Çayır A., Belivermis M. Atmospheric deposition of heavy metals in Thrace Studied by Analysis of Moss (Hypnum cupressiforme). Accepted by Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 2003.

## Reports at Schools and Conferences

1. Astakhova N.V., Beskrovnyi A.I., Bogszel A.A., Butorin P.E., Vasilovskii S.G., Gundorin N.A., Zlokazov V.B., Kutuzov S.A., Salamatin I.M., Shvetsov V.N.. 2.User Interface Implementation, NEC' 2003, The XIX international symposium on nuclear electronics & computing, Bulgaria, Varna, 15-20 September, 2003.
2. Astakhova N.V., Salamatin I.M., Shvetsov V.N. Software Complex AS (automation of spectrometry). 1. Invariant to the Experiment Method Variation Program System Conception, NEC' 2003, The XIX international symposium on nuclear electronics & computing, Bulgaria, Varna, 15-20 September, 2003.
3. Barabanov A.L., Furman W.I., Popov A.B., Guseva I.S., Petrov G.A.. A helicity approach description of the P-even and P-odd effects in the fission of  $^{239}\text{Pu}$  by resonance neutrons, ISINN-11, May 2003, Dubna, in print.
4. Barabanov A.L., Popov A.B., Furman W.I.. Helicity approach to interference effects in neutron induced fission, ISINN-10, 22-25 May 2002, Dubna, JINR, Dubna, 2003, p.171.
5. Bondarenko V.A., Honzatko J., Khitrov V.A., Sukhovej A.M. The Total Intensities of the Two-Step Cascades from the  $^{182,183,184,186}\text{W}(n, \gamma)$  Reaction In: X International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, Dubna, 22-25 May 2002, E3-2003-10, Dubna, 2003, pp. 124-133.

6. Bondarenko V.A., Honzatko J., Khitrov V.A., Sukhovej A.M., Tomandl I., POPULATION OF LEVELS OF 183,187W AT  $E_{ex} < 3$  MeV BY THE gamma-CASCADES In: Nuclear structure and related topics, contributions of the International Conference, JINR E4-2003-142, Dubna, 2003, p. 22.
7. Bunatian G.G. Radiative Correction to the Neutron  $\beta$ -decay Within the Standard Model Their Role for Precision Tests of the CKM-Unitarity. Proceedings of Workshop "Quark-Mixing, CKM-Unitarity", Sept. 2002, Heidelberg, Germany (Mattes Verlag Heidelberg, ed H. Abele) p. 151.
8. Cios M., Oprea C., Stancu N., Sedyshev P.V., Kappel W., Gledenov Yu.M., Oprea I., Cios A., Sedysheva M.V. Automated system for monitoring, alarm and protection for the electrostatic generator, Book of Abstracts, A III-a Conferinta Nationala Directii noi de cercetare in stiinta materialelor, Sept. 12-13, 2003, Constanta, Romania.
9. Crawford B.E., Bowman C.D., Dallas C.B., Furman W.I., Greece J.R., Howell C.R., Levakov B.G., Litvin V.I., Lychagin E.V., Lyzhin A.E., Magda E.P., Mitchell G.E., Morris M.E., Muzichka A.Yu., Nekhaev G.V., Safronov Yu.V., Sharapov E.I., Shvetsov V.N., Stephenson S.L., Strelkov A.V. Tornow W., Modeling the Detector Count Rates in the Yaguar nn-Scattering Experiment, X International Seminar on Interactions of Neutrons with Nuclei, ISINN-X, E3-2002-10, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, 2003, p. 436.
10. Cucu-Man S., Culicov O., Frontasyeva M.V., Lucaciu A., Oprea C.D., Steinne E. Atmospheric deposition of trace elements in Romania studied by the moss biomonitoring technique using NAA and AAS. ISINN-11. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. Abstracts. (Dubna 2003) E3-2003-58 p. 59.
11. Culcer M., Curuia M., Anghel M., Oprea C. Informatic structure for vacuum systems control. ISINN-11. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. Abstracts. (Dubna 2003) E3-2003-58, p. 41 p. 75.
12. Davis E. D., Gould C.R., Mitchell G.E., Sharapov E.I., Bounds on P-odd, T-odd Interactions from Polarized Neutron Capture, Bull. Am. Phys. Soc. 48, No. 8 (2003) 33.
13. Enik T.L., Jurin A.A., Kharjuzov R.V., Mitsyna L.V., Parzhitski S.S., Samosvat G.S. On thermal neutrons scattering by argon, vanadium and cadmium. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. ISINN XI, Dubna, May 28 – 31, 2003. E3-2003-
14. Ermakova E.V., Frontasyeva M.V., Pavlov S.S., Povtoreiko E.A., Steines E., Cheremisina Ye.N. Air pollution studies in Central Russia (Tver and Yaroslavl Regions) using the moss biomonitoring technique and neutron activation analysis. *Journal of Atmospheric Chemistry*, 2003 (accepted), special issue of the Proceedings of BioMAP-3, 21-25 September, 2003, Bled, Slovenia.
15. Frank A.I., Anderson I., Geltenbort P., Karpichin I.V., Kulin G.V. Neutron optics of highly absorbed media and transmission of UCN through Gadolinium films. X International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-10). Dubna, May 22-25, 2002. E3-2003-10, Dunba, 2003, pp. 362-369.
16. Frontasyeva M.V., Lyapunov S.M. Use of INAA, AAS and XRF in studying health impacts of toxic elements consumed through foodstuffs contaminated by industrial activities in Russia. Co-ordinated research project (CRP) on Use of Nuclear and Related Analytical Techniques in Studying Human Health Impacts of Toxic Elements Consumed through Foodstuffs Contaminated by Industrial Activities. *Report on the First Research Co-ordination Meeting, Vienna, Austria*, (18–22 March 2002), NAHRES-75, IAEA, Vienna, 2003, p. 111-121.
17. Furman W.I., Lychagin E.V., Muzichka A.Yu., Nekhaev G.V., Strelkov A.V., Sharapov E.I., Shvetsov V.N., Levakov B.G., Litvin V.I., Lyzhin A.E., Howell C.R., Mitchell G.E., Tornow W., Bowman C.D., Crawford B.E., Dallas C.B., Greece J.R., Morris M.E., Stephenson S.L., Current Status of the Proposal for the Direct Measurement of the Neutron-Neutron Scattering Length at the Reactor Yaguar, X International Seminar on Interactions of Neutrons with Nuclei, ISINN-X, E3-2003-10, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, 2003, p. 410.
18. Gagarski A.M., Guseva I.S., Krasnoschokova I.A., Petrov G.A., Petrova V.I., Petoukhov A.K., Pleva Yu.S., Sokolov V.E., Alfimenkov V.P., Bazhanov N.A., Chernikov A.N., Furman W.I., Lason L., Mareev Yu.D., Novitski V.V., Pikelner L.B., Pikelner T.L., Popov A.B., Tsulaia M.I., Soloviev S.M., Barabanov A.L., Investigations of parity violation and interference effects in fission of  $^{239}\text{Pu}$  induced by resonance neutrons. ISINN-10, Dubna, 2003, p. 184-195.
19. Gledenov Yu.M. Investigation of the neutron induced (n,p) and (n, $\alpha$ ) reactions in the energy region 4-7 MeV, on middle-mass nuclei. Proc. of 2-nd Int. School on Contemporary Physics. ISCP-2002. Ed. by G. Khuukhenkhuu. (University Press 2002, Ulaanbaatar) pp. 53-67 (in Russian).
20. Gledenov Yu.M. Study of the fast (4-7 MeV) neutron induced (n,p) and (n, $\alpha$ ) reactions for middle-mass nuclei. Int. School on Contemporary Physics. ISCP-2002. Ulaanbaatar, Mongolia, 9-19 September 2002. Book of abstracts. (ARTSOFT Co. Ltd, Mongolia) p. 33.
21. Gledenov Yu.M., Koehler P.E. Investigation of (n,p) and (n, $\alpha$ ) reactions for thermal to resonance energy neutrons. Int. School on Contemporary Physics. ISCP-2002. Ulaanbaatar, Mongolia, 9-19 September 2002. Book of abstracts. (ARTSOFT Co. Ltd, Mongolia) p. 32.
22. Gledenov Yu.M., Oprea A.I., Sedyshev P.V., Oprea C., Sedysheva M.V. Evaluation of the cross section in the (n, $\alpha$ ) reaction with fast neutrons. ISINN-11. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. Abstracts. (Dubna 2003) E3-2003-58, 51
23. Gledenov Yu.M., Salatski V.I., Sedyshev P.V., Szalanski P.J., Andrzejewski J., Zak A.. Measurement of the  $^{17}\text{O}(n,\alpha)^{14}\text{C}$ ,  $^{21}\text{Ne}(n,\alpha)^{18}\text{O}$  and  $^{36}\text{Ar}(n,\alpha)^{33}\text{S}$  reaction cross section for thermal neutrons. XII Int. Conf. on Selected

Problems of Modern Physics. Sec. II. Physical Investigation at Pulsed Reactors. Abstracts. (Dubna 2003) E14-2003-68, 96.

24. Gledenov Yu.M., Sedyshev P.V., Salatsky V.I., Oprea A.I., Szalansky P.J., Sedysheva M.V., Oprea C. On the measurement of the forward-backward effect in the  $^{35}\text{Cl}(n,p)^{35}\text{S}$  reaction. XII Int. Conf. on Selected Problems of Modern Physics. Sec. II. Physical Investigation at Pulsed Reactors. Abstracts. (Dubna 2003) E14-2003-68, 81.
25. Gledenov Yu.M., Vesna V.A., Nesvizhevsky V.V., Petukhov A.K., Sedyshev P.V., Soldner T., Shul'gina E.V., Zimmer O. Investigation of the triton emission asymmetry in the  $^6\text{Li}(n,\alpha)^3\text{H}$  reaction with cold neutrons. ISINN-11. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. Abstracts. (Dubna 2003) E3-2003-58, 19.
26. Gledenov Yu.M., Vesna V.A., Shulgina E.V., Sedyshev P.V., Nesvizhevsky V.V., Petukhov A.K., Soldner T., Zimmer O. Recent results on the measurements of the P-odd correlations in the capture of slow polarized neutrons by  $^6\text{Li}$  and  $^{10}\text{B}$ . Int. School on Contemporary Physics. ISCP-2002. Ulaanbaatar, Mongolia, 9-19 September 2002. Book of abstracts. (ARTSOFT Co. Ltd, Mongolia), p. 34.
27. Gledenov Yu.M., Vesna V.A., Shulgina E.V., Sedyshev P.V., Nesvizhevsky V.V., Petukhov A.K., Soldner T., Zimmer O. Recent results on the measurements of the P-odd correlations in the capture of slow polarized neutrons by  $^6\text{Li}$  and  $^{10}\text{B}$ . Proc. of 2-nd Int. School on Contemporary Physics. ISCP-2002. Ed. by G. Khuukhenkhuu. (University Press 2002, Ulaanbaatar) pp. 39-52.
28. Grigoriev Yu.V., Kitaev V.Ya., Zhuravlev B.V., Sinitza V.V., Mezentseva Zh.V., Faikov- Stanczyk H., Stempinsky M., Yaneva N.B., Kim G.N. "Investigation of Nb, Mo, Rh, W neutron cross-sections in the resonance energy range", XI International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei: NEUTRON SPECTROSCOPY, NUCLEAR STRUCTURE, RELATED TOPICS, Dubna, May 28-31, 2003, pp (in print).
29. Gueorguiev G.P., Howell C.R., Mitchell G.E., Sharapov E.I., Tornow W., Modeling Fast Neutron Shielding for the Direct nn-Scattering Experiment, Proceedings of the Sixth International Topical Meeting on Nuclear Applications of Accelerator Technology, AccApp'03, June 1-5, 2003, San Diego, California, USA, paper no. 77401.
30. Honzatko J., Khitrov V. A., Pantelev C., Sukhovej A. M., Tomandl I., TWO-STEP CASCADES OF THE  $^{117}\text{Sn}(n,2\gamma)$ -REACTION AND PROBLEMS OF DESCRIBING MAIN NUCLEAR PROPERTIES BELOW  $B_n$ , In: Nuclear structure and related topics, contributions of the International Conference, JINR E4-2003-142, Dubna, 2003, p. 39.
31. J.Andrzejewski, N.A.Gundorin, I.L.Karpikhin, L.Lason, G.A.Lobov, D.V.Matveev, L.B.Pikelner About nature of the parity violation effect at the interaction of neutrons with lead isotopes, XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Dubna, Russia, June 8-11, p. 36., (2003).
32. Kadmsky S.G., Lyuboshitz V.V. "Calculations of the weak P-odd single-nucleon Hartree-Fock potential with various sets of weak meson-nucleon coupling constants". Report at ISINN-11 (Dubna, May 28-31, 2003); ISINN-11 Abstracts (Dubna, 2003) and Proceedings of ISINN-11, Dubna (in press)
33. Kadmsky S.G., Lyuboshitz V.V. "Testing various sets of weak meson-nucleon constants in P-odd NN-forces by calculations of the weak single-nucleon Hartree-Fock potential" Report at the 53-rd International Conference on Nuclear Spectroscopy and Nuclear Structure (Moscow, October 7-10, 2003), in Book of Abstracts of 53-rd International Conference (Moscow, 2003).
34. Kadmsky S.G., Lyuboshitz V.V., Tchuvil'sky Yu.M. "The weak parity-violating nucleon-nucleus potential on the basis of weak P-odd NN-interaction within the generalized Fermi-liquid theory". Poster presentation at IV International Conference on Non-Accelerator New Physics – NANP-03 (Dubna, June 23-28, 2003); will be submitted for publication in Proceedings of NANP-03.
35. Kadmsky S.G., Lyuboshitz V.V., Tchuvil'sky Yu.M. "Calculations of the weak P-odd single-nucleon Hartree-Fock potential for  $^{208}\text{Pb}$  and  $^{40}\text{Ca}$  with the account of surface terms". Proceedings of ISINN-10, JINR E3-2003-10, Dubna, 2003, pp. 103-115.
36. Kadmsky S.G., Lyuboshitz V.V., Tchuvil'sky Yu.M. "Surface components of the weak P-odd single-nucleon Hartree-Fock potential". Report at the 53-rd International Conference on Nuclear Spectroscopy and Nuclear Structure (Moscow, October 7-10, 2003), in Book of Abstracts of 53-rd International Conference (Moscow, 2003).
37. Khitrov V. A., Sukhovej A. M., Bondarenko V.A., Honzatko J., Tomandl I. On the transformation of the neutron resonance into the ground state of a nucleus, XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics, Section II, Abstracts, JINR E14-2003-68, Dubna, 2003, p.97.
38. Khitrov V.A., Sukhovej A.M. Scissors Mode and Two-Step Cascades from the  $(n,\gamma)$  Reaction In: IX International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, Dubna, 22-25 May 2002, E3-2003-10, Dubna, 2003, pp. 156-165
39. Khitrov V.A., Sukhovej A.M., Main peculiarities of the transformation process of nuclear low-lying levels into the Bohr's compound states, Eleventh International Symposium on Capture Gamma-Ray Spectroscopy and Related Topics, Pruhonice, September 2-6, 2002, World Scientific, Ed. J.Kvasil, P. Cejnar, M.Krticka, p. 710-713.
40. Khitrov V.A., Sukhovej A.M., Pham Dinh Khang, Vo Thi Anh, Vuong Huu Tan, Nguyen Canh Hai, Nguyen Xuan Hai Information Possibilities of Experimental Investigation of the Cascade  $\gamma$ -Decay of Heavy Compound Nuclei In: IX International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, Dubna, 22-25 May 2002, E3-2003-10, Dubna, 2003, pp. 142-155
41. Khurelsuch S., Zhivopistsev F.A., Oprea C., Oprea I. Multi-step prompt particle emission from fission fragments. Annual Scientific Conference May 31, 2003, University of Bucharest. Program and Abstracts. (Bucharest 2003)



42. Khurelsuch S., Zhivopistsev F.A., Oprea C., Oprea I. Transmutation cross-section of  $^{129}\text{I}$  in SMD+SMC quantum formalism. Annual Scientific Conference May 31, 2003, University of Bucharest. Program and Abstracts. (Bucharest 2003)
43. Lednicky R., Lyuboshitz V.L., Lyuboshitz V.V. "Effect of the relativistic spin rotation on two-particle spin composition". Accepted for publication in Phys. Rev. A . Report at X International Workshop on High Energy Spin Physics – SPIN-03 (Dubna, September 16–20, 2003); *SPIN-03 Abstracts* (Dubna, 2003), accepted for publication in SPIN-03 Proceedings .
44. Lednicky R., Lyuboshitz V.L., Lyuboshitz V.V. "Spin correlations in the decays of two unstable particles". Report at the 19-th International Conference "Symmetries and SPIN" (Prague, July 12–19, 2003); accepted for publication in Czech. J. Phys. – Proceedings of the 19-th Conference "Symmetries and SPIN".
45. Lednicky R., Lyuboshitz V.L., Lyuboshitz V.V.. "Effect of the relativistic spin rotation for one-particle and two-particle spin states". Proceedings of XXXVII PNPI Winter School "Physics of Atomic Nucleus and Elementary Particles", Saint-Petersburg, 2003 (in press).
46. Lucaciu A., Timofte L., Culicov O., Frontasyeva M.V., Oprea C., Cucu-Man S., Mocanu R., Steinnes E. Atmospheric Deposition of trace elements in Romania studied by the moss biomonitoring technique. Journal of Atmospheric Chemistry, 2003 (accepted), special issue of the Proceedings of BioMAP-3, 21-25 September, 2003, Bled, Slovenia.
47. Mezentseva Zh.V., Grigoriev Yu.V., Kitaev V.Ya., Sinitza V.V., Faikov–Stanczyk H., "The Investigation of the Doppler-Effect of the  $\alpha$ - Value of  $^{235}\text{U}$  and  $^{239}\text{Pu}$  for Different Temperatures", XVI International Workshop on Physics of Nuclear Fission, Obninsk, 7-10 October, 2003 (in print)
48. Mezentseva Zh.V., Ilchev G., Grigoriev Yu.V., Sinitza V.V., Faikov-Stanczyk H. "Determination of the Alpha Values by the Measurements of the Gamma-Rays Coincidence Multiplicity Spectra at the Neutron Resonance Absorption by  $^{235}\text{U}$ ." XI International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei: NEUTRON SPECTROSCOPY, NUCLEAR STRUCTURE, RELATED TOPICS, Dubna, May 28-31, 2003, pp (in print).
49. Mitchell G.E., Bowman C.D., Chernukhin Yu.I., Crawford B.E., Furman W.I., Howell C.R., Levakov B.G., Litvin V.I., Lyzhin A.E., Lychagin E.V., Magda E.P., Muzichka A.Yu., Nekhaev G.N., Safronov Yu.V., Sharapov E.I., Shvetsov V.N., Stephenson S.L., Strelkov A.V., Tornow W., Reactor YAGUAR as a Pulsed Source for a Direct nn-Scattering Measurement, Proceedings of the ICANS-XVI, eds. G.Mank and H.Conrad (Forschungszentrum Julich GmbH, Julich, 2003), p. 79.
50. Oprea C., Chernenko L.P., Chernenko N.L. Biocomplexity of city lawn (lawn as biomonitor of acological situation). Proceedings of International scientific-practical conference «Problems of ecology and life security in XXI century», International public organization «International public Academy of environmental safety and natural resources use». Ed. by V.N. Priakhin (M. 2002), p.195 (in Russian).
51. Oprea C., Oprea A., Chernenko L. Reduction-oxidation processes in atmosphere rich in ozone. Proceedings of International scientific-practical conference «Problems of ecology and life security in XXI century», International public organization «International public Academy of environmental safety and natural resources use». Ed. by V.N. Priakhin (M. 2002), p.200 (in Russian).
52. Oprea C., Oprea A.I., Chernenko L.P. Some applications of factor analysis. ISINN-11. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. Abstracts. (Dubna 2003) E3-2003-58 p. 70.
53. Oprea C., Zlobin A.D., Chernenko L.P., Oprea A., Sedyshev P.V., Ion I., Sedysheva M.V. Programme Monitoring Strategy Sustained by Ecotourism. Annual Scientific Conference May 31, 2003, University of Bucharest. Program and Abstracts. (Bucharest 2003)
54. R.Lednicky, V.L.Lyuboshitz, V.V.Lyuboshitz. "Spin effects and relative momentum spectrum of two protons in deuteron charge-exchange breakup". Proceedings of XVI International Seminar on High Energy Physics Problems, Dubna, 2003 (in press).
55. S. Khurelsuch, F. A. Zhivopistsev, C. Oprea, I. Oprea. Excited particle-hole state densities in nuclear reactions. Contributions of the International Conference Nuclear structure and related topics. NSRT2003, September 2-6, 2003, Dubna, E4-2003-142, p.45.
56. Sharapov E.I., Bowman C.D., Crawford B.E., Furman W.I., Howell C.R., Levakov B.G., Litvin V.I., Lyzhin A.E., Lychagin E.V., Magda E.P., Mitchell G.E., Muzichka A.Yu., Nekhaev G.N., Safronov Yu.V., Shvetsov V.N., Stephenson S.L., Strelkov A.V., Tornow W., Direct Measurement of Neutron-Neutron Scattering, Applications of Accelerators in Research and Industry: Seventeenth International Conference, eds. J.C. Duggan and Morgan I.L. (AIP Conference Proceedings 680, Melville, New York, 2003), p. 261.
57. Shvetsov V.N., Salamatina I.M. Software Package AS (Automation of Spectrometry) for VME - and CAMAC Standard Spectrometers at IBR-2, Selected Problems of Modern Physics, June 8-11, 2003.
58. Smods B. (IAEA), Pignata M.L. (Argentina), Saiki M. (Brazil), Cortes Toro E. (Chili), B.Ni (China), Markert B. (Germany), Nyarko B.J.B. (Ghana), Arunachalam J. (India), Garty J. (Israel), Voutchkov M.K. (Jamaika), Wolterbeek H.Th. (Netherlands), Steinnes E. (Norway), Freitas M.C.M. (Portugal), Lucaciu A. (Romania), Frontasyeva M.V. (Russian Federation). Validation and application of plants as biomonitors for trace element atmospheric pollution – a coordinated effort in 14 countries. *Journal of Atmospheric Chemistry*, 2003 (accepted), special issue of the Proceedings of BioMAP-3: 3<sup>rd</sup> International Workshop on Biomonitoring of Atmospheric Pollution, 21-25 September, 2003, Bled, Slovenia.

59. Stepinski M., Szalanski P., Brzozowski R., Gledenov Yu.M., Padureanu I., Sedyshev P.V., Oprea A.I., Aranhel D.. Possibility of nuclear decay rates change investigation by means of Mössbauer spectroscopy. ISINN-11. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. Abstracts. (Dubna 2003) E3-2003-58, 71
60. Szalanski P., Padureanu I., Stempinski M., Gledenov Yu.M., Sedyshev P.V., Oprea A., Mashrafi R., Brzozowski R., Aranhel D., Wasilewski M.. Neutron generation in massive stars. Some methodological aspects. ISINN-11. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. Abstracts. (Dubna 2003) E3-2003-58, 84
61. Szalanski P., Padureanu I., Stepinski M., Gledenov Yu.M., Sedyshev P.V., Mashrafi R., Oprea A., Aranhel D., Marganec J.. A new method for nuclear-reaction network analysis, element production in S-CI region, during the He and C burning in 25  $M_{\odot}$  stars. ISINN-10. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. (Dubna 2003) E3-2003-10, 341-348
62. Tretyakova T., Lansky D. Production of neutron-rich  $\Lambda$ -hypernuclei by ( $K^{-}, \pi^{+}$ ) and ( $\pi^{-}, K^{+}$ ) reactions in one-step process. Proc. of Workshop "Recent progress in strangeness nuclear physics", 15-17 March 2002, Tsukuba, Japan. Ed. by H. Ota, E. Hiyama, KEK Proceedings 2002-29, 2003, p. 80-90
63. V.L.Lyuboshitz, V.V.Lyuboshitz. "Lifetime and path-length of the virtual particle". Report at XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics – Blokhin-tsev'03 (Dubna, June 8–11, 2003), dedicated to the 95-th anniversary of the birth of D.I.Blokhintsev (section I – Problems of Quantum Field Theory); *Proceedings of Blokhin-tsev'03* (Dubna, in press) .
64. Vesna V.A., Gledenov Yu.M., Nesvizhevsky V.V., Petukhov A.K., Sedyshev P.V., Soldner T., Shul'gina E.V., Zimmer O.. Recent results on the measurement of the P-odd asymmetry of emitted  $\gamma$ -quanta in the  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}^{*}\rightarrow\text{Li}(\text{g.st.})$  reaction with slow polarized neutrons. ISINN-11. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. Abstracts. (Dubna 2003) E3-2003-58, 22.
65. Vesna V.A., Gledenov Yu.M., Nesvizhevsky V.V., Petukhov A.K., Sedyshev P.V., Soldner T., Shulgina E.V.. Measurement of the P-odd asymmetry of emitted  $\gamma$ -quanta in the  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}^{*}\rightarrow\gamma\rightarrow^7\text{Li}(\text{g.st.})$  reaction with polarized neutrons. ISINN-10. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. (Dubna 2003) E3-2003-10, 52-59.
66. Yu. M. Gledenov, P. E. Koehler.  $^{147}\text{Sm}(n,\alpha)$  cross section measurements at resonance neutron energies. The 6<sup>th</sup> Workshop on Nuclear Data Production and Evaluation. Pohang, Korea, August 28-29, 2003. Abstracts. p. 17.
67. Zhivopistsev F.A., Khurelsuch S., Oprea C., Oprea I. Analysis of the multistep emissions of proton spectra  $^{40}\text{Ca}(\gamma,p)$  reaction at energy  $E_{\gamma}=60$  MeV. XII Int. Conf. on Selected Problems of Modern Physics. Sec. II. Physical Investigation at Pulsed Reactors. Abstracts. (Dubna 2003) E14-2003-68, p. 91.
68. Zhivopistsev F.A., Oprea I., Khurelsuch S., Oprea C.. Development of a computer code for statistical multistep compound (SMC) and direct (SMD) processes calculations. ISINN-11. Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics. Abstracts. (Dubna 2003) E3-2003-58, p. 41
69. Oprea C., Oprea A., Chernenko L. Global projection. Proceedings of International scientific-practical conference «Problems of ecology and life security in XXI century», International public organization «International public Academy of environmental safety and natural resources use». Ed. by V.N. Priakhin (M. 2002), p.198 (in Russian).

## NEUTRON SOURCES

1. Bogdzel A., Korobchenko M., Pepyolyshev Yu., Zhuravlev A., Zhuchko V. Electronic System for Measuring Kinetic Parameters of Pulsed Subcritical Assemblies. NEC 2003 JINR International Symposium on Nuclear Electronics and Computing (Bulgaria, Varna), September 17-20, 2003.
2. Bondarchenko E.A., Pepyolyshev Yu.N., Popov A.K. Temperature dynamics model of a pulsed fission material assembly. Workshop on Theoretical and Experimental Substantiation of Nuclear Safety for the Advanced Neutron Sources. April 25, 2003, Osaka, Japan.
3. Bondarchenko E.A., Pepyolyshev Yu.N., Popov A.K. The discrete model of the dynamics of a subcritical assembly with an electron injector (substantiation and block diagrams). Workshop on Theoretical and Experimental Substantiation of Nuclear Safety for the Advanced Neutron Sources. April 25, 2003, Osaka, Japan.
4. Chuklyaev S.V., Pepyolyshev Yu.N. The time resolution of a vacuum fission chamber, *Instruments and Experimental Techniques* Vol. 46, No. 6, 2003, pp. 748-752.
5. Dzwinel W., Janiczak K., Pepyolyshev Yu.N. Predicting slow degradations in noise and vibrational spectra for the IBR-2 pulsed neutron source by using neural network simulator. *Progress in Nuclear Energy*. Vol. 43, No. 1-4, pp. 145-150. Proceedings of the 8<sup>th</sup> Symposium on Nuclear Surveillance and Diagnostics, May 2002, Goteborg, Sweden.
6. Kulagin E., Kulikov S., Melikhov V., Shabalin E. Radiation Effects In Cold Moderator Materials: Experimental Study of Accumulation and Release of Chemical Energy. *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research*, B. (in press).
7. Kulikov S., Melikhov V., Kulagin E., Shabalin E., Shabalin D., Belyakov A., Pankov G., Suzdalcev I.. The URAM-2 irradiation facility at the IBR-2 Reactor for Radiolysis Study. In: Proc. of the Joint Summer School JINR-Romania on Neutron Physics for Investigations of Nuclei, Condensed Matter and Life Sciences, Baia Mare, Romania, 1-7 July 2003. JINR, Dubna, 2003, p. 52-57.

8. Pelyolyshev Yu.N., Popov A.K., Bondarchenko E.A. Experimental investigation of IBR-2 dynamic characteristics. Proceedings of the Japan-Russia Workshop on Theoretical and Experimental Substantiation of Nuclear Safety for the Advanced Neutron Sources. April 25, 2003, Osaka, Japan.
9. Pelyolyshev Yu.N., Rogov A.D. Some aspects of fuel burning calculation for periodic pulsed neutron sources. Workshop on Theoretical and Experimental Substantiation of Nuclear Safety for the Advanced Neutron Sources. April 25, 2003, Osaka, Japan.
10. Shabalin E., Kulagin E., Kulikov S., Melikhov V. Experimental study of spontaneous release of accumulated energy in irradiated ices. Radiation Physics and Chemistry Volume 67, Issues 3-4, June 2003, p. 315-319.
11. Shabalin E., Kulikov S., Melikhov V., Kulagin E. Some Radiation Effects In Cold Moderator Materials, Experimental Study. - In: Proceedings of 16th Meeting of the International Collaboration on Advanced Neutron Sources, May 12 – 15, 2003, Düsseldorf-Neuss, Germany. Article in press. Available on-line: <http://www.fz-juelich.de/ess/datapool/icanspdf>
12. Uvarov N.A., Galkin A.V., Grigorenko A.V., Gorbachev V.M., Maiornikova V.L., Maiornikov V.S., Ablesimov V.E., Glushikhin V.V., Pelyolyshev Yu.N., and Rogov A.F. Measuring the Pulse Form of Neutron from the IBR-2 Periodically Pulsed Reactor over a Wide Pulse-Power Range. Instruments and experimental techniques. 2003. Vol.46, No. 2.

## **THE IBR-2 SPECTROMETER COMPLEX AND COMPUTATION INFRASTRUCTURE**

1. Belushkin A. Detector development activities at the Frank Laboratory of Neutron Physics. Submitted to Third International Workshop on Position-Sensitive Detectors, 13-16 January 2004, Tokyo, Japan.
2. Bogdzel A., et al. Electronic System for Measuring Kinetic Parameters of Pulsed Subcritical Assemblies. JINR E10,11-2003-157, p 23, Dubna, 2003.
3. Bogdzel A.A., et al. System for Automation of Experiments on Neutron Fourier Diffractometer. JINR E10,11 – 2003-157, p.23, Dubna, 2003.
4. Duginov A., et al. HIPNS Information System. JINR E10,11-2003-157, p 40.
5. Gebauer B., Kirilov A., et al. Development of Data Acquisition Systems for the IBR-2 Spectrometer Complex. JINR E10,11-2003-157, p 35,36, Dubna, 2003.
6. Gebauer B., Levchanovskii F., et al. DAQ board with PCI interface for MWPCs with delay line readout. Submitted to Third International Workshop on Position-Sensitive Detectors, 13-16 January 2004, Tokyo, Japan.
7. Grigoriev Yu., Sirotin A., et al. A Facility on the Basis of a Neutron Mechanical Chopper for Monochromatization of Neutrons and Neutron Burst Shortening. Preprint PhEI-2991, Obninsk, 2003.
8. Kirilov A., et al. Development of the SONIX Software for the YuMO Instrument at the IBR-2 Reactor. JINR Communication, P13-2003-66, Dubna, 2003.
9. Kirilov A., et al. The NERA-PR Instrument Control Software: Experience of Using the VME-PCI Adapter. JINR Communication, P13-2003-63, Dubna, 2003.
10. Kirilov A., Levchanovskii F., Prikhodko V. Data Acquisition Systems and Computing Infrastructure of the IBR-2 Spectrometer Complex: Present and Near Future. Proc. of the Inter. Conf. Computing in High Energy and Nuclear Physics, March 24-28, 2003, La Jolla, CA USA (in press).
11. Kirilov A., Yudin V. The Implementation of Real-Time Database for Control of the Experiment in the MS Windows Environment. JINR Communication, P13-2003-11, Dubna, 2003.
12. Litvinenko E. Visualization and Data Treatment Software Based on PV WAVE and IDL Packages. Book of Abstracts of the XIX Inter. Symposium on Nuclear Electronics and Computing (NEC-2003). 15-20 September, Varna, Bulgaria. JINR E10,11-2003-157, pp. 40-41.
13. Soloviev A., et al. Application of Wavelet Analysis to Data Treatment for Small-Angle Neutron Scattering. Nucl. Instr. and Meth. (A). V.502, N 2-3, pp 500-502.
14. Soloviev A., et al. Comparative Study of Smoothing Techniques with Reference to Data Treatment for Small-Angle Neutron Scattering. JINR Communication, E11-2002-293, pp 1-15, Dubna, 2003.
15. Trofimov V., Chernikov A. Autonomous Sorption Refrigerator Working at a Temperature of 0.3K. PTE, 4 (2003), 1.
16. Yudin V. The Program of the REMUR Spectrometer in the MS Windows Environment. JINR Communication, P13-2003-12, Dubna, 2003.

## 6. PRIZES

### ***JINR Prizes:***

#### **In Experimental Physics Research:**

##### Second Prize:

*V.L.Aksenov, A.M.Balagurov, V.Yu.Pomyakushin, D.V.Sheptyakov, N.A.Babushkina, O.Yu.Gorbenko, A.R.Kaul. A series of works "Magnetic and atomic structure of CMR-manganites: phase immiscibility and isotope effects"*

##### Second Prize:

*E.P.Shabalin, E.N.Kulagin, S.A.Kulikov, V.V.Melikhov, A.A.Belyakov, V.V.Golikov, A.V.Androsov, L.B.Golovanov, V.G.Ermilov, V.I.Konstantinov. A series of works "Radiation effects in materials of neutron cold moderators"*

#### **In Applied Physics Research:**

##### First Prize:

*M.V.Frontasyeva, S.S.Pavlov, S.F.Gundorina, E.V.Yermakova, O.A.Kulikov, T.M.Ostrovnaya, L.I.Smirnov, L.P.Strelkova, E.N.Cheremisina, V.P.Chinaeva. A series of works "Biomonitoring of atmospheric deposition of heavy metals and other elements with the help of neutron activation analysis at the IBR-2 reactor"*

### ***FLNP Prizes:***

#### **In Nuclear Physics:**

##### First Prize:

*Yu.M.Gledenov, Yu.P.Popov, J.Andrzejewski, et al. «Measurement of cross-section in the reaction  $^{147}\text{Sm}(n, \alpha)$  in the energy region of neutrons 3 eV – 500 keV»*

##### Second Prize:

*A.M.Sukhovoj, V.A.Khitrov, Ts.Panteleev. «Cascade gamma-decay of  $^{118}\text{Sm}$ »*

##### Third Prize:

*V.P.Alfimenkov, N.A.Bazhanov, Yu.N.Kopatch, Yu.D.Mareev, L.Lason, V.V.Novitsky, L.B.Pikelner, T.L.Pikelner, A.B.Popov, W.I.Furman, A.N.Chernikov, M.I.Tsulaya et al. «Measurements and analysis of P-even and P-odd angular correlations of fragments at  $^{239}\text{Pu}$  fission by resonance neutrons»*

#### **In Condensed Matter Physics:**

##### First Prize:

*M.V.Avdeev, V.L.Aksenov, M.Balasoii. «Investigation of ferrofluids by small-angle neutron scattering (5 articles)»*

#### **In Applied and Methodical Physics:**

##### Encouraging Prize:

*N.V.Astakhova, A.I.Beskrovnyi, A.A.Bogdzal, P.E.Butorin, S.G.Vasilovsky, N.A.Gundorin, V.B.Zlokazov, S.A.Kutuzov, I.M.Salamatin, V.N.Shvetsov. «Development of a new method to create systems of automation of experiments, as well as development and introduction of programs and methods of local and remote control of experiments»*

***The JINR young scientists contest and nuclear physics with neutrons:***

**In Condensed Matter Physics:**

First Prize:

*D.P.Kozlenko. «Pressure induced magnetic phase transitions in manganites».*

***I.M.Frank Stipend:***

**In Nuclear Physics:**

*Zh.V.Mezentseva*

**In Condensed Matter Physics:**

*M.V.Avdeev*

**In Methodical Investigations:**

*S.A.Kulikov*

## 7. SEMINARS

Date	Authors	Title
6.02.03	D.Fursaev (BLTP JINR)	Introduction into the physics of black holes
6.03.03	L.I.Ponomarev (RRC KI)	Transmutation of minor actinides in accelerating-blanket systems
20.03.03	L.B.Pikelner E.P.Shabalin (FLNP JINR)	First years of FLNP History of development of the pulsed neutron sources in FLNP
26.06.03	Yu.A.Kamyshkov (Tennesy Univ., USA)	Neutron-antineutron transition (current state of problem and the possibilities of experiment)
31.07.03	M.Klein (TU, Heidelberg, Germany)	Neutron detector CASCADE: position-sensitive gas detector with a GEM-based solid-state converter working at counting rates ~MHz/ piccell
13.10.03	V.M.Maslov (JIENR, Minsk)	Fission cross-sections of actinides by neutrons with the energy 100 keV-200 MeV
12.11.03		Review of the film about I.M.Frank
4.12.03	E.P.Shabalin (FLNP JINR)	Cold neutron moderator: problems and solutions (review of the works made in JINR)

**INTERNATIONAL SEMINAR  
dedicated to 95-th anniversary  
of I.M.Frank**

**October 23-24, 2003  
Dubna, Russia**

**Organizing Committee**

**V.G.Kadyshevsky** – Chairman  
**A.V.Belushkin** – Vice-Chairman  
**V.A.Khitrov** – Scientific Secretary  
**S.V.Kozenkov** - Member  
**V.N.Shvetsov**- Member

**Program Committee**

**O.N.Krokhin** – Chairman  
**V.L.Aksenov**  
**A.I.Frank**  
**W.I.Furman**  
**V.I.Lushchikov**  
**L.B.Pikelner**  
**E.P.Shabalin**

**Local contact**

**V.A.Khitrov**  
Frank Laboratory of Neutron Physics  
Joint Institute for Nuclear Research  
141980 Dubna, Russia  
Phone: +7-09621-65096  
Fax: +7-09621-65085  
E-mail: [khitrov@nf.jinr.ru](mailto:khitrov@nf.jinr.ru)

**PROGRAM  
of international seminar  
dedicated to 95-th anniversary  
of I.M.Frank**

**23 October 2003**

**11:00** – Opening ceremony (Academician  
V.G.Kadyshevsky, Academician  
O.N.Krokhin)  
**11:20 – 13:00** Participants' presentations  
devoted to I.M.Frank's scientific  
activity and life  
**13:00 – 15:00** Lunch  
**15:00 – 16:30** Participants' presentations  
devoted to I.M.Frank's scientific  
activity and life  
**16:30 – 17:00** Coffee break  
**17:00 – 18:30** Participants' presentations  
devoted to I.M.Frank's scientific  
activity and life  
**19:00** – Reception

**24 October 2003**

**9:30 – 11:00** Excursion to FLNP  
**11:00** – Coffee break  
**12:00** – Trip to Moscow for laying flowers  
on the tomb of I.M.Frank

**Please, confirm your participation  
not later than 10 September**

# I.M.FRANK



## The 95th anniversary

### Dates of life and activity of I. M. Frank

**23.10.1908 – 22.06.1990**

- 1930** – graduated from M.V.Lomonosov Moscow State University (MSU)
- 1930-1934** – State Optics University (Leningrad)
- 1934-1970** – Physics Institute of the USSR Academy of Sciences
- 1935** – Doctor of Sciences (Phys. and Math.)
- 1936-1937** – I.M.Frank and I.Ye.Tamm gave a theoretical explanation for the Vavilov-Cherenkov radiation
- Since **1940** – lectured and conducted research in MSU, **1944** – Professor of MSU
- 1946-1956** – head of the Laboratory of Radioactive Radiation of the Research Institute of Nuclear Physics at MSU
- 1946** – Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences
- 1946** – laureate of the State Prize
- 1953** – laureate of the State Prize
- 1958** – laureate of the Nobel Prize in physics
- 1968** – Academician of the USSR Academy of Sciences
- 1946-1970** – founded and directed the Laboratory of Atomic Nucleus at the Physics Institute of the USSR Academy of Sciences
- 1957-1988** – organized and headed the Laboratory of Neutron Physics at JINR
- 1971** – laureate of the State Prize
- 1990** – emeritus director of the Laboratory of Neutron Physics



Prominent scientist, laureate of the Nobel and State Prizes, Academician I.M.Frank made important contributions to the formation and development of various directions in physics in our country.

In honor of his outstanding achievements, the Laboratory of Neutron Physics was named after I.M.Frank.

The name of I.M.Frank is primarily associated with a new direction in physics – electrodynamics of a moving charged relativistic particle. In 1937 S.I.Vavilov, I.M.Frank's guru, who characterized him as an extremely versatile physicist-experimenter with remarkable theoretical erudition, involved him in the research of the luminescence of liquids (discovered by P.A.Cherenkov) irradiated with radium gamma rays. I.Ye.Tamm and I.M.Frank theoretically explained the observed phenomenon. In 1958 I.Ye.Tamm, I.M.Frank and P.A.Cherenkov were awarded the Nobel Prize in physics as a token of recognition of the great importance of the experimental and theoretical work done. This work became part of the gold fund of world science. I.M.Frank took part in fundamental investigations of electrodynamics of moving sources in refracting media. I.M.Frank together with V.L.Ginzburg opened a new important direction in modern physics connected with transitional radiation. All his life I.M.Frank preserved interest in the research of effect of optical properties of media on radiation of a moving source.

One more field of science, to which I.M.Frank made a fundamental contribution, was nuclear and especially neutron physics. The thirties and forties

were years of rapid development of nuclear physics. In 1933 S.I.Vavilov suggested I.M.Frank start research in this area. In 1946 I.M.Frank organized the Laboratory of Atomic Nucleus in the Physics Institute of the USSR Academy of Sciences, where together with his colleagues he carried out a number of important investigations in the fields of nuclear and neutron physics. Precision measurements of parameters of uranium-graphite lattices were performed, a new pulsed method for studying thermal neutron diffusion was suggested and the phenomenon of diffusion cooling was discovered, reactions on light nuclei with neutron emission, as well as the interaction of fast neutrons with nuclei and fission processes were investigated. I.M.Frank also initiated studies of fission processes induced by mesons and high-energy particles. Investigations in reactor physics were conducted in close contact with I.V.Kurchatov. Most of these works were carried out under a special government project. In 1946 I.M.Frank also participated in the creation of the first Soviet uranium-graphite reactor. Later I.M.Frank noted that his specialization in the field of neutron physics began from investigations in reactor physics. It was under his leadership that in Dubna at the Joint Institute for Nuclear Research the pulsed reactors of periodic operation – IBR, IBR-30 with injector and IBR-2 – were constructed. This allowed the scientists of the Laboratory of Neutron Physics to obtain a number of new results in the investigations in nuclear and condensed matter physics. Of special note is the role of I.M.Frank in the creation of scientific traditions of the Laboratory, which is now one of the leading neutron centers in the world.

## 8.1. STRUCTURE OF LABORATORY AND SCIENTIFIC DEPARTMENTS

### **Directorate:**

Director:  
A.V.Belushkin  
Deputy Directors:  
N.Popa  
V.N.Shvetsov  
Scientific Secretary:  
V.A.Khitrov

### **Reactor and Technical Departments**

Chief engineer: V.D.Ananiev  
**IBR-2 reactor**  
Chief engineer: A.V.Vinogradov  
**Department of IREN**  
Head: V.G.Pyataev  
**IBR-30 booster + LUE-40 Group**  
Head: S.A.Kvasnikov  
**Mechanical maintenance division**  
Head: A.A.Belyakov  
**Electrical engineering department**  
Head: V.P.Popov  
**Design bureau**  
Head: A.A.Kustov  
**Experimental workshops**  
Head: A.N.Kuznetsov

### **Scientific Departments and Sectors**

**Condensed matter department**  
Head: V.L.Aksenov  
**Nuclear physics department**  
Head: Yu.N.Kopatch  
**Department of IBR-2 spectrometers complex**  
Head: A.V.Belushkin  
**Nuclear Safety and applied research sector**  
Head: E.P.Shabalin

### **Administrative Services**

Deputy Director: S.V.Kozenkov  
Secretariat  
Finances  
Personnel

### **Scientific Secretary Group**

Translation  
Graphics  
Photography  
Artwork

## CONDENSED MATTER DEPARTMENT

Sub-Division	Title	Head
<b>Diffraction sector. Head: A.M.Balagurov</b>		
Group No.1	HRFD	V.Yu.Pomjakushin
Group No.2	DN-2	A.I.Beskrovnyi
Group No.3	DN-12	B.N.Savenko
Group No.4	NSVR	A.N.Nikitin
Group No.5	SKAT	Ch.Scheffzük
<b>Small-angle neutron scattering group. Head: V.I.Gordeliy</b>		
<b>Neutron optics sector. Head: V.L.Aksenov</b>		
Group No.1	REMUR	Yu.V.Nikitenko
Group No.2	REFLEX	V.I.Bodnarchuk
<b>Inelastic scattering group. Head: I.Natkaniec</b>		
<b>Biophysics investigations group. Head: I.N.Serdyuk</b>		

## NUCLEAR PHYSICS DEPARTMENT

Sub-Division	Title	Head
<b>Sector 1. Correlation <math>\gamma</math>-spectroscopy and development of experimental installations. Head: N.A.Gundorin</b>		
<b>Sector 2. Polarized neutrons and nuclei. Head: Yu.D.Mareev</b>		
Group No.1	Polarized nuclear targets	Yu.D.Mareev
Group No.2	Thermal polarized neutrons	M.I.Tsulaya
<b>Sector 3. Neutron activation analysis. Head: M.V.Frontasyeva</b>		
Group No.1	Analytical	M.V.Frontasyeva
Group No.2	Experimental	S.S.Pavlov
<b>Group No.2</b>	<b>Neutron spectroscopy</b>	<b>Yu.N.Kopatch</b>
<b>Group No.3</b>	<b>Nuclear fission</b>	<b>Sh.S.Zeinalov</b>
<b>Group No.5</b>	<b>Proton and <math>\alpha</math>-decay</b>	<b>Yu.M.Gledenov</b>
<b>Group No.6</b>	<b>Properties of <math>\gamma</math>-quanta</b>	<b>A.M.Sukhovoy</b>
<b>Group No.7</b>	<b>Neutron structure</b>	<b>V.G.Nikolenko</b>
<b>Group No.8</b>	<b>Ultra-cold neutrons</b>	<b>A.V.Strelkov</b>
<b>Group No.9</b>	<b>Neutron optics</b>	<b>A.I.Frank</b>
<b>Group No.11</b>	<b>Theory</b>	<b>V.K.Ignatovich</b>
<b>Group No.12</b>	<b>Electrostatic generator-5</b>	<b>I.A.Chepurchenko</b>

## DEPARTMENT OF IBR-2 SPECTROMETERS COMPLEX

Sub-Division	Title	Head
Group	Detectors	E.S.Kuzmin
<b>Sector No.1</b>	<b>Electronics</b>	<b>V.I.Prihodko</b>
Group No.1	Analogous electronics	A.A.Bogdzal
Group No.2	Digital electronics	V.F.Levchanovsky
Group No.3	Software	A.S.Kirilov
Group No.4	Local networks	G.A.Sukhomlinov
Group No.5	Technology	A.B.Melnichuk
<b>Sector No.2</b>	<b>Spectrometers</b>	<b>A.P.Sirotin</b>
Group No.1	Development	G.A.Varenik
Group No.2	Samples environment	A.P.Sirotin

## 8.2. USER POLICY

To accomplish the experimental program the IBR-2 reactor operated in the year 2003 only 2 cycles (681 hrs.) in the intervals 13-24 January and 10-28 February. After that the reactor was stopped for the replacement of the movable reflector and installation of cold moderators.

All experimental facilities of IBR-2 were open to the general scientific community. Most of experiments were performed on the application basis. Commissions formed from independent experts selected the applications. Four expert's commissions were organized as follows:

1. Diffraction, *Chairman* - V.A.Somenkov – Russia,
2. Inelastic scattering, *Chairman* - W.Nawrocik – Poland,
3. Neutron optics, *Chairman* - A.I.Okorokov – Russia, and
4. Small angle scattering, *Chairman* - L.Cser – Hungary.

The schedule of experiments at the IBR-2 beams was done by the Head of the Condensed Matter Department together with instruments scientists on the basis of expert's recommendations and was approved by the FLNP Director or Deputy Director for condensed matter physics.

The experience accumulated in the last year concerning the user policy has revealed the necessity to make some significant modifications in order to make this policy more functional. The new user's program will be posted on the laboratory web site not later than the middle of February 2004.

## 8.3. MEETINGS AND CONFERENCES

*In 2003, FLNP organized the following meetings:*

1.	XI International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-10)	May 28-31	Dubna
2.	XII International Conference on Selected Problems of Modern Physics (organized together with BLTP)	June 8-11	Dubna
3.	International Seminar Dedicated to 95-th Anniversary of I.M.Frank	October 23-24	Dubna

*In 2004, FLNP will organize the following meetings:*

1.	XII International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (ISINN-11)	May 26-29	Dubna
2.	III German-Russian Meeting "Condensed Matter Physics with Neutrons"	June 12-16	Dubna

## 8.4. COOPERATION

### List of Visitors from Non-Member States of JINR in 2003

Name	Organization	Country	Dates
V.Lauter	ILL, Grenoble	France	13.01-24.01
H.-J.Lauter	ILL, Grenoble	France	13.01-24.01
K.Bramnik	TU, Darnstadt	Germany	15.01-21.01
A.Skomorokhov	TU, Darmstadt	Germany	17.01-24.01
Yu.N.Grin'	ICFT, Dresden	Germany	18.02-19.02
E.A.Kravtsov	Univ., Bohum	Germany	19.02-01.03
A.I.Ioffe	FZ Juelich	Germany	24.02-27.02
V.Lauter	ILL, Grenoble	France	27.03-06.04
H.-J.Lauter	ILL, Grenoble	France	27.03-06.04
B.Smodis	IAEA, Vienna	Austria	06.04-10.04
V.Gavrilov	IPE, Riga	Latvia	07.05-15.05
E.Raitman	IPE, Riga	Latvia	07.05-15.05
G.Karr	ENSTA, Paris	France	12.05-12.07
K.Walther	GeoFRZ, Potsdam	Germany	19.05-12.06
A.Frischbutter	GeoFRZ, Potsdam	Germany	26.05-12.06
J.R.Granada	Centro Atomico Bariloche	Argentina	04.06-15.06
M.Koshkun	Istanbul Univ.	Turkey	05.06-22.08
H.-J.Lauter	ILL, Grenoble	France	04.06-12.06
V.Lauter	ILL, Grenoble	France	06.06-12.06
M.-T.Rekvelde	TU, Delft	The Netherlands	07.06-15.06
M.-H.Kern	Kiel Univ.	Germany	16.06-19.06
M.Rudalics	RISC, JK Univ., Linz	Austria	20.07-31.08
H.-J.Sass	FZ Juelich	Germany	21.07-23.07
V.Lauter	ILL, Grenoble	France	21.07-27.07
H.-J.Lauter	ILL, Grenoble	France	21.07-27.07
M.-O.Klein	Univ. Heidelberg	Germany	27.07-01.08
G.Pepy	LLB, Saclay	France	19.10-29.10
V.Nesvizhevsky	ILL, Grenoble	France	28.10-30.10
K.Walther	GeoFRZ, Potsdam	Germany	03.11-14.11
A.Frischbutter	GeoFRZ, Potsdam	Germany	03.11-14.11
H.Tiele	GeoFRZ, Potsdam	Germany	03.11-14.11
J.Wummel	GeoFRZ, Potsdam	Germany	03.11-14.11
E.Steinnes	Univ., Tondheim	Norway	08.11-16.11
P.Geltenbort	ILL, Grenoble	France	12.11-14.11
D.G.Kartashov	INFN, Pisa	Italy	13.11-20.11
V.Gavrilov	IPE, Riga	Latvia	15.11-16.11
E.Raitman	IPE, Riga	Latvia	15.11-16.11
R.Matties		Germany	17.11-21.11
V.Lauter	ILL, Grenoble	France	12.12-17.12

## 8.5. EDUCATION

The objective of the FLNP educational program is the training of specialists in the field of neutron methods for condensed matter and nuclear physics research. The students of neutron diffraction division of MSU and the students of the MSU Interfaculty Center «Structure of Matter and New Materials» carry out their diploma work in FLNP. In the Center the students from the Chemical Faculty of MSU, Higher College of Materials Sciences under MSU, Tula State University, Tver State University and other universities of Russia and JINR member-states do the course.

## 8.6. PERSONNEL

### Distribution of the Personnel per Department as of 01.01.2004

Theme	Departments	Main staff
-0974-	Nuclear Physics Department	61
-1031-	Condensed Matter Physics Department	41
-1012-	IBR-2 Spectrometers Complex Department	46
-0993-	IREN Department	14
-1007-	Nuclear Safety Sector	15
-0851-	IBR-2 Department	46
	Mechanical and Technical Department	50
	Electric and Technical Department	32
	Central Experimental Workshops	38
	Design Bureau	8
	<u>FLNP infrastructure:</u>	
	Directorate	9
	Services and Management Department	22
	Scientific Secretary Group	5
	Supplies Group	4
<b>Total</b>		<b>391</b>

### Personnel of the Directorate as of 01.01.2004

Country	People
Armenia	2
Bulgaria	1
Germany	2
Georgia	2
Kazakhstan	1
KPDR	5
Poland	3
Romania	6
Russia	21
Ukraine	2
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>

## 8.7. FINANCE

### Financing of the FLNP Scientific Research Plan in 2003 (th. USD)

No.	Theme	Financing plan, \$ th.	Expenditures for 12 months, \$ th.	In % of FLNP budget
<b>I</b>	<b>Condensed matter physics</b>	<b>4002.9</b>	<b>2817.6</b>	<b>70.4</b>
	-1031-	2355.3	1482.7	63.0
	-0851-	914.7	960.9	105.0
	-1012-	732.9	374.0	51.0
<b>II</b>	<b>Neutron nuclear physics</b>	<b>1054.7</b>	<b>944.1</b>	<b>89.5</b>
	-1036-	653.0	620.2	95.0
	-0993-	401.7	323.9	80.6
<b>III</b>	<b>Elementary particle physics</b>			
	-1007-	<b>6.0</b>	<b>5.3</b>	<b>88.3</b>
<b>IV</b>	<b>Relativistic nuclear physics</b>			
	-1008-	<b>40.4</b>	<b>10.5</b>	<b>26.0</b>
<b>V</b>	<b>TOTAL:</b>	<b>5104.0</b>	<b>3777.5</b>	<b>74.0</b>

## Modernization of the IBR-2 reactor



Assembling of a new movable reflector for the IBR-2 reactor on the test-bench



Testing of MR-3 on the test-bench



New movable reflector MR-3 in the jacket



## XI International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei



Opening of the Seminar. FLNP  
Director A.V. Belushkin



W.I. Furman and Yu.N. Kopatch



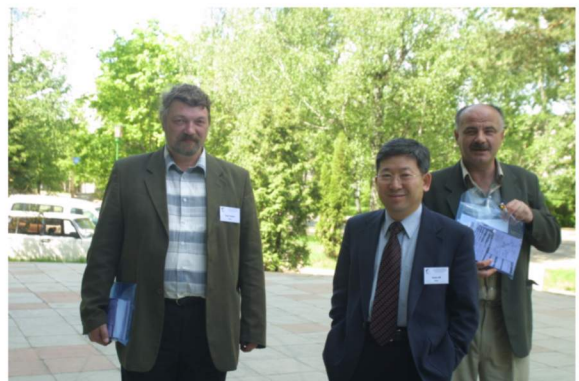
A. Laptev and P. Cennini



Yu.I. Chernukhin, V.A. Teriokhin,  
A.V. Strelkov



N. Yaneva, L.B. Pikelner, Ts. Panteleev



S.G. Yavshits, G. Kim, O.T. Grudzevitch

## International Seminar dedicated to 95-th anniversary of I.M. Frank October, 23-24, 2003



Opening of the Seminar



A.I. Frank. Report "History of one family"



I.M. Frank's relatives in his room



General photo of the Seminar's participants



V.M. Bolotovskiy, Yu.N. Vavilov, L.B. Pikelner, A.V. Belushkin