

# О решении проблемы кратности в прямом произведении неприводимых представлений алгебр $su(3)$ и $su_q(3)$ методом диагонализации матриц Грама

Ю. Ф. Смирнов, Ю. И. Харитонов

## Аннотация

Описан метод решения проблемы кратности в прямом произведении неприводимых представлений алгебр  $su(3)$  и  $su_q(3)$ , который основан на диагонализации матрицы Грама для набора первоначально неортонормированных векторов. На примере прямого произведения  $(11) \times (11)$  показано, что этот метод естественным образом решает задачу расщепления вырожденных неприводимых представлений квантовой алгебры  $su_q(3)$ , приводя к достаточно элегантным аналитическим выражениям для коэффициентов Вигнера при небольших значениях кратности вырождения. Найденные коэффициенты Вигнера сравниваются с результатами канонической процедуры Биденхарна-Лаука-Хехта.

## Abstract

The method of the splitting of multiple irreducible representations in the direct product of two irreducible representations of the  $su(3)$  and  $su_q(3)$  algebras by diagonalization of Gram matrices is described. Its application to the concrete direct product  $(11) \times (11)$  shows that this approach solves successfully the outer multiplicity problem, giving the analytical expressions for the  $su_q(3)$  Wigner coefficients at small multiplicities. The comparison of this method with the canonical procedure of Biedenharn-Louck-Hecht is done.

Препринт N2251, 18.06.1998г.

E-mail: нет

---

## The Angular Distributions of Light Projectile Fragments in Deep Inelastic Pb+Em Interactions at 160 A GeV

*F. G. Lepekhin, O. V. Levitskaya, D. M. Seliverstov, B. B. Simonov*

## Аннотация

В эмульсии, облученной ионами свинца с энергией 160 А ГэВ (CERN), в событиях, не содержащих тяжелых фрагментов, в плоскости эмульсии измерены углы между фрагментами с  $Z=2-4$ . Из этих измерений получена оценка константы нормального распределения углов  $\varphi$  проекций импульсов фрагментов на плоскость эмульсии с направлением вектора импульса первичного ядра  $\sigma_\varphi = (0.37 \pm 0.02)$  мрд. Этому соответствует величина  $\sigma_\varphi = (121 \pm 6)$  МэВ/с, характеризующая импульсное распределение нуклонов в свинце, которая согласуется с величиной, ожидаемой из граничного импульса Ферми ядра свинца. В распределении углов между фрагментами с  $Z=2$  в области малых величин ( $<0.1$  мрд) обнаружен пик, обусловленный наличием канала  ${}^8\text{Be} \rightarrow 2\alpha$ , причем доля таких  $\alpha$ -частиц составляет  $(13 \pm 2)\%$  от их полного числа в эксперименте.

## Abstract

In nuclear emulsion exposed at CERN by lead projectile at 160 A GeV the pair angles between fragments with  $Z=2-4$  in emulsion plane in events, which did not conclude heavy fragments, have been measured. The constant of normal distribution of angles  $\varphi$  of fragment momentum projection onto emulsion plane with respect to initial projectile momentum  $p_0$  is found to be  $\sigma_\varphi = (0.37 \pm 0.02)$  mrad. The corresponding value  $\sigma_\varphi = (121 \pm 6)$  MeV/c of nucleon momentum distribution in lead nucleus coincides with value, expected from Fermi momentum for this nucleus. The peak of  ${}^8\text{Be} \rightarrow 2\alpha$  is presented in the pair angle distribution of double-charged fragments in the low angular region ( $<0.1$  mrad). The fraction of decay  $\alpha$ -particles in our experiment is found to be  $(13 \pm 2)\%$  of their whole number.

Препринт N2252, 3.07.1998г., англ. текст.

E-mail: [relnuc@hep486.pnpi.spb.ru](mailto:relnuc@hep486.pnpi.spb.ru)

# Luminescence Spectra and Kinetics of Disordered Solid Solutions

*A. Klochikhin, A. Reznitsky, S. Permogorov, T. Breitkopf, M. Grun, M. Hetterich, C. Klingshirn, V. Lyssenko, W. Langbein, J. M. Hvam*

## Аннотация

Экспериментально и теоретически исследованы низкотемпературные спектры и кинетика люминесценции твердых растворов при импульсном возбуждении. Представлены модельные расчеты контура полосы люминесценции, возникающей при рекомбинации экситонов локализованных в потенциальных ямах случайного потенциала твердого раствора. С помощью континуальной теории протекания оптически активные состояния хвоста полосы основного состояния экситона подразделяются на два типа. Большая часть состояний, ответственных за поглощение, принадлежит состояниям перколяционного кластера. Экситон, занимая такое состояние, способен перемещаться по кристаллу. Только относительно небольшая группа “радиационных” состояний формирует полосу стационарной люминесценции. “Радиационными” считаются состояния, которые изолированы в пространстве и поэтому не имеют путей для безызлучательных переходов в нижележащие состояния хвоста. Показано, что анализ экситон-фононного взаимодействия дает информацию о характере локализации экситонов. Предложенная модель хорошо описывает экспериментальные спектры  $CdS_{(1-c)}Se_c$  и  $ZnSe_{(1-c)}Te_c$  при стационарном возбуждении. Показано, что изменение контура полосы люминесценции при импульсном возбуждении происходит вследствие перераспределения заселенности между подвижными и “радиационными” состояниями. Представлены результаты исследования затухания интегральной интенсивности полосы люминесценции экситонов в широком интервале времен  $0.2-450$  ns. Показано, что наблюдаемая кинетика может быть описана как процесс релаксации разделенных пар, который заканчивается образованием и высвечиванием локализованного экситона. При возбуждении ниже порога подвижности этот процесс может быть связан с туннелированием локализованных электронов к локализованным дыркам, а при межзонном возбуждении – с диффузией подвижных электронов к локализованным дыркам.

## Abstract

We have studied both theoretically and experimentally the luminescence spectra and kinetics of crystalline, disordered solid solutions after pulsed excitation. First, we present the model calculations of the steady-state luminescence band shape caused by recombination of excitons localized in the wells of random potential induced by disorder. Classification of optically active tail states of the main exciton band into two groups is proposed. The majority of the states responsible for the optical absorption corresponds to the group of extended states belonging to the percolation cluster whereas only a relatively small group of “radiative” states forms the steady state luminescence band. The continuum percolation theory is applied to distinguish the “radiative” localized states which are isolated in space and have no ways for nonradiative transitions along the tail states. It is found that the analysis of the exciton-phonon interaction gives the information about the character of the localization of excitons. We have shown that the model used describes quite well the experimental cw spectra of  $CdS_{(1-c)}Se_c$  and  $ZnSe_{(1-c)}Te_c$  solid solutions. Further, the experimental results are presented for the temporal evolution of the luminescence band. It is shown that the changes of band shape with time come from the interplay of population dynamics of extended states and spatially isolated “radiative” states. Finally, the measurements of the decay of the spectrally integrated luminescence intensity at long delay times are presented. It is shown that the observed temporal behaviour can be described in terms of relaxation of separated pairs followed by subsequent exciton formation and radiative recombination. Electron tunnelling processes are supposed to be responsible for the luminescence in the long time limit at excitation below the exciton mobility edge. At excitation by photons with higher energies the diffusion of electrons can account for the observed behaviour of the luminescence.

# Поиск SIMPs с помощью полупроводниковых детекторов на поверхности Земли

*А. В. Дербин, А. И. Егоров, С. В. Бахланов, В. Н. Муратова*

## Аннотация

Измерены и проанализированы спектры сигналов от кремниевого и германиевого полупроводниковых детекторов на уровне моря при разных вариантах пассивной и активной защиты. Получены новые ограничения на возможные массы и сечения рассеяния сильно взаимодействующих массивных частиц.

## Abstract

Spectra obtained by silicon and germanium detectors inside passive and active shielding at sea level are analysed. New limits on the possible masses and cross-sections of strongly interacting massive particles are presented.

Препринт N2254, 29.06.1998г.

E-mail: [derbin@lnpi.spb.su](mailto:derbin@lnpi.spb.su)

---

## Test of the Quantum Chaoticity Criterion for Diamagnetic Kepler Problem

*V. E. Bunakov, I. B. Ivanov, R. B. Panin*

## Аннотация

Ранее предложенный количественный критерий квантовой хаотичности, заимствованный из теории резонансов компаунд-ядра, используется для анализа квантовой диамагнитной задачи Кеплера (движение бесспиновой заряженной частицы в кулоновском и однородном магнитном поле).

## Abstract

The earlier suggested criterion of quantum chaoticity, borrowed from the nuclear compound resonance theory, is used in the analysis of the quantum diamagnetic Kepler problem (the spinless charged particle motion in the Coulomb and homogenous magnetic fields).

Препринт N2255, 9.07.1998г., англ. текст.

E-mail: [vadim.bunakov@pobox.spbu.ru](mailto:vadim.bunakov@pobox.spbu.ru)

# Общие вопросы создания комплекса аппаратно-программного обеспечения экспериментальной установки РАСПАД-2. Электронное обеспечение системы измерения процесса бета-распада нейтрона

*А. В. Васильев, Ю. П. Руднев, А. П. Серебров,  
А. Н. Баженов, В. В. Марченков, В. А. Соловей*

## Аннотация

Приведены основные физические данные экспериментальной установки РАСПАД-2 и общие сведения о комплексе аппаратно-программного обеспечения эксперимента.

Рассмотрена организация от тестового до полномасштабного варианта электронного обеспечения системы измерения процесса бета-распада нейтрона (системы измерения, регистрации, предварительной обработки и представления физической информации).

Отмечена возможность использования представленной организации измерительной системы в других проектах ОНИ ПИЯФ, в частности, в проектах по созданию приборов для задач экспериментальных исследований в области физики конденсированного состояния.

## Abstract

Paper presents main physical data for experimental installation RASPAD-2 and general information on the complete hardware and software provisions of the experiment.

An architecture of multichannel-multidetector data acquisition system for neutron beta-decay is considered from test instance up to the full-scale case (signal processing, particle identification, data pre-processing and presentation of physical information).

Additionally it is noted the possibility to use such an architecture decision in other projects at PNPI, in particular, in projects for condensed matter investigations.

Препринт N2256, 9.07.1998г.

E-mail: [bazhenov@lnpi.spb.su](mailto:bazhenov@lnpi.spb.su)

# Исследование параметров углового распределения фотоэлектронов в релятивистском квадрупольном приближении

*М. Б. Тржасковская, Ю. И. Харитонов*

## Аннотация

В работе выполнены релятивистские расчеты параметров углового распределения фотоэлектронов  $\beta$ ,  $\gamma$  и  $\delta$  в квадрупольном приближении для ряда атомов в области кинетических энергий фотоэлектрона  $5 \text{ эВ} \leq E_k \leq 50000 \text{ эВ}$  и исследованы особенности поведения этих параметров. Используемые в расчетах электронные волновые функции как начального, так и конечного состояний, вычислены методом Дирака-Фока с полным учетом обменного взаимодействия и с учетом дырки, образующейся в процессе фотоионизации. Изучена зависимость параметров  $\beta$ ,  $\gamma$  и  $\delta$  от выбора атомной модели. Показано, что во всех случаях различия в значениях этих параметров могут быть существенны при малых значениях  $E_k \lesssim 500 \text{ эВ}$ , а также в тех областях, где величина параметров становится малой, меняя свой знак. Проведено сравнение с нерелятивистскими расчетами. Получено, что результаты наших релятивистских расчетов недипольных параметров  $\gamma$  и  $\delta$  для  $2p$  оболочек атома Kr лучше согласуются с имеющимися экспериментальными данными, чем ранее выполненные нерелятивистские вычисления с приближенным учетом обмена и без учета дырки.

## Abstract

Relativistic calculations of the parameters  $\beta$ ,  $\gamma$  and  $\delta$  of the photoelectron angular distribution for a number of atoms in the photoelectron energy region,  $5 \text{ eV} \leq E_k \leq 50000 \text{ eV}$ , have been carried out by the use of the quadrupole approximation. Peculiarities of the parameters behaviour are discussed. The calculations have been performed using the Dirac-Fock electron wave functions, the exchange interaction being included without any approximations both for the interaction between bound electrons and the interaction between bound and free electrons. The hole resulting in the photoionization process, has been taken into account. Influence of the atomic model on the angular distribution parameters is considered. The differences in the magnitude of the parameters calculated by the use of different models are shown to be essential at small photoelectron energies  $E_k \lesssim 500 \text{ eV}$  and at the energies where parameters become small due to the change of sign. The comparison with nonrelativistic calculations is performed. The results of our relativistic calculations of nondipolar parameters  $\gamma$  and  $\delta$  for the  $2p$  shell of krypton agree with available experimental data better than previous nonrelativistic calculations which take into account the exchange interaction approximately and do not allow for the hole.

Препринт N2257, 23.07.1998г.

E-mail: нет

# Crystal and Magnetic Structures of Compounds from Melilite Group with 3d-ions

*I. V. Golosovsky, E. A. Kelberg, O. P. Smirnov*

## Аннотация

Нейтроннографическим методом определены структурные параметры, катионное распределение, характер магнитного упорядочения и величины магнитного момента в некоторых соединениях со структурой мелилита, содержащих 3d-ионы. В соединениях с ионом  $Fe^{3+}$  обнаружен ферромагнитный порядок, причем магнитный момент оказался существенно меньше, чем для свободного иона. В соединении с ионом  $Co^{2+}$  обнаружено антиферромагнитное упорядочение в плоскостях a-b и ферромагнитное между плоскостями. В соединении с  $Mn^{2+}$  даже при гелиевых температурах наблюдался только ближний магнитный порядок.

## Abstract

The crystal structure parameters, cation distribution, type of magnetic order and magnetic moments values were determined by neutron powder diffraction method in the compounds with melilite structure containing different 3d-ions. In melilites with  $Fe^{3+}$  ion the ferromagnetic order was found with magnetic moment highly reduced comparing with free ion value. The antiferromagnetic ordering in the a-b planes and ferromagnetic ordering between planes was observed in the melilite with  $Co^{2+}$ . And in melilite with  $Mn^{2+}$  the magnetic short-range ordering was detected only at liquid helium temperatures.

Препринт N 2258, 4.08.1998г.

E-mail: [golosov@hep486.pnpi.spb.ru](mailto:golosov@hep486.pnpi.spb.ru)

---

## Прибор для измерения натяжения проволок в детекторах заряженных частиц

*A. A. Васильев, С. М. Козлов, Н. Н. Чернов*

## Аннотация

В настоящей работе предлагается прибор для определения натяжения проволок в детекторах заряженных частиц на основе метода измерения резонансной частоты механических колебаний струны на первой гармонике. Особенностью прибора является микропроцессорное управление. Микропроцессор по заданной программе управляет резонансными колебаниями и измеряет их частоту.

## Abstract

For the measuring of the wire tension in the charged particles detectors we propose the device based on the method of the defining the resonance frequency of the mechanical vibrations of the wire. The main feature of the set is the microprocessor control. Microprocessor creates the resonance conditions for the wire and simultaneously measures the basic resonance frequency.

Препринт N2259, 3.08.1998 г.

E-mail: [vassil@hep486.pnpi.spb.ru](mailto:vassil@hep486.pnpi.spb.ru)

# Two Dimensional On-line Monitor of the Atomic Hydrogen (Deuterium) Flow

*A. Vassiliev*

## Аннотация

Настоящая работа выполнена в рамках развития источника поляризованного водорода (дейтерия). Источник поляризованных атомов (atomic beam source – ABS) разрабатывается для ANKE спектрометра на накопительном кольце ускорителя COSY-Jülich. Монитор атомарных пучков – один из основных инструментов создания высокоинтенсивного и хорошо сколлимированного атомного пучка.

Идея монитора основана на измерении тепла рекомбинации водородных атомов на поверхности тонких металлических проволок. Двумерная структура дает возможность установить распределение плотности атомарного потока в плоскости, перпендикулярной пучку.

## Abstract

The present work is made in the frame of the development of the polarized atomic beam source (ABS), which is under construction for the ANKE spectrometer in the COSY-Jülich accelerator and storage ring. The monitor of the atomic hydrogen (or deuterium) flow is one of the main devices for the creation of the high intensity atomic beam.

Monitor is based on the measuring of the hydrogen recombination heating of the thin metal wires. Two dimensional structure of the wires gives a possibility to estimate the density of the flow in the perpendicular to the beam cross section.

Препринт N2260, 3.08.1998 г., англ. текст.

E-mail: [vassil@hep486.pnpi.spb.ru](mailto:vassil@hep486.pnpi.spb.ru)

# Мультипроцессорная масштабируемая платформа для обработки сигналов и данных в реальном времени на базе стандарта VME

*А. Н. Баженов, И. В. Дьяков, В. В. Марченков,  
В. А. Соловей, Е. В. Шульгина, М. А. Югалдин*

## Аннотация

Представлены подход к применению цифровых сигнальных процессоров в экспериментах, требующих обработки сигналов и данных в процессе измерений, и реализация вычислителя реального времени в рамках приборной программы ОАЭР ОНИ ПИЯФ в стандарте VME.

Описана архитектура 3-процессорного вычислителя реального времени на основе процессоров ADSP-21060 с производительностью до 360 Mflops в стандарте VME-6U. Предусмотрена интеграция до 6 вычислителей через локальную шину (организованную на разъеме P2 VME шины) в единую мультипроцессорную систему с общей вычислительной мощностью до 2.1 Gflops.

Отмечена перспектива перехода на использование процессоров ADSP-21160, что позволит иметь производительность на вычислитель до 1.8 Gflops и для системы из 6 вычислителей до 10.8 Gflops.

## Abstract

We present an approach of use of digital signal processors (DSP) for the researches that need to process signals and data at the time of measurements and its implementation within VME integrated instrumentation programme in Automation Department of Neutron Research Division in PNPI.

An architecture of VME-6U board for real-time purposes is described, based upon 3 ADSP-21060 processors, with 360 MFlops peak performance. Integration of such a board into multiboard systems up to 6 board's (via local bus) provides 2.1 GFlops peak performance. Local bus is organized via P2 connector of VME bus.

A migration to use of code-compatible ADSP-21160 processor will provide performance up to 1.8 Gflops per board and up to 10.8 Gflops for systems for 6 boards.

Препринт N2261, 17.08.1998г.

E-mail: [bazhenov@lnpi.spb.su](mailto:bazhenov@lnpi.spb.su)



# Measurements of Coordinate Along Straw Detectors with Resistive Anode Wires

*V. Baturin, G. Chiefari, C. Gatto, M. Napolitano, G. Saracino*

## Аннотация

В работе представлены результаты измерения координат вдоль СТРО-детекторов с резистивными и нормальными анодными проволоками. Использовалась установка из 32 дрейфовых камер длиной 120 см, облучаемых коллимированным источником фотонов  $^{55}\text{Fe}$  и космическими лучами. Обнаружено, что при измерении продольной координаты методом разделения заряда достигается точность измерения 0,26 см, что значительно лучше точности метода временного интервала сигналов с обоих концов детектора (0,7-1,3 см). Измерено также разрешение дрейфовых СТРО-детекторов в зависимости от продольной координаты с минимальным значением около 70 микрон в середине детектора.

## Abstract

We present results of particle location along straw detectors using installation of 32 detectors 120 cm long irradiated by collimated 5.9 KeV photon beam, cosmic rays and 450 MeV/c pion beam. Charge division method was found to provide resolution up to 0.26 cm. This value is far better than the resolution of the time difference method (0.7-1.3 cm). The minimum drift distance resolution 70  $\mu\text{m}$  was observed for the detectors with the anode wires of normal resistance and high resistance as well.

Препринт N2262, 18.08.1998г., англ. текст.

E-mail: [baturin@lolita.agis.bnl.gov](mailto:baturin@lolita.agis.bnl.gov)

---

## Самоорганизация критического состояния в одномерном многоконтактном СКВИДе

*С. Л. Гинзбург, Н. Е. Савицкая*

## Аннотация

В настоящей работе мы изучили критическое состояние одномерного гранулированного сверхпроводника (одномерного многоконтактного СКВИДа), исходя из системы дифференциальных уравнений для калибровочно-инвариантной разности фаз, и установили, что оно является самоорганизованным. Мы также показали, что задачи о самоорганизации в модели "кучи песка" и в гранулированном сверхпроводнике принадлежат одному классу универсальности.

## Abstract

In the present paper, using the system of differential equations for gauge-invariant phase differences, we study the critical state in 1D multijunction SQUID and find that this state is self-organized. We also demonstrate that the problems of self-organization for granular superconductors and for "sand pile" model belong to the same universality class.

Препринт N2263, 25.08.1998г.

E-mail: [savitska@thd.pnpi.spb.ru](mailto:savitska@thd.pnpi.spb.ru)

# Satellite Fission Processes in Heavy Nuclei

G. E. Solyakin, A. V. Kravtsov

## Аннотация

Двух и трехтелные коллинеарные распады тяжелых ядер могут рассматриваться как разновидности одного и того же процесса  ${}^{M_0}Z_0 \rightarrow {}^{M_1}Z_1 + {}^{M_3}Z_3 + {}^{M_2}Z_2$ . Основной бинарный процесс должен сопровождаться спутными процессами, свойства которых определяются величиной заряда  $Z_3$  третьего внутреннего осколка. Быстрота разлета внешних осколков оказывается важной характеристикой для появления малоподвижных ядерных фрагментов при многотельных распадах тяжелых ядер.

## Abstract

Two- and three- body disintegrations of heavy nuclei could be considered as different types of a single process  ${}^{M_0}Z_0 \rightarrow {}^{M_1}Z_1 + {}^{M_3}Z_3 + {}^{M_2}Z_2$ . The basic binary process should be accompanied by satellite processes, the main features of which are determined by the charge  $Z_3$  of the third inner fragment. The rapidity of the separation of the outer fragments turns out to be an important characteristic for the occurrence of the slowly moving nuclear fragments in many-body decays of heavy nuclei.

Препринт N2264, 2.09.1998г., англ. текст.

E-mail: [gsol@hep486.pnpi.spb.ru](mailto:gsol@hep486.pnpi.spb.ru)

---

## К физике эффекта Сухоручкина

О. И. Сумбаев

## Аннотация

Предлагается модель, объясняющая парадоксальные нестатистичности [1], странные численные совпадения (см., например, [2]), появление кратностей энергий ядерных уровней или масс элементарных частиц (например, казалось бы заведомо не имеющей отношения к физической природе этих величин массе электрона [3,4] и т. д. и т. п.), обычно относимые в совокупности к так называемому эффекту Сухоручкина [1] как естественное, нормальное следствие (почти) обычной квантовой механики.

Такой взгляд позволяет принять эти явления в нормальный арсенал физики, не отрицать их огульно, но спокойно классифицировать и изучать, извлекая, по-видимому, небезынтересные сведения о лежащих в основе нелинейных квантово-механических системах (см. также [5]).

## Abstract

The model is proposed giving the explanation of some strange observations like nonstatistical density maxima in the energy of  $\gamma$ -lines or particle mass distributions [1,2], whose energies coincide or are multiple for instance to the electron rest mass [3,4] et cetera, which are known generally as so-called Sukhoruchkin effect [1] badly recognized officially. It is shown that all such properties exist in the solutions of the rather ordinary but nonlinear differential equations and so may obtain the recognition in the worlds physical picture.

Препринт N2265, 1.09.1998г.

E-mail: [fedorov@lnpi.spb.su](mailto:fedorov@lnpi.spb.su)

(для О. И. Сумбаева)

# Optimization of the Vacuum System of the Atomic Beam Source

*V. P. Koptev, A. I. Kovalev, P. A. Kravtsov,  
F. Rathmann, N. Seyfarth, A. A. Vassiliev*

## Аннотация

Настоящая работа выполнена в рамках разработки источника поляризованных атомов водорода или дейтерия для ANKE спектрометра на накопительном кольце ускорителя COSY- Jülich.

Атомарный водород (дейтерий) поступает в источник через сопло диссоциатора и проходит через ряд камер с дифференциальной откачкой. Целью данной работы является оптимизация вакуумных условий в первой камере источника поляризованных атомов.

Одним из основных ограничений при увеличении интенсивности атомного пучка является скорость откачки рассеянных атомов и молекул в первой камере источника. Взаимодействие остаточного газа с атомарным пучком разрушает направленный поток атомов и, в конечном итоге, приводит к уменьшению плотности внутренней мишени накопительного кольца. В работе были исследованы вакуумные условия при различных комбинациях вакуумных насосов и различных потоках инжектируемого газа. В результате найдена вакуумная схема, позволяющая поднять поток газа до 5 мбар л/с с существенным улучшением вакуума в первой камере.

## Abstract

This work is carried out in the frame of the development of the polarized atomic beam source (ABS), which is under construction for the ANKE spectrometer in COSY-Jülich accelerator and storage ring.

Hydrogen (deuterium) atomic beam emitted from the nozzle of the dissociator, goes through the number of chambers with the differential pumping. The optimization of the vacuum conditions in the first chamber of ABS is the aim of this work.

One of the main restriction on the increase of the atomic flow is impossibility to pump out the rest gas at the first stage of ABS. The interaction between the rest gas and the atomic beam destroys the beam and finally decreases the density of the polarized target in the ring. We investigated vacuum conditions of the first stage at different gas flows and different pumping schemes. As a result we found the pumping structure which essentially increases the possible hydrogen gas flow (up to 5 mbar l/s) with the appropriate vacuum conditions.

Препринт N2266, 7.09.1998г., англ. текст.

E-mail: [vassil@hep486.pnpi.spb.ru](mailto:vassil@hep486.pnpi.spb.ru)

---

## Proton Elastic Scattering and Structure of Exotic Nuclei

*G. D. Alkhazov*

## Аннотация

Показано, что из данных по упругому рассеянию протонов промежуточной энергии на экзотических ядрах можно получить информацию о поляризации кора и о корреляции между нуклонами гало. Показано также, что сечения упругого рассеяния мало чувствительны к длинному "хвосту" в распределении плотности гало.

## Abstract

We show that from the data on elastic scattering of intermediate energy protons from exotic nuclei one can obtain information on the core polarization and the halo nucleon correlation. We note also that the cross sections for elastic scattering have low sensitivity to a long tail in the density distribution.

Препринт N2267, 17.09.1998г., англ. текст.

E-mail: [alk@hep486.pnpi.spb.ru](mailto:alk@hep486.pnpi.spb.ru)

# Энергетическая калибровка гамма-детекторов на электронных пучках $\pi$ - мезонного канала синхроциклотрона ПИЯФ

*И. В. Лопатин, Н. Г. Козленко, С. П. Круглов,  
А. А. Кулбардис, А. Б. Старостин, В. В. Сумачев,  
Е. А. Филимонов, Д. Е. Баядилов*

## Аннотация

На пучках электронов пи-мезонного канала синхроциклотрона ПИЯФ выполнен цикл экспериментов по изучению характеристик двух типов гамма-детекторов: 1) черенковских спектрометров на основе свинцовых стекол; 2) кристаллов CsI(Na), которые применяются при создании в ПИЯФ ( $\pi^0$ - $\eta$ )-мезонного спектрометра. В диапазоне энергий электронов от 70 до 500 МэВ проведена энергетическая калибровка обоих типов гамма-детекторов, и продемонстрировано, что отклик детекторов является линейной функцией энергии. Определена величина энергетического разрешения в зависимости от энергии электронов. Для детекторов на основе кристаллов CsI(Na) исследован эффект наложения импульсов ("pile-up") и предложен алгоритм, позволяющий уменьшить искажения детектируемого спектра за счет этого эффекта.

## Abstract

A series of experiments on studying characteristics of gamma-detectors was carried out using electron beams formed in the pion channel of the PNPI synchrocyclotron. Two different kinds of gamma-detectors were investigated: 1) Čerenkov spectrometers on the base of lead glass; 2) crystals CsI(Na) being applied in ( $\pi^0$ - $\eta$ )-spectrometer which is now under construction at PNPI. The energy calibration of both types of detectors was performed in the range of electron energies from 70 to 500 MeV, and it was shown that the detector response is a linear function of energy. The energy resolution is determined as a function of the electron energy. For the detectors on the base of crystals CsI(Na) the pile-up effect is investigated, and an algorithm is offered to diminish a distortion of a detected spectrum due this effect.

Препринт N2268, 18.09.1998г.  
E-mail: [lopatin@lnpi.spb.su](mailto:lopatin@lnpi.spb.su)

# Возбуждение нижних автоионизационных $^1S$ -состояний в гелиеподобных ионах при рассеянии рентгеновских фотонов

*М. Я. Амусья, А. И. Михайлов, И. А. Михайлов*

## Аннотация

В нерелятивистской области энергий рассмотрен процесс неупругого рассеяния высокочастотных фотонов на гелиеподобных ионах с возбуждением синглетных автоионизационных состояний с полным угловым моментом  $L=0$  ( $^1S$ -АИС), лежащих ниже первого возбужденного уровня соответствующего одноэлектронного иона. Для амплитуд процесса получены аналитические выражения. Найдены угловые распределения фотонов и полные сечения рассматриваемого процесса. Исследованы переходы в два нижних ( $^1S$ -АИС). Используется модель, в которой электроны описываются кулоновскими функциями, а их взаимодействие учитывается в первом порядке теории возмущений. В качестве волновых функций АИС берутся правильные волновые функции нулевого приближения.

## Abstract

The process of the inelastic scattering of high frequency photons on helium-like ions in the non-relativistic energy region is considered. The process studied is accompanied by the excitation of singlet autoionization states with angular momentum  $L=0$  ( $^1S$ -AIS) which lie below the first excited level of the corresponding single-electron ion. The analytic expressions are obtained for the process amplitudes. Angular distributions for the photons and the total cross sections of the process are calculated. The transitions to the two lower  $^1S$ -AIS are investigated. The model is used in which electrons are described by Coulomb wave functions and their interaction is taken into account in the first order of the perturbation theory. The correct wave functions of the zero approximation are used as wave functions of the AIS.

Препринт N2269, 28.09.1998г.

E-mail: [mikhailo@thd.pnpi.spb.ru](mailto:mikhailo@thd.pnpi.spb.ru)

---

## A Simple Approximate Method of Summing up Slowly Converging Series

*A. P. Bukhvostov*

## Аннотация

Получена и анализируется простая формула для приближенного суммирования рядов, сходящихся со степенной скоростью.

## Abstract

A simple formula for approximate summation of power-like converging series is obtained and analysed.

Препринт N2270, 8.10.1998 г., англ. текст.

E-mail: [bukhvostov@thd.pnpi.spb.ru](mailto:bukhvostov@thd.pnpi.spb.ru)

# Особенности программирования DSP на примере задачи прецизионного измерения частоты и спектральных характеристик сигналов квантовых магнитометров (датчиков магнитного поля) в эксперименте по поиску электрического дипольного момента нейтрона

*А. Н. Баженов, Ю. В. Соболев, В. А. Соловей, Е. В. Шульгина*

## Аннотация

В публикации представлен подход к применению цифровых сигнальных процессоров (DSP – digital signal processor) в экспериментах, требующих обработки сигналов и данных в процессе измерений. Рассмотрена процедура обработки сигналов от датчиков магнитного поля (квантовых магнитометров) в эксперименте по поиску электрического дипольного момента (ЭДМ) нейтрона. Подробно описаны особенности программирования DSP, связанные как с математическими вычислениями, так и с архитектурой самих процессоров. Представлена структура программного обеспечения (ПО) спектроанализатора сигналов звуковых частот реального времени (RT). Одновременно прибор работает как быстрый вольтметр, обеспечивающий измерение напряжений с 16-разрядной точностью и частотой до 48 кГц.

Показано, что подобным образом можно решать другие задачи, к числу которых относится построение интеллектуальных (адаптивных) физических приборов, таких как цифровые вольтметры, осциллографы, измерители и генераторы частоты, контроллеры физических параметров (температура, магнитное поле).

Результаты измерений свидетельствуют, что достижима относительная точность измерения частоты слабозашумленного сигнала  $\sim 10^{-7}$  относительно частоты опорного сигнала. Показано, как можно организовать прецизионное измерение частотных характеристик сигналов (средняя частота, спектр). Измерения и вычисления выполняются на DSP в реальном времени.

## Abstract

Paper presents an approach to use of Digital Signal Processors (DSP) in the researches that require signal and data processing in real-time. We consider the routines of signal processing of magnetic field sensors. Quantum magnetometers have been used for this purpose in the experiment of search electric dipole moment of neutron. The paper describes in details both architecture-dependent and mathematical (computing) techniques of DSP coding. The structure of DSP real-time software for sound signal processing in frequency domain is presented. Along-to-digital resolution of 16-bit was used.

The results show the possibility to measure mean frequency of the signal up to 48 kHz bandwidth with small admixture of noise with a precision of  $10^{-7}$  relative to sample clock.

It is shown how to apply the approach to the range of applications in physics. It covers adaptive processing at the instruments like voltmeters, oscilloscopes, frequency meters and generators, controllers of physical parameters (temperature, magnetic field, etc.).

Препринт N2271, 30.09.1998г.

E-mail: [bazhenov@lnpi.spb.su](mailto:bazhenov@lnpi.spb.su)

# Nuclear Single-Particle Potential with the Vacuum Nucleon-Nucleon Forces

## 2. Many-Particle Forces from Single-Particle States

*B. L. Birbrair, V. I. Ryazanov*

### Аннотация

Показано, что вклад многочастичных сил  $NN$ -взаимодействия в одночастичный потенциал ядра представляет собой по крайней мере сумму трехчастичного отталкивания и четырехчастичного притяжения. Кроме того, плотности распределений нуклонов в ядрах  $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{90}\text{Zr}$  и  $^{208}\text{Pb}$  уточнены во внутренних областях этих ядер.

### Abstract

The contribution of many-particle  $NN$  forces to the nuclear single-particle potential is found to be at least the sum of the three-particle repulsion and four-particle attraction. In addition the nucleon density distributions in  $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{90}\text{Zr}$  and  $^{208}\text{Pb}$  nuclei are specified in nuclear interior.

Препринт N2272, 3.11.1998г., англ. текст.

E-mail: [birbrair@thd.pnpi.spb.ru](mailto:birbrair@thd.pnpi.spb.ru)

---

## On the Intrinsic Anisotropy in Neutron Depolarization in Presence of a Magnetic Field

*S. V. Grigoriev, W. H. Kraan, S. V. Maleyev,  
M. Th. Rekveldt, A. I. Okorokov, V. V. Runov*

### Аннотация

В работе представлено решение задачи о нейтронной деполяризации при наличии магнитного поля. Рассмотрен частный случай магнитного поля, перпендикулярного скорости нейтронов. Решение демонстрирует существенную роль анизотропии деполяризации как в направлении вектора скорости нейтронов, так и в направлении магнитного поля, приводящего к появлению магнитной текстуры в образце. Приведены эксперименты, подтверждающие теоретическое рассмотрение.

### Abstract

The theoretical solution of the problem of neutron depolarization in a presence of magnetic field is presented. The particular case, when an applied magnetic field is perpendicular to the neutron velocity, is considered. The solution shows clearly the essential role of intrinsic depolarization anisotropy in respect to neutron velocity as well as an anisotropy produced by magnetic field in a magnetic medium. The theoretical results are confirmed in experiments.

Препринт N2273, 11.11.1998г., англ. текст.

E-mail: [grigor@rvv.lnpi.spb.su](mailto:grigor@rvv.lnpi.spb.su)

# Longitudinal Spin Fluctuations in Nearly Isotropic Ferromagnet $\text{CdCr}_2\text{Se}_4$ : Scaling Behaviour Outside the Critical Region

*I. D. Luzyanin, A. G. Yashenkin, S. V. Maleyev,  
E. A. Zaitseva, V. P. Khavronin*

## Аннотация

Экспериментально исследована однородная продольная динамика почти изотропного кубического ферромагнетика  $\text{CdCr}_2\text{Se}_4$  в упорядоченной фазе. Показано, что при относительно высоких частотах восприимчивость ведет себя как  $\chi \propto \omega^{-\rho}$  с  $\rho \approx 0.28$ . Найдено, что низкочастотный переход к такому поведению индуцируется внутренним магнитным полем. Мы объясняем полученные аномалии влиянием дипольных сил и описываем их в рамках феноменологического скейлинга.

## Abstract

We investigated experimentally the uniform longitudinal dynamics of nearly isotropic cubic ferromagnet  $\text{CdCr}_2\text{Se}_4$  in the ordered phase. At relatively high frequencies the susceptibility behaves as  $\chi \propto \omega^{-\rho}$  with  $\rho \approx 0.28$ . The low-frequency crossover scale to  $\omega^{-\rho}$ -dependence is found to be induced by internal magnetic field. We attributes the observed anomalies to the influence of the dipolar forces and present the description of  $\chi(\omega, H)$  in terms of a phenomenological scaling.

Препринт N2274, 17.11.1998г., англ. текст.

E-mail: [luzyanin@lnpi.spb.su](mailto:luzyanin@lnpi.spb.su)



# Расчеты критических сборок ПИК-01 (Расчеты крит. сборок ПИК. Часть 2)

*А. Н. Ерыкалов, Л. М. Котова, М. С. Онегин, Ю. В. Петров*

## Аннотация

По программе MCU-RFFI проведены трехмерные гетерогенные расчеты 8 критических сборок ПИК-01 с различными легководными полостями (21 положение регулирующих стержней). Среднее отклонение расчетной реактивности от нуля составляет  $\rho^{-\text{het}} = [+0,03(7) \pm 0,19]\%$  (в круглых скобках указан среднеквадратичный разброс, а за ним следует систематическая ошибка эксперимента). В  $\rho^{-\text{het}}$  включены поправки на бочкообразное распухание пучка твэлов в кассете и на размазанность топлива на их концах. Достигнутая точность расчета не уступает лучшим современным достижениям. Как и для сборок ПИК-04, гетерогенный эффект для сборок ПИК-01 оказался отрицательным.

## Abstract

We have performed the three-dimensional heterogeneous computations of 8 critical PIK-01 assemblies with various water traps (21 positions of control rods) using the code MCU-RFFI. The mean deviation from zero of the calculated reactivity is  $\rho^{-\text{het}} = [+0,03(7) \pm 0,19]\%$  (in the round brackets the mean scatter is shown following by the systematic experimental error). The corrections for a barrel-like swelling out of the bundle of fuel rods and for the spreading of fuel at the end of a rod in  $\rho^{-\text{het}}$  are taken into account. The accuracy of calculations is not worse than the best modern results. The heterogeneous effect has been found to be negative for PIK-01, as previously found also for PIK-04.

Препринт N2276, 25.11.1998г.  
E-mail: [galinast@thd.pnpi.spb.ru](mailto:galinast@thd.pnpi.spb.ru)