

# Нелинейные электрические флуктуации в неметаллах

*Б. И. Якубович*

## Аннотация

Рассмотрены нелинейные свойства электрических флуктуаций в неметаллах, вызванных захватом и эмиссией носителей заряда дефектами структуры. Проанализированы нелинейные флуктуации, связанные с увеличением концентрации дефектов при протекании тока. Такое увеличение концентрации характерно для разнообразных типов твердых тел. Дано количественное описание электрических флуктуаций в неметаллах, вызванных дефектами структуры, с учетом нелинейных явлений. Установлены зависимости интенсивности нелинейных флуктуаций от параметров. Показано, что нелинейные свойства флуктуаций могут быть использованы для повышения эффективности шумовых методов неразрушающего контроля электронных устройств.

## Nonlinear Electric Fluctuations in Nonmetals

*B. I. Yakubovich*

## Abstract

There have been considered nonlinear properties of electric fluctuations in nonmetals caused by capture and emission carriers charge defects structure. There have been analysed nonlinear fluctuations connected with increasing concentration defects by current passing. Such increasing is characteristic for various types of solids. It is given a quantitative description electric fluctuations in nonmetals caused by defects structure taking into consideration nonlinear phenomena. There have been determined dependences of intensity nonlinear fluctuations from parameters. It is shown that nonlinear properties fluctuations can be used for increasing effectiveness noise methods nondestroying control of electron devices.

Препринт № 2548, 12.01.2004 г.

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

# **Источник питания сверхпроводящих магнитов**

***В. Трофимов, А. Васильев, П. Кравцов, Н. Чернов***

## **Аннотация**

Описывается источник тока до 200 А для сверхпроводящих магнитов с микропроцессорной системой управления. Источник допускает два вида регулирования: грубое ограничение входной трёхфазной мощности посредством симисторов, управляемых трёхфазным таймером на отдельном микропроцессоре, и плавная подстройка линейным регулятором на мощном MOSFET транзисторе.

Автоматическая система управления источником включает в себя режимы плавного ввода-вывода тока на заданной скорости, а также два детектора перехода катушек в нормальную фазу. Время реакции системы на сигнал с детектора не превышает 1 мс. Предусмотрен аварийный вывод тока из катушек при переходе в нормальную фазу.

## **Superconductive Coils Power Supply**

***V. Trofimov, N. Chernov, P. Kravtsov, A. Vassiliev***

### **Abstract**

The power supply for superconductive magnets provides current up to 200 A. It has two level of regulation: rough cut down 3-phase power by triacs controlled by separate CPU and fine adjustment of the output current by linear regulator based on power MOSFET transistor.

Automatic microprocessor control system provides smooth current injection and extraction at the programmed speed. Besides, it's equipped by two detectors of quenching of the coils that are used for emergency current extraction. Maximum reaction time of the system to detector signal is 1 ms.

Препринт № 2549, 12.01.2004 г., англ. текст

E-mail: [pkravt@mail.ru](mailto:pkravt@mail.ru)

# Рост межслойной шероховатости и ее учет при разработке нейтронного суперзеркала CoFeV/TiZr с $m=2/5$

*Н. К. Плешанов, Н. Г. Колыванова, С. В. Метелев, Б. Г. Песков,  
В. М. Пусенков, В. Г. Сыромятников, В. А. Ульянов, А. Ф. Щebetов*

## Аннотация

Получена информация о характере роста шероховатости от слоя к слою в суперзеркалах CoFeV/TiZr, приготовленных на магнетронной напылительной установке ДИОГЕН (ПИЯФ). Параметры роста шероховатости межслойных границ CoFeV/TiZr для различных режимов напыления определялись с помощью специально приготовленных многослойных структур («бихроматоров»). Из послойной подгонки коэффициентов отражения суперзеркал следует, что рост шероховатости не описывается в рамках статистической модели. Был установлен усиленный рост шероховатости первых (15-30) слоев суперзеркала до значений около 2 нм, после которого межслойная шероховатость растет на порядок медленнее (примерно на 0,5 нм через 1 мкм) до величины около 5 нм, при достижении которой скорость ее нарастания увеличивается примерно в 25 раз. При помощи нового алгоритма построения нейтронных суперзеркал, учитывающего несовершенство межслойных границ, было построено поляризирующее CoFeV/TiZr суперзеркало с  $m=2,5$  и отражательной способностью 0,7 на краю рабочей области отражения. Сделан вывод о возможности использования этого алгоритма для проектирования суперзеркал с прогнозируемой отражательной способностью.

## Interfacial Roughness Growth and its Account in Designing Neutron CoFeV/TiZr Supermirrors with $m=2.5$

*N. K. Pleshanov, N. G. Kolyvanova, S. V. Metelev, B. G. Peskov, V. M. Pusenkov,  
V. G. Syromyatnikov, V. A. Ul'yanov, A. F. Schebetov*

## Abstract

Information on features of the growth of roughness from layer to layer in CoFeV/TiZr supermirrors produced by magnetron sputtering at the DIOGEN facility (PNPI) has been obtained. The parameters of the growth of the interfacial roughness for different regimes of sputtering have been determined by means of multilayers with a special structure ('bichromators'). It follows from a layer-by-layer fit of the reflectivity of supermirrors that the roughness growth cannot be described by a simple statistical model. An enhanced growth rate has been established for the first (15-30) layers of the supermirror up to a value about 2 nm, reaching which the interfacial roughness grows by an order of magnitude slower (appr. by 0.5 nm per 1  $\mu\text{m}$ ) up to a value near 5 nm, reaching which the roughness growth rate increases in about 25 times. Using a new supermirror design algorithm, in which account of interface imperfections is taken of, a polarizing neutron CoFeV/TiZr supermirror with  $m=2.5$  and a reflectance 0.7 at the reflection region edge has been built. It has been concluded that the new algorithm can be used to build supermirrors of predictable reflectance.

Препринт № 2550, 19.01.2004 г., англ. текст  
E-mail: [PNK@pnpi.spb.ru](mailto:PNK@pnpi.spb.ru)

# Измерение сечений радиационного захвата тепловых нейтронов ядрами $^{14}\text{N}$ и $^{19}\text{F}$ методом $\gamma$ -спектроскопии на пучке нейтронов реактора

*А. И. Егоров, Р. И. Крутова, Ю. Е. Логинов, С. Э. Малютенкова*

## Аннотация

Сечения радиационного захвата ядрами  $^{14}\text{N}$  и  $^{19}\text{F}$  тепловых нейтронов, выведенных посредством нейтроновода из реактора ВВР-М (ПИЯФ, Гатчина), измерены методом  $\gamma$ -спектроскопии в  $(n, \gamma)$ -реакции на мишенях из смесей  $\text{Al}_2\text{O}_3$  с  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{CF}_2$  и  $\text{LiF}$ . Нейтронный спектр, измеренный по времени пролета, не содержит эпитепловых и быстрых нейтронов. Сечение реакции  $^{27}\text{Al}(n, \gamma)^{28}\text{Al}$  при  $V_n = 2200$  м/с, равное 0,231(3) б, принято в качестве стандарта. Полученные значения сечений, равные 0,0795(13) б и 0,00950(15) б для азота и фтора, соответственно, превышают по точности известные из Атласа нейтронных сечений значения 0,0750(75) б и 0,0096(5) б.

## Measurement of Thermal Neutron Cross Sections of the $^{14}\text{N}(n, \gamma)$ - and $^{19}\text{F}(n, \gamma)$ -reactions with Neutrons from the WWR-M Reactor by in-beam $\gamma$ -Spectroscopy Method

*A. I. Egorov, R. I. Krutova, Yu. E. Loginov, S. Eh. Malyutenkova*

## Abstract

Cross sections of the  $^{14}\text{N}(n, \gamma)$  and  $^{19}\text{F}(n, \gamma)$ -reactions were measured with in-beam  $\gamma$ -spectroscopy method on neutron beam from the neutron guide in stalled inside biological shielding of the WWR-M reactor (PNPI, Gatchina). Neutron spectrum measured by TOF method contains neither epithermal nor fast neutrons. Mixed  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{CF}_2$  and  $\text{LiF}$  samples were irradiated and  $\gamma$ -rays were measured with HPGe detector in range 1–2 MeV. Known value of the cross section of the  $\text{Al}(n, \gamma)$  reaction at  $V_n = 2200$  m/s equal to 0.231(3) b was used as standard. Cross sections of the reactions under investigation are obtained to be 0.0795(13) b and 0.00950(15) b for the  $^{14}\text{N}(n, \gamma)$ - and  $^{19}\text{F}(n, \gamma)$ -reactions respectively. These values are significantly more precise than formerly known ones 0.0750(75) b and 0.0096(5) b respectively.

Препринт 2551, 26.01.2004 г.

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

# Универсальный кристалл-дифракционный фокусирующий спектрометр для измерения малых энергетических смещений рентгеновских линий

*Э. В. Фомин, А. В. Тюнис, В. А. Шабуров, А. Е. Совестьнов*

## Аннотация

В представленной работе описывается универсальный фокусирующий кристалл-дифракционный спектрометр по Кошуа для измерения малых энергетических смещений рентгеновских линий. Прибор предназначен для исследования электронной структуры элементов в соединениях с особыми физическими свойствами. Особенностью данного спектрометра является его универсальность, т.е. возможность работать с образцами в различных агрегатных состояниях (жидкость, твердое тело) в широком диапазоне внешних условий (температура 77÷1000 К, давление до 15 кбар, магнитное поле до 6 Т) и широком диапазоне энергий от 8 до 70 кэВ. Приведена методика измерений в данном энергетическом диапазоне.

## Universal Crystal-Diffraction Focusing Spectrometer for Measuring the Small Shifts X-Ray Lines

*E. V. Fomin, A. V. Tyunis, V. A. Shaburov, A. E. Sovestnov*

## Abstract

The description of the universal crystal-diffraction focusing Cauchois spectrometer for studying the small shifts of x-ray lines is presented in this paper. The device is intended for research of electronic structure of elements in their compound with special physical properties by a method of shifts of x-ray lines. Feature of the given spectrometer its universality, i.e. an use to work with samples in a various state of matte (a liquid, a solid state) in a wide range of external states (temperature 77÷1000°K, pressure up to 15 kbr, a magnetic field up to 6 T) and in a wide range energy from 8 up to 70 keV. The technique and an example of a choice of optimum parameters of crystals for an use of measurements in a wide range energy is given.

Препринт № 2552, 2.02.2004 г.

E-mail: [edward.fomin@pnpi.spb.ru](mailto:edward.fomin@pnpi.spb.ru)

# Метод регистрации токовых сигналов на реакторе при частотах переключения регистрирующей аппаратуры выше частот основного спектра мощности нейтронного шума реактора

*В. А. Весна, Е. В. Шульгина*

## Аннотация

В работе описывается принцип регистрации токовых сигналов, используемый для измерения P-нечетной асимметрии, при частотах переключения поляризации нейтронов выше частот флуктуации мощности реактора, дающих основной вклад в спектральную плотность мощности шума. Полученные результаты позволяют утверждать, что метод работает без компенсации флуктуаций мощности реактора. Метод впервые реализован в настоящей работе.

Разработана методика измерений и макет установки, приведены результаты ее испытаний в присутствии флуктуации мощности реактора. Детекторы регистрировали  $\gamma$ -кванты из реакции  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}^* \Rightarrow ^7\text{Li} + \gamma$ . Приведены результаты пробного измерения P-нечетного эффекта в реакции  $^{35}\text{Cl}(n, \gamma)^{36}\text{Cl}$ .

Работа проводилась на высокопоточном пучке поляризованных нейтронов реактора ИЛЛ (Гренобль, Франция).

## The Method of Registration of Current Signal on the Reactor at Frequencies of Switching of the Equipment Above Frequencies of the Main Spectrum of Power of the Reactor Neutron Noise

*V. A. Vesna, E. V. Shulgina*

### Abstract

In the work the principle of current signals registration, used for measurement of the P-odd asymmetry, at frequency of the switching of neutron polarizations above frequencies of the reactor power fluctuations, giving main contribution to spectral density of the powers of the noise, is described. The results allow to confirm that method works without compensation of the reactor power fluctuations. The method for the first time was carried out in this work.

The strategy of the measurements and the model of the installation are created, results of the test of the installation in presence of the reactor power fluctuations are presented. The detectors registered  $\gamma$ -quanta from reaction  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}^* \Rightarrow ^7\text{Li} + \gamma$ . The results of the test measurement of the P-odd effect in the reaction  $^{35}\text{Cl}(n, \gamma)^{36}\text{Cl}$  are submitted.

Work was conducted on the high flux beam of polarized neutrons of the ILL reactor (Grenoble, France).

Препринт № 2553, 24.02.2004 г.

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

# Выход фрагментов ${}^8\text{Be}$ при фрагментации ${}^{10}\text{Be}$ в эмульсии при энергии 1 ГэВ на нуклон

*Ф. Г. Лепехин, Б. Б. Симонов*

## Аннотация

Показано, что оценка доли канала  ${}^{10}\text{B} \rightarrow {}^8\text{Be} \rightarrow 2\alpha$  составляет  $18 \pm 3\%$ , а константы распределения углов  $\alpha$ -частиц и углов между ними, равные  $20,5 \pm 0,7$  и  $31,7 \pm 2,0$  мрд, соответственно, согласуются с расчетами этих величин, сделанными до эксперимента на основе партонной картины фрагментации релятивистских ядер. В этих расчетах единственным параметром, взятым из более ранних экспериментов, является величина  $r_0 = 1,54$  Фм, определяющая радиус ядра  ${}^{10}\text{B}$ .

## Yields of ${}^8\text{Be} \rightarrow 2\alpha$ from ${}^{10}\text{Be}$ in the Emulsion at 1 GeV per Nucleon

*F. G. Lepekhin, B. B. Simonov*

## Abstract

It is shown that the channel fraction  ${}^{10}\text{B} \rightarrow {}^8\text{Be} \rightarrow 2\alpha$  is estimated to be  $18 \pm 3$  percent and the distribution constants for the angles of alpha particles and the angles between them equal to  $20.5 \pm 0.7$  and  $31.7 \pm 2.0$  mrd, respectively, are in agreement with these quantities calculated prior to experiment on the basis of the parton picture of relativistic nucleus fragmentation. In these calculations, the only parameter taken from earlier experiments is the quantity  $r_0 = 1.54$  fermi determining the  ${}^{10}\text{B}$  radius.

Препринт № 2554, 16.02.2004 г.

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

# Механизм стабилизации кодон-антикодонного взаимодействия в А сайте 70S рибосом *Escherichia coli*, индуцируемый пуриновым основанием в 37 положении тРНК

А. Л. Коневега<sup>1</sup>, В. И. Махно<sup>1</sup>, Ю. П. Семенков<sup>1</sup>,  
В. Винтермайер<sup>2</sup>, М. В. Роднина<sup>3</sup>, В. И. Катунин<sup>1</sup>

## Аннотация

В настоящей работе изучалось влияние пурина /модифицированного пурина в 37 положении тРНК на ее взаимодействие с А сайтом 70S рибосом *Escherichia coli*. С этой целью было проведено сравнительное измерение равновесных и кинетических констант взаимодействия с А сайтом для различных видов пептидил-тРНК<sup>Phe</sup> (нативная дрожжевая тРНК<sup>Phe</sup> с модифицированным основанием У (уайбутин) в 37 положении; транскрипты дрожжевой тРНК<sup>Phe</sup> с немодифицированными основаниями G, A, U и C в положении 37; нативная дрожжевая тРНК<sup>Phe</sup> с удаленным У-основанием).

Полученные данные показывают, что пуриновое основание стабилизирует связывание за счет усиления стэкинг-взаимодействия и вовлечения дополнительных ионов магния во взаимодействие тРНК•рибосома. Паромомицин, аминогликозидный антибиотик, замещающий ионы магния в декодирующем центре (спираль 44 в 16S рРНК), значительно стабилизирует связывание пепт-тРНК и полностью устраняет зависимость сродства тРНК к А сайту рибосомы от концентрации ионов Mg<sup>2+</sup>.

Сравнение термодинамических параметров взаимодействия различных видов пепт-тРНК с А сайтом 70S рибосом *Escherichia coli* указывает на то, что наличие посттранскрипционной модификации гуанина-37 не оказывает значительного влияния на стэкинг-взаимодействие, но, скорее, способствует уменьшению гибкости (т.е. стабилизирует структуру) антикодонной петли тРНК. Замещение пуринов в положении 37 пиримидинами приводит к увеличению как скорости связывания тРНК с А сайтом, так и скорости диссоциации тРНК из А сайта. По-видимому, взаимодействие тРНК с А сайтом происходит как минимум в две стадии: за быстрым этапом начального связывания тРНК следует обусловленное наличием пурина в 37 положении, относительно медленное изменение конформации антикодонной петли и стабилизация кодон-антикодонного взаимодействия за счет усиления стэкинга, связывания дополнительных ионов магния и усиления взаимодействия между тРНК и 16S рРНК.

<sup>1</sup>Лаборатория биосинтеза белка, Отделение молекулярной и радиационной биофизики, ПИЯФ РАН, г. Гатчина,

<sup>2</sup>Институт молекулярной биологии,

<sup>3</sup>Институт физической биохимии, Университет Виттен/Хердеке, г. Виттен, Германия

## Purine Bases at Position 37 of tRNA Stabilize Codon-anticodon Interaction in the Ribosomal A site by Stacking and Mg<sup>2+</sup> – Dependent Interactions

A. L. Konevega<sup>1</sup>, V. I. Makhno<sup>1</sup>, Yu. P. Semenov<sup>1</sup>, W. Wintermeyer<sup>2</sup>,  
M. V. Rodnina<sup>3</sup>, and V. I. Katunin<sup>1</sup>

## Abstract

The anticodon loop of tRNA contains a number of conserved or semiconserved nucleotides. In most tRNAs, a highly modified purine is found at position 37 immediately 3' to the anticodon. Here, we examined the role of the base at position 37 for tRNA<sup>Phe</sup> binding to the A site of *Escherichia coli* ribosomes. Affinities and rate constants of A-site binding of native yeast peptidyl-tRNA<sup>Phe</sup> with hypermodified G (wybutine), or



of unmodified peptidyl-tRNA<sup>Phe</sup> transcripts with G, A, C, or U, at position 37 were measured. The data indicate that purines stabilize binding due to stronger stacking and additional interactions with the ribosome mediated by Mg<sup>2+</sup> ions. Paromomycin, an antibiotic that replaces Mg<sup>2+</sup> ions within the decoding center of 16S rRNA, greatly stabilized tRNAs in the A site and abolished the Mg<sup>2+</sup>-dependence of binding. Comparison of binding enthalpies and entropies suggests that hypermodification of the base at position 37 does not affect stacking in the codon-anticodon complex, but rather decreases the entropic penalty for A-site binding. Substitution of purines with pyrimidines at position 37 increases the rates of tRNA binding to and dissociation from the A site. The data suggest that initial binding of tRNA to the A site is followed by a rate-limiting rearrangement of the anticodon loop and/or the ribosome decoding center which is favored by purines at position 37 and involves stronger stacking, additional Mg<sup>2+</sup> binding, and interactions with 16S rRNA.

<sup>1</sup> Petersburg Nuclear Physics Institute, Molecular and Radiation Biophysics Division, Protein Biosynthesis Laboratory, 188300, Gatchina,

<sup>2</sup> Russia Institutes of Molecular Biology and

<sup>3</sup> Physical Biochemistry, University of Witten/Herdecke, D-58448 Witten, Germany

Препринт № 2555, 24.02.2004 г.

E-mail: [andrew@omrb.pnpi.spb.ru](mailto:andrew@omrb.pnpi.spb.ru)

# Получение чистого фуллерена C<sub>60</sub> методом жидкостной хроматографии на активированном угле

*Ю. С. Грушко, В. П. Седов, Е. А. Алексеев, О. Н. Вавилова,  
В. В. Кукоренко, С. Г. Колесник, В. А. Шилин*

## Аннотация

Описан метод получения фуллерена C<sub>60</sub> высокой чистоты в количестве порядка сотен граммов. В качестве исходного сырья метод использует смесь фуллеренов, предварительно обогащенную C<sub>60</sub> до ~ 95% вес. Глубокая очистка C<sub>60</sub> достигается с помощью техники флэш-хроматографии на селективном активированном угле типа карбонита. Рассмотрены технологические аспекты процессов олиго- и полимеризации фуллеренов и показана важность их учета при оптимизации технологии переработки смесей фуллеренов. Предложены варианты процедуры обработки частично полимеризованной смеси фуллеренов, позволяющей ее деполимеризовать и вернуть в цикл очистки. Исследованы основные особенности технологического процесса растворения концентрата C<sub>60</sub> в толуоле, связанные с присутствием полимеризованных форм фуллеренов и возможной сополимеризацией различных фуллеренов. Разработана лабораторная технологическая установка для проведения процесса растворения. Определены и оптимизированы основные технологические закономерности процесса очистки толуольного раствора концентрата C<sub>60</sub> на хроматографической колонне, заполненной активированным углем. Изучен профиль изменения концентрации C<sub>60</sub> в элюате, установлены удельные производительные характеристики сорбента.

## Preparation of the Pure Fullerene C<sub>60</sub> by the Method of the Liquid Chromatography on the Active Carbon

*Yu. S. Grushko, V. P. Sedov, E. A. Alekseev, O. N. Vavilova,  
V. V. Kukorenko, S. G. Kolesnik, V. A. Shilin*

## Abstract

The hundred gram scale method of preparation of high purity C<sub>60</sub> fullerene is described. As a stock material the method uses fullerene mixture pre-enriched with C<sub>60</sub> to ~ 95% wt. Deep purification of C<sub>60</sub> is reached by flash-chromatography technique on highly selective, high specific capacity activated coal of carbonite type. Technological aspects of oligo- and polymerization of fullerenes are considered and an importance of their taking into account at optimization of fullerene treatment technology is demonstrated. Variants of processing of partly polymerized fullerenes resulting in their de-polymerization and recycling are proposed. The peculiar features of fullerenes are investigated fullerene mixture dissolution in toluene defined by the presence of polymerized forms and possible copolymerization of different fullerenes. The simple laboratory scale equipment for fullerenes dissolution is described. The main technological parameters of purification process of C<sub>60</sub> from toluene solution on a column filled with carbonite type activated coal are defined and optimized. Dependence of C<sub>60</sub> concentration in eluate on the column's loading with fullerenes during the chromatographic C<sub>60</sub> purification is studied and the specific productive characteristics of the stationary phase are estimated.

Препринт № 2556, 2.04.2004 г.  
E-mail: [grushko@npfi.spb.ru](mailto:grushko@npfi.spb.ru)

# Кварк-антикварковая составная система: уравнение Бете-Салпетера в спектральном представлении в случае конstituентов с разными массами

*А. В. Анисович, В. В. Анисович, В. Н. Марков,  
М. А. Матвеев, А. В. Саранцев*

## Аннотация

Уравнения Бете-Салпетера для кварк-антикварковой составной системы с конstituентами разных масс, таких как  $q\bar{s}$  (с  $q = u, d$ ),  $q\bar{Q}$  и  $s\bar{Q}$  (с  $Q = c, b$ ), записаны в терминах спектрального интеграла. Для мезонов, характеризуемых массой  $M$ , спином  $J$  и радиальным квантовым числом  $n$ , уравнения представлены для  $(n, M^2)$ -траекторий с фиксированными  $J$ . В технике спектрального интегрирования возможно использование взаимодействий, зависящих от энергии, что позволяет отказаться от одновременного приближения. Также обсуждается смешивание между состояниями с различными кварковыми спинами  $S$  и угловыми моментами  $L$ .

## Quark-Antiquark Composite Systems: the Bethe-Salpeter Equation in the Spectral-Integration Technique in Case of Different Quark Masses

*A. V. Anisovich, V. V. Anisovich, V. N. Markov, M. A. Matveev and A. V. Sarantsev*

## Abstract

The Bethe-Salpeter equations for the quark-antiquark composite systems with different quark masses, such as  $q\bar{s}$  (with  $q = u, d$ ),  $q\bar{Q}$  and  $s\bar{Q}$  (with  $Q = c, b$ ), are written in terms of spectral integrals. For mesons characterized by the mass  $M$ , spin  $J$  and radial quantum number  $n$ , the equations are written for the  $(n, M^2)$ -trajectories with fixed  $J$ . The mixing between states with different quark spin  $S$  and angular momentum  $L$  are also discussed.

Препринт № 2557, 11.03.2004 г., англ. текст  
E-mail: [markov@thd.pnpi.spb.ru](mailto:markov@thd.pnpi.spb.ru)

# **Свойства шаровых плазмоедов, возникающих после электрического разряда во влажном воздухе**

*А. И. Егоров, С. И. Степанов*

## **Аннотация**

Создана экспериментальная установка, которая позволяет с высокой воспроизводимостью получать искусственные шаровые молнии. С помощью этой установки получено более 1500 летящих светящихся плазмоедов и определены их основные свойства. Установлено, что шаровые молнии живут  $\leq 1$  с и имеют сложное строение – отрицательно заряженная оболочка окружает светящийся керн.

## **Characteristics of Spherical Plasmoids Originated after Electric Discharge in Humid Air**

*A. I. Egorov, S. I. Stepanov*

## **Abstract**

At present paper a new setup for creating artificial ball lightning with high efficiency has been described. More than 1500 autonomous glowing plasmoids were obtained by the setup. It has been found that ball lightning has lifetime  $\leq 1$  s and complicated internal structure. A negative charged envelope surrounds a glowing core.

Препринт № 2558, 24.03.2004 г.

E-mail: [stepanov@omrb.pnpi.spb.ru](mailto:stepanov@omrb.pnpi.spb.ru)

# Интерполяция распределений угловых корреляций парных осколков деления атомных ядер релятивистскими протонами

Ю. А. Честнов

## Аннотация

Показано, что для аппроксимации измеренных до сих пор распределений угловых корреляций парных осколков деления тяжелых ядер протонами с энергией  $140 \text{ МэВ} \leq E_p \leq 1000 \text{ МэВ}$  с точностью на уровне нескольких процентов достаточно суммы двух нормальных распределений. Значения их математических ожиданий и стандартных отклонений, отличающиеся в 2-3 раза, плавно меняются при изменении энергии налетающих протонов. Это позволяет интерполировать экспериментальные распределения угловых корреляций в данном диапазоне энергий. Соответствующие энергетические зависимости полных сечений деления ядер  $^{232}\text{Th}$  и  $^{238}\text{U}$  в этом диапазоне могут быть аппроксимированы суммой двух функций экспоненциального распада: убывающей от  $E_p \approx 50 \text{ МэВ}$  и возрастающей от  $\approx 100 \text{ МэВ}$  до 1 ГэВ. При этом события деления, отвечающие возрастающей функции, группируются в распределение угловых корреляций с меньшими углами отклонения парных осколков от коллинеарности. В делении  $^{184}\text{W}$  протонами с энергией 1 ГэВ такие события доминируют ( $\approx 83\%$  полного сечения деления). В качестве первой стадии взаимодействия для этих событий обсуждаются квазиупругое рассеяние налетающего протона на малый угол и поглощение родившегося  $\pi$ -мезона парой нуклонов.

## Interpolation of Angular Correlation Spectra of Coincident Fragments Produced in the Nuclear Fission by Relativistic Protons

Yu. A. Chestnov

### Abstract

A sum of two normal distributions is found to be enough for the approximation of any up to now measured angular correlation spectrum of coincident fission fragments of heavy nuclei at the incident proton energy  $140 \text{ MeV} \leq E_p \leq 1000 \text{ MeV}$  with accuracy within a few per cent. The mean angles and standard deviations of these distributions differ from each other 2-3 times and depend from the proton energy rather smooth. This allows interpolating of the experimental angular correlation spectra in the above mentioned energy range. The corresponding energy dependences of the total fission cross sections of  $^{232}\text{Th}$  and  $^{238}\text{U}$  nuclei in this range may be approximated by a sum of two exponential decay functions: the decreasing one from  $E_p \approx 50 \text{ MeV}$ , and another, increasing from  $\approx 100 \text{ MeV}$  to 1 GeV. The fission events, corresponding to the latter function, are distinguished by lesser deviations from the exact oppositely directions of complementary fragments emission. They dominate in the fission of  $^{184}\text{W}$  nuclei by 1 GeV protons ( $\approx 83\%$  of the total fission cross section). The quasi-elastic incident proton scattering on a small angle and the double-nucleons absorption of a produced  $\pi$ -meson are discussed as the fast stages of interactions for such events.

Препринт № 2559, 5.04.2004 г.  
E-mail: [chestnov@npfi.spb.ru](mailto:chestnov@npfi.spb.ru)

# Низкочастотные флуктуации в полупроводниках

*Б. И. Якубович*

## Аннотация

Проанализированы электрические флуктуации в полупроводниках, вызываемые двухзарядными ловушками. Вычислено выражение общего вида для спектра флуктуаций. Получены формулы для ряда частных случаев. Вычислена универсальная формула, описывающая спектр низкочастотных флуктуаций в полупроводниках, вызываемых однозарядными и двухзарядными ловушками.

# Low-Frequency Fluctuations in Semiconductors

*B. I. Yakubovich*

## Abstract

There have been analysed fluctuations in semiconductors caused by two-charge traps. There has been calculated general form formula for spectrum fluctuations. There have been obtained formulas for number of particular cases. There has been calculated an universal formula describing the spectrum low-frequency fluctuations in semiconductors caused by one-charge and two-charge traps.

Препринт № 2560, 5.05.2004 г.  
E-mail: [khavronin@pnpi.spb.ru](mailto:khavronin@pnpi.spb.ru)

# Трёхпетлевая универсальная аномальная размерность вильсоновских операторов в $N = 4$ суперсимметричной теории Янга-Миллса

*А. В. Котиков, Л. Н. Липатов, А. И. Онищенко, В. Н. Велижанин*

## Аннотация

Представлены результаты для трёхпетлевой аномальной размерности  $\gamma_{uni}(j)$  операторов Вильсона твиста-2 в  $N = 4$  суперсимметричной теории Янга-Миллса. Данные результаты получены извлечением наиболее сложных вкладов из вычисленной недавно трёхпетлевой несинглетной аномальной размерности в КХД. Их сингулярности при  $j = 1$  совпадают с предсказаниями, полученными из уравнения БФКЛ для  $N = 4$  суперсимметричной теории Янга-Миллса в следующем после лидирующего порядке. Асимптотика  $\gamma_{uni}(j)$  при больших  $j$  находится в согласии с ожидаемым поведением, основанным на интерполяции между слабым и сильным режимами в контексте АдС/КТП соответствия.

## Three-Loop Universal Anomalous Dimension of the Wilson Operators in $N = 4$ SUSY Yang-Mills Model

*A. V. Kotikov<sup>a</sup>, L. N. Lipatov, A. I. Onishchenko<sup>b,c</sup>, V. N. Velizhanin*

## Abstract

We present results for the three-loop universal anomalous dimension  $\gamma_{uni}(j)$  of Wilson twist-2 operators in the  $N = 4$  Supersymmetric Yang-Mills model. These results are obtained by extracting the most complicated contributions from the three loop non-singlet anomalous dimensions in QCD which were calculated recently. Their singularities at  $j = 1$  agree with the predictions obtained from the BFKL equation for  $N = 4$  SYM in the next-to-leading order. The asymptotics of  $\gamma_{uni}(j)$  at large  $j$  is in an agreement with the expectations based on an interpolation between weak and strong coupling regimes in the framework of the AdS/CFT correspondence.

<sup>a</sup> *Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, Joint Institute for Nuclear Research, 141980, Dubna, Russia*

<sup>b</sup> *Department of Physics and Astronomy Wayne, State University, Detroit, MI 48201, USA*

<sup>c</sup> *Institute for Theoretical and Experimental Physics, Moscow, Russia*

Препринт № 2561, 23.04.2004 г., англ. текст

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

# Изотопические распределения осколков в экспериментах с ядерными расщеплениями в прямой и обратной кинематике

*Л. Н. Андроненко, М. Н. Андроненко, В. Д. Домкин\*, Б. Л. Горшков,  
А. В. Кравцов, Ю. Т. Миронов, В. Р. Резник, Г. Е. Солякин*

## Аннотация

Проведен совместный анализ изотопических распределений ядер-осколков рубидия и цезия в прямой и обратной кинематике. При этом были использованы экспериментальные данные, полученные в расщеплениях  $p + {}^{238}\text{U}$  и  ${}^{238}\text{U} + p$  при энергиях 1 ГэВ для протонов и 1 А ГэВ для пучка ядер  ${}^{238}\text{U}$ , соответственно. Обнаружены различия в сечениях образования, измеренных в прямой и обратной кинематике, для нескольких нейтроноизбыточных осколков  ${}^{93}\text{Rb}$ ,  ${}^{141}\text{Cs}$ ,  ${}^{142}\text{Cs}$  и  ${}^{143}\text{Cs}$ .

## Fragment Isotopic Distributions from Nuclear Disintegrations Induced in Direct and Inverse Kinematics

*L. N. Andronenko, M. N. Andronenko, V. D. Domkin\*, B. L. Gorshkov,  
A. V. Kravtsov, Yu. T. Mironov, V. R. Resnik, G. E. Solyakin*

## Abstract

Combined analysis of rubidium and cesium isotopic distributions obtained for  $p + {}^{238}\text{U}$  and  ${}^{238}\text{U} + p$  disintegrations has been carried out at 1 GeV proton and 1 A GeV  ${}^{238}\text{U}$  beam energies for direct and inverse kinematics respectively. Differences between production cross sections measured in different kinematics have been found in isotopic distributions for a few neutron-rich fragments  ${}^{93}\text{Rb}$ ,  ${}^{141}\text{Cs}$ ,  ${}^{142}\text{Cs}$ , and  ${}^{143}\text{Cs}$ .

\* V. G. Khlopin Radium Institute

Препринт № 2562, 11.05.2004 г., англ. текст  
E-mail: [kravtsov@rec03npi.spb.ru](mailto:kravtsov@rec03npi.spb.ru)



# Выбор оптимальной стратегии перегрузок топлива в реакторе ПИК

*М. С. Онегин*

## Аннотация

Для реактора ПИК расчетным путем при помощи верифицированной программы MCU-REA определен запас реактивности при загрузке реактора свежим топливом. Данное значение сравнивается с величиной, полученной при расчете по программам: MCNP-4C (библиотека DLC-200) и MCB (библиотека ENDF/B-6.8). Определено влияние температуры воды и топлива, а также образцов-свидетелей корпуса на начальный запас реактивности реактора. Проведен расчет цикла выгорания топлива реактора целиком (без влияния органов регулирования реактора) по различным программам: MCU-PR, MCU-REA, MCB. Проводится сравнение результатов расчетов. Расчеты других сценариев работы реактора (а также сценария без перегрузок топлива с учетом органов регулирования реактора) проводились далее по наиболее достоверной программе MCU-REA. Активная зона реактора разбивалась на физические зоны (максимальное число 97 зон) для максимального учета неравномерности теплового потока по высоте и слоям топливных элементов в кассетах. Первый слой топлива в шестигранных кассетах содержал пониженное количество урана для сглаживания неравномерности энерговыделения по объему реактора. Был рассмотрен цикл работы реактора без перегрузок топлива, цикл с перегрузкой половины зоны, смешанный цикл с тройными и четверными перегрузками топлива. Для каждого из рассмотренных циклов найдена необходимая концентрация выгорающих поглотителей (в качестве которых использовался  $Gd_2O_3$  с естественной концентрацией изотопов в матрице  $ZrO_2$ ) в свежих топливных кассетах; прослежена динамика органов регулирования реактора (шторы и стержней регулирования) в процессе кампании; динамика выгорания поглотителей; динамика объемного коэффициента неравномерности энерговыделения в активной зоне реактора. Определен максимальный коэффициент неравномерности объемного энерговыделения реактора для каждого из рассмотренных циклов работы реактора, определены время кампании и выгорание топлива в выгружаемых кассетах.

Наиболее оптимальным, с точки зрения времени непрерывной работы реактора, оказался цикл выгорания топлива активной зоны целиком. Его длительность составила 30 суток при мощности реактора 104 МВт. Длительность цикла с перегрузкой половины зоны составила 22,5 суток при мощности реактора 104 МВт. Выгорание  $^{235}U$  в выгружаемых топливных кассетах при этом составляет 22,9%, а максимальный коэффициент неравномерности энерговыделения равен 2,96.

## Determination of the Most Efficient Refueling Strategy in Reactor PIK

*M. S. Onegin*

### Abstract

The reactivity excess for reactor PIK with fresh core have been obtained with the help of verified code MCU-REA. This value is compared with the results obtained by using codes MCNP-4C (library DLC-200) and MCB (library ENDF/B-6.8). The influence of water and fuel temperature and of check test pieces on initial reactivity excess have been determined. The author have calculated the burn up cycle of reactor as a whole (without taking into account of reactor controls) using different cods: MCU-PR, MCU-REA, MCB. The results of calculations with this codes are compared. The other equilibrium reactor cycles (and also fresh core cycle with taking into account of reactor controls) was calculated using code MCU-REA. The reactor core was divided into physical zones (of 97 maximal) for taking into account nonuniformity of thermal flux in height and in different fuel layers in fuel assemblies. The first layer of fuel elements in hexagonal fuel assemblies was profiled to smooth nonuniformity of energy release in reactor core. The

equilibrium cycles have been calculated without refueling, with refueling of 1/2 of the core and mixed equilibrium cycle with 1/3 and 1/4 refueling. The necessary poison concentration in burn-up absorbers (which was  $Gd_2O_3$  in ZrO matrix) in new fuel assemblies was fixed; the temporal dynamics of reactor controls (of shutters and control rods) during the equilibrium cycle was determined; temporal dynamics of gadolinium absorbers burn-up and the dynamics of the coefficient of nonuniformity of energy release was investigated. The maximum coefficient of nonuniformity of energy release of reactor was determined for all equilibrium cycles. Cycle duration and mean burn-up of fuel in offloaded fuel assemblies was calculated also.

Препринт № 2563, 14.05.2004 г.

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

# Измерение времени жизни нейтрона с гравитационной ловушкой и с покрытием из низкотемпературного фомблина

*А. Серебров, В. Варламов, А. Харитонов, А. Фомин, Ю. Покотиловский,  
П. Гельтенборт, Д. Бутерворт, И. Краснощекова, М. Ласаков, К. Шрекенбах,  
Р. Тальдаев, А. Васильев, О. Жеребцов*

## Аннотация

Мы представляем новый результат измерения времени жизни нейтрона ( $878.5 \pm 0.7_{\text{стат.}} \pm 0.3_{\text{сист.}}$ ) с. Этот результат отличается от среднего мирового значения на 6 стандартных отклонений и на 4 стандартных отклонения от предыдущего, наиболее точного результата. Однако новое значение для времени жизни нейтрона вместе с  $\beta$ -асимметрией в распаде нейтрона ( $A_0 = -0.1189(7)$ ) находится в хорошем согласии со Стандартной Моделью.

## Neutron Lifetime Experiment with a Gravitational Trap and a Low-Temperature Fomblin Coating

*A. Serebrov, V. Varlamov, A. Kharitonov, A. Fomin, Yu. Pokotilovskii<sup>1</sup>, P. Geltenbort<sup>2</sup>,  
J. Butterworth<sup>2</sup>, I. Krasnoschekova, M. Lasakov, K. Schreckenbach<sup>3</sup>,  
R. Tal'daev, A. Vassiljev, O. Zherebtsov*

## Abstract

We present a new result of neutron lifetime measurements ( $878.5 \pm 0.7_{\text{sta.}} \pm 0.3_{\text{sys.}}$ ) s. This result is different from the world average value by 6 standard deviations and by 4 standard deviations from the previous most precise result. However, the new result for neutron lifetime together with ( $\beta$ -asymmetry in neutron decay ( $A_0 = -0.1189(7)$ )) is in a good agreement with Standard Model.

<sup>1</sup> Joint Institute for Nuclear Research, 141980, Dubna, Russia

<sup>2</sup> Institute Max von Laue-Raul Langevin, B.P. 156, 38042, Grenoble, Cedex 9, France

<sup>3</sup> TU Munchen, Fak. fur Physik E21, 85747. Garching, Germany

Препринт № 2564, 14.05.2004 г., англ. текст

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

# **Комплекс аппаратных средств для предварительной обработки и прецизионного измерения частот синусоидальных сигналов**

***В. А. Соловей, В. В. Марченков, И. А. Краснощекова,  
Т. В. Савельева, А. А. Сумбатян***

## **Аннотация**

В работе описывается три типа функционально законченных устройств, образующих основу комплекса для предварительной обработки и ультрапрецизионного измерения (с точностью  $10^{-9}$ ) частот синусоидальных сигналов. Основу комплекса образуют: программно-управляемый таймер; преобразователь частот, включающий в себя два двухвходовых канала усреднения частот путем аналогового суммирования последних с последующим делением на 2; четырехканальный измеритель частот, выполняющий в каждом канале измерение числа пересечений нуля синусоидальным сигналом в течение полного времени измерения, измерение фаз и длительностей восьми полных периодов измеряемой частоты в начале и в конце времени измерения. Связь комплекса с персональным компьютером – RS-232/485.

Описываемый комплекс является одним из сегментов электронного обеспечения эксперимента по измерению ЭДМ нейтрона.

## **Complex of Instrumental Devices for Preliminary Working and Precision Measurement of Frequency of Sine Signals**

***V. Solovej, V. Marchenkov, I. Krasnosheikova, T. Savel'eva, A. Sumbatyan***

## **Abstract**

In work it is described three types of the devices forming a basis of a complex for preliminary processing and ultraprecision measurement (with accuracy  $10^{-9}$ ) frequencies of sine wave signals. A basis of a complex form: the programcontrolled timer; the converter of frequencies which is carrying out function of analog summation of two frequencies with the subsequent division on 2; the four-channel frequency measurement device, that providing measurement of quantity of the full periods, initial and final phases, duration of eight full periods of measured frequency in the beginning and at the end of time of measurement. Timer and frequency measurement device connected with a personal computer – by RS-232/485 serial link.

Препринт № 2565, 31.05.2004 г.

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

# Логарифмический нейтронпровод с «белым» параллельным пучком тепловых нейтронов

*Е. М. Коротких*

## Аннотация

В работе описана схема логарифмического нейтронпровода, формирующего «белый» параллельный пучок тепловых нейтронов. Приведены аналитические выражения, описывающие форму и размеры изогнутых отражателей, ширину пучка и распределение интенсивности по его ширине. Оценки показывают, что поток тепловых нейтронов на выходе такого нейтронпровода в 5–9 раз больше, чем при обычном коллимировании.

## Logarithmic Neutronguide with «White» Parallel Beam of Thermal Neutrons

*E. M. Korotkikh*

## Abstract

The scheme of logarithmic neutronguide with the «white» parallel beam of the thermal neutron is described. In this paper the analytic expressions are suggested that describe the configurations and the sizes of the bent mirrors, the width of the beam and the intensity distribution on the width. The estimates show that this neutronguide can produce 5–9 times more intense beam of the thermal neutrons compared to the conventional collimating.

Препринт № 2566, 20.05.2004 г.

E-mail: [igork@npfi.spb.ru](mailto:igork@npfi.spb.ru)

# **Исследования магнитных текстур и процессов перемагничивания в анизотропных пленках с большой остаточной намагниченностью методом рассеяния поляризованных нейтронов (отражение и преломление)**

*А. В. Ковалев, Б. Г. Песков*

## **Аннотация**

Пленки сплава  $\text{Co}_{67}\text{Fe}_{31}\text{V}_2$  привлекли наше внимание семь лет назад в связи с проблемой наведенной магнитной анизотропии. В этой статье приводятся первые результаты исследований, которые ведутся в настоящее время. Пленки толщиной 2,5 мкм были напылены на стеклянные подложки. Измерялись интенсивности отраженных и преломленных пучков с переворотом и без переворота спина нейтрона. Внешние магнитные поля прикладывались в плоскости образца параллельно легкой оси. Наблюдалась большая интенсивность пиков незеркального отражения. Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вывод, что механизм отражения нейтронов магнитными пленками пока еще не понятен.

## **The Magnetic Textures and Magnetization Reversal Processes Studies of the Anisotropic Films with the High Remnant Magnetization by Means of Polarized Neutron Scattering (Reflection and Refraction)**

*A. V. Kovalev, B. G. Peskov*

## **Abstract**

The  $\text{Co}_{67}\text{Fe}_{31}\text{V}_2$  films are the objects of our intense interest for the last seven years in connection with the origin of the induced magnetic anisotropy. In the present paper, the first results will be demonstrated of the work, which has only just got under way. The layers with a thickness of 2.5  $\mu$  were sputtered on glass substrates. We measured the non-spin-flip as well as the spin-flip intensities both in reflected and refracted neutron beams. The external magnetic fields were applied in the sample plane parallel to the easy axis. The large intensities were observed for the nonspecular reflection peaks. From these findings we can conclude that the neutron reflection mechanism in magnetic films has not been yet well understood.

Препринт № 2567, 24.05.2004 г.

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

# **Электрические флуктуации, связанные с многозарядными ловушками**

***Б. И. Якубович***

## **Аннотация**

Рассмотрены вопросы формирования электрических флуктуаций в неметаллах многозарядными ловушками. Проанализированы флуктуации, связанные с дефектами структуры различных типов. Вычислено универсальное выражение для спектра флуктуаций, вызванных многозарядной ловушкой. Дано описание электрических флуктуаций в неметаллах, обусловленных группой многозарядных ловушек.

## **Electric Fluctuations Connected with Multicharge Traps**

***B. I. Yakubovich***

## **Abstract**

There have been considered problems of forming electric fluctuations in nonmetals by multicharge traps. There have been analysed fluctuations connected with structure defects of different types. There have been calculated the universal formula for spectrum fluctuations caused by multicharge trap. There have been done a discription of electric fluctuations in nonmetals caused by a group of multicharge traps.

Препринт № 2568, 4.06.2004 г.

E-mail: khavronin@pnpi.spb.ru

## **Комплекс аппаратных средств для управления перемещениями**

***О. Н. Гапон, Я. А. Касман, М. Р. Колхидашвили, В. В. Марченков,  
Е. В. Николаев, В. А. Соловей, А. А. Сумбатян***

## **Аннотация**

В работе описываются четыре типа функционально законченных устройств, образующих основу аппаратных средств, целевым образом созданных для автоматизации процессов управления угловыми и линейными перемещениями экспериментальных установок с использованием отечественных датчиков типа ВТ-100 и МП-12, либо отечественных или зарубежных четырехфазных шаговых двигателей.

## **Complex of Instrumental Devices for Motion Control**

***O. Gapon, Ya. Kasman, M. Kolhidachvili, V. Marchenkov, E. Nikolaev,  
V. Solovei, A. Sumbatyan***

## **Abstract**

In present work described four devices. Devices intended for automation of management by angular and linear moving of experimental installations. The described devices are intended for use with angle encoder of turn such as ВТ-100 or МП-12 and intended for use with 4 phase step motors.

Препринт № 2569, 18.06.2004 г.

E-mail: solovei@pnpi.spb.ru

# Сверхпроводящий поляризатор ультрахолодных нейтронов для нового ЭДМ-спектрометра

*А. П. Серебров, М. С. Ласаков, А. К. Фомин, П. Гельтенборт,  
А. Н. Мурашкин, И. А. Краснощекова, Ю. П. Руднев, А. В. Васильев*

## Аннотация

Экспериментально показано, что число ультрахолодных нейтронов (УХН) с одной спиновой компонентой, проходящих через алюминиевую фольгу толщиной 100 мкм, расположенную в магнитном поле 5 Т, в 3,8 раза больше, чем без магнитного поля. Увеличение пропускания вызвано высокой скоростью УХН, проходящих через фольгу в магнитном поле.

## Superconducting UCN Polarizer for a New EDM Spectrometer

*A. Serebrov, M. Lasakov, A. Fomin, P. Geltenbort<sup>1</sup>, A. Murashkin,  
I. Krasnoschekova, Yu. Rudnev, A. Vasiliev*

## Abstract

A test experiment has shown that the number of UCN of one polarization transmitted through a 100  $\mu\text{m}$  Al foil when placed in a 5 T magnetic field is greater by 3.8 times. The increased transmission is due to a higher velocity of the UCN passing through the foil.

<sup>1</sup> *Institut Max von Laue-Paul Langevin, Grenoble, France*

Препринт № 2570, 23.06.2004 г., англ. текст  
E-mail:serebrov@pnpi.spb.ru



# Кремниевый детектор для ультрахолодных нейтронов с большой площадью и с анализом поляризации

*М. С. Ласаков, А. П. Серебров, А. Х. Хусаинов, А. К. Пустовойт, Ю. В. Борисов, А. К. Фомин, П. Гельтенборт, О. И. Коньков, И. М. Котина, А. И. Шаблий, В. А. Соловей, А. В. Васильев*

## Аннотация

Кремниевый детектор для ультрахолодных нейтронов (УХН) с площадью 45 см<sup>2</sup> и с конвертором <sup>6</sup>LiF разработан в ПИЯФ. Спектральная эффективность детектора была измерена с помощью гравитационного спектрометра УХН в ИЛЛ. Был также исследован детектор “сэндвич”-типа, состоящий из двух кремниевых пластин с конвертором между ними. С использованием данной технологии был изготовлен детектор УХН с анализом поляризации. Измерения показали, что анализирующая способность детектора достигает 75% для основной части спектра УХН. Этот детектор с анализом поляризации может быть использован для нового спектрометра ЭДМ нейтрона.

## A Silicon UCN Detector with Large Area and with Analysis of UCN Polarization

*M. Lasakov, A. Serebrov, A. Khusainov, A. Pustovoit, Yu. Borisov, A. Fomin, P. Geltenbort<sup>1</sup>, O. Kon'kov<sup>2</sup>, I. Kotina, A. Shabl'ii, V. Solovej, A. Vasiliev*

## Abstract

A silicon UCN detector with an area of 45 cm<sup>2</sup> and with a <sup>6</sup>LiF converter is developed at PNPI. The spectral efficiency of the silicon UCN detector was measured by means of a UCN gravitational spectrometer at ILL. The sandwich-type detector from two silicon plates with a <sup>6</sup>LiF converter placed between them was also studied. Using this type of technology the UCN detector with analysis of polarization was developed and tested. The analyzing power of this detector assembly reaches up 75% for the main part of UCN spectrum. This UCN detector with analysis of UCN polarization can be used in the new neutron EDM spectrometer.

<sup>1</sup> *Institut Max von Laue–Paul Langevin, Grenoble, France*

<sup>2</sup> *Ioffe Physical Technical Institute, St. Petersburg, Russia*

Препринт № 2571, 23.06 2004 г., англ. текст  
E-mail: [serebrov@pnpi.spb.ru](mailto:serebrov@pnpi.spb.ru)

## **Проект измерения A-асимметрии бета-распада нейтрона с относительной точностью $(1 \pm 2) \cdot 10^{-3}$**

*А. П. Серебров, Ю. П. Руднев, А. Н. Мурашкин,  
О. М. Жеребцов, А. Г. Харитонов, В. А. Королев,  
Т. В. Морозов, А. К. Фомин, В. М. Пусенков,  
А. Ф. Щебетов, В. Е. Варламов*

### **Аннотация**

Мы предлагаем использовать поляризованный пучок холодных нейтронов и аксиальное магнитное поле в форме бутылки, созданное сверхпроводящим соленоидом. Такая конфигурация магнитного поля позволяет выделить электроны распада в телесном угле, определенном с высокой точностью. Электростатический цилиндр с потенциалом 25 кВ определяет область детектируемых распадов. Протоны, которые вышли из этой области, ускоряются и регистрируются протонным детектором. Использование совпадений между электронным и протонным сигналами позволяет значительно подавить фон. Окончательная точность асимметрии распада будет определяться точностью измерения поляризации  $(1 \pm 2) \cdot 10^{-3}$ .

## **Project of Neutron Beta-Decay A-Asymmetry Measurement with Relative Accuracy of $(1 \pm 2) \cdot 10^{-3}$**

*A. Serebrov, Yu. Rudnev, A. Murashkin, O. Zhrebtsov, A. Kharitonov,  
V. Korolev, T. Morozov, A. Fomin, V. Pusenkov, A. Schebetov, V. Varlamov*

### **Abstract**

We are going to use a polarized cold neutron beam and an axial magnetic field in the shape of a bottle formed by the superconducting magnetic system. Such configuration of magnetic field allows to extract the decay electrons inside a well-defined solid angle with a high accuracy. The electrostatic cylinder with a potential of 25 kV defines the detected region of neutron decays. The protons, which come from this region will be accelerated and registered by a proton detector. The use of coincidences between electron and proton signals allows to suppress the background considerably. The final accuracy of A-asymmetry will be determined by the accuracy of the neutron beam polarization measurement which is at the level of  $(1 \pm 2) \cdot 10^{-3}$  as it was shown in the previous studies.

Препринт № 2572, 23.06.2004 г., англ. текст  
E-mail: [serebrov@pnpi.spb.ru](mailto:serebrov@pnpi.spb.ru)

# **Возможность образования идентичных осколков в трехтельных расщеплениях ядер $^{238}\text{U}$ протонами с энергией 1 ГэВ**

*Л. Н. Андроненко, М. Н. Андроненко, В. Д. Домкин, Б. Л. Горшков,  
А. В. Кравцов, Г. Е. Солякин*

## **Аннотация**

Метод анализа для выделения трехтельных расщеплений тяжелых ядер с двумя идентичными осколками предложен и применен при сравнении изотопических распределений Rb и Cs, полученных при столкновении ядер  $^{238}\text{U}$  с протонами в экспериментах, выполненных в прямой и обратной кинематиках.

## **Possibility of the Identical Heavy Fragment Production in $^{238}\text{U}$ Three-Body Disintegrations Induced by 1 GeV Protons**

*L. N. Andronenko, M. N. Andronenko, V. D. Domkin\*, B. L. Gorshkov,  
A. V. Kravtsov, G. E. Solyakin*

## **Abstract**

A method is proposed for extraction of three-body disintegrations of heavy nuclei with two identical fission fragments. The method was employed in the analysis of the isotopic distributions of Rb and Cs, produced in collisions of  $^{238}\text{U}$  nuclei with protons in the experiments performed in the direct and inverse kinematics.

\* *V.G. Khlopin Radium Institute*

Препринт № 2573, 12.07.2004 г., англ. текст  
E-mail: gsol@pnpi.spb.ru

# Плоскопараллельная камера

*С. И. Воробьев, В. Г. Ивочкин, С. В. Косьяненко*

## Аннотация

В данной работе представлены результаты исследования рабочих характеристик плоскопараллельной камеры (РРС) на электронах, а также на пучках позитронов и «поверхностных» мюонов. В качестве газовой среды использовались  $\text{CO}_2(100\%)$  и  $\text{Ar}(30\%)+\text{CO}_2(70\%)$ , находящиеся при атмосферном давлении. Измерены амплитудные спектры и эффективность регистрации заряженных частиц для электронов  $\beta$ -источника, а также для позитронов и мюонов с импульсом 20–27 МэВ/с. Установлено, что в РРС с газовым промежутком 1 мм и рабочим газом  $\text{CO}_2(100\%)$  можно достичь 99% эффективности регистрации «поверхностных» мюонов, а в РРС с газовым промежутком 400 мкм и рабочим газом  $\text{Ar}(30\%)+\text{CO}_2(70\%)$  – 88%. Этот результат, наряду с высоким быстродействием детектора, позволяет использовать РРС в экспериментах на интенсивных пучках «поверхностных» мюонов современных мезонных фабрик.

## The Plane Parallel Chamber

*S. I. Vorobyev, V. G. Ivochkin, S. V. Kosianenko*

## Abstract

The investigation results of the Plane Parallel Chamber (PPC) on the  $\beta$ -source's electrons, positrons and «surface» muons are presented. The amplitude spectra and the registration efficiency for electrons, positrons and muons with momentum 20–27 MeV/c were measured. The registration efficiency of 99 % for the muons has been obtained, using the PPC with the gas gap 1 mm and  $\text{CO}_2$  (100 %) at 1 atm as a working gas. The PPC with gas gap 0.4 mm and  $\text{Ar}(30\%)+\text{CO}_2(70\%)$  at 1 atm as working gas has the registration efficiency only 88%. This result together with other properties of PPC allows using Plane Parallel Chamber in the experiments with the high intensity «surface» muon beams of the modern meson factories.

Препринт № 2574, 19.07.2004 г.

E-mail: vosk@pnpi.spb.ru

# **Трехтельные расщепления на сравнимые по массам осколки, возникающие в тяжелых ядрах под действием релятивистских частиц**

*Б. Л. Горшков, Г. Е. Солякин*

## **Аннотация**

Две разновидности трехтельных расщеплений тяжелых ядер под действием релятивистских частиц обнаруживаются в эксперименте. С малой вероятностью по отношению к бинарным делительным распадам наблюдались события расщепления на три сравнимых по массам осколка, разлетающихся компланарно и образующих в фотоэмульсиях три следа, исходящие из одной точки. Со значительно большей вероятностью регистрировались события, в которых два почти коллинеарно разлетающихся массивных осколка появлялись в сопровождении нуклонных потерь, суммарная масса которых была сравнима с массой каждого из двух детектируемых осколков.

Оба процесса интерпретируются как следствие образования коллинеарной трехтельной конфигурации за счет рождения в тяжелом ядре адронных резонансов с последующим их распадом или поглощением в одном из разрушающихся осколков.

## **Tripartitions Induced in Heavy Nuclei by Relativistic Projectiles**

*B. L. Gorshkov, G. E. Solyakin*

## **Abstract**

Two kinds of nuclear tripartitions have been observed in disintegrations induced in heavy nuclei by relativistic projectiles. With relatively small probability to binary decays coplanar three-prong events were observed, comparable masses being inherent to all three fragments. With larger probability disintegrations have been registered where two almost collinear massive fragments were accompanied by large nucleon losses with their total mass comparable to fission fragment mass.

Both processes were interpreted as consequences of a disintegration of a collinear three-body nuclear configuration arising in recoil-free kinematics through the formation of hadronic resonances including mesoatoms of heavy nuclei.

Препринт № 2575, 2.08.2004 г.

E-mail: [gorshkov@lsi.ru](mailto:gorshkov@lsi.ru)

# **Аномальные потери и сечение захвата ультрахолодных нейтронов на дефектах в веществе**

***А. П. Серебров, Н. В. Романенко, О. М. Жеребцов, М. С. Ласаков, А. В. Васильев,  
А. К. Фомин, И. А. Краснощекова, А. Г. Харитонов, В. Е. Варламов***

## **Аннотация**

Экспериментальные данные показывают, что имеются аномально большие потери ультрахолодных нейтронов (УХН) при отражении от вещества и что процесс отражения не является полностью когерентным. Аномальные потери УХН не могут быть объяснены в рамках нейтронно-оптических вычислений. Предложено объяснение аномальных потерь УХН за счет некогерентного рассеяния на дефектах вещества. Захват УХН на дефектах вещества усилен в  $10^4$  раз благодаря локализации УХН вокруг дефектов. Это явление объясняет аномальные потери УХН.

## **UCN Anomalous Losses and the UCN Capture Cross-Section on Material Defects**

***A. Serebrov, N. Romanenko, O. Zherebtsov, M. Lasakov, A. Vasiliev,  
A. Fomin, I. Krasnosheikova, A. Kharitonov, V. Varlamov***

## **Abstract**

Experimental data shows anomalously large Ultra Cold Neutrons (UCN) reflection losses and that the process of UCN reflection is not completely coherent. UCN anomalous losses under reflection cannot be explained in the context of neutron optics calculations. UCN losses by means of incoherent scattering on material defects are considered and cross-section values calculated. The UCN capture cross-section on material defects is enhanced by a factor of  $10^4$  due to localization of UCN around defects. This phenomenon can explain anomalous losses of UCN.

Препринт № 2576, 30.07.2004 г.

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

# **Аномальные потери и сечение захвата ультрахолодных нейтронов на дефектах в веществе**

***А. П. Серебров, Н. В. Романенко, О. М. Жеребцов, М. С. Ласаков, А. В. Васильев, А. К. Фомин, И. А. Краснощекова, А. Г. Харитонов, В. Е. Варламов***

## **Аннотация**

Экспериментальные данные показывают, что имеются аномально большие потери ультрахолодных нейтронов (УХН) при отражении от вещества и что процесс отражения не является полностью когерентным. Аномальные потери УХН не могут быть объяснены в рамках нейтронно-оптических вычислений. Предложено объяснение аномальных потерь УХН за счет некогерентного рассеяния на дефектах вещества. Захват УХН на дефектах вещества усилен в  $10^4$  раз благодаря локализации УХН вокруг дефектов. Это явление объясняет аномальные потери УХН.

## **UCN Anomalous Losses and the UCN Capture Cross-Section on Material Defects**

***A. Serebrov, N. Romanenko, O. Zherebtsov, M. Lasakov, A. Vasiliev, A. Fomin, I. Krasnosheikova, A. Kharitonov, V. Varlamov***

## **Abstract**

Experimental data shows anomalously large Ultra Cold Neutrons (UCN) reflection losses and that the process of UCN reflection is not completely coherent. UCN anomalous losses under reflection cannot be explained in the context of neutron optics calculations. UCN losses by means of incoherent scattering on material defects are considered and cross-section values calculated. The UCN capture cross-section on material defects is enhanced by a factor of  $10^4$  due to localization of UCN around defects. This phenomenon can explain anomalous losses of UCN.

Препринт № 2576, 30.07.2004 г., англ. текст  
E-mail: [serebrov@pnpi.spb.ru](mailto:serebrov@pnpi.spb.ru)