

**КРАТКИЙ ОБЗОР
ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В 2005 ГОДУ**

Дубна 2006

Теоретическая физика

В модели вакуума КХД как инстантонной жидкости рассчитаны адронные поправки к аномальному магнитному моменту мюона, возникающие от адронной поляризации вакуума, эффективной $\gamma\gamma Z$ вершины и процесса рассеяния света на свете. С этой целью изучены непертурбативные свойства аномальной амплитуды, включающей коррелятор векторного и аксиально-векторного токов во внешнем электромагнитном поле. В общем случае такая амплитуда имеет две Лоренц структуры: продольную w_L и поперечную w_T по отношению к Лоренц индексу аксиального тока. Хорошо известно, что в пределе безмассовых кварков продольная w_L и поперечная w_T структуры не имеют пертурбативных поправок в соответствии с теоремами Адлера-Бардина и Вайнштейна. В модели инстантонного вакуума показано, что аномальная структура w_L не имеет непертурбативных поправок в соответствии с принципом дуальности 'т Хофта, в то время как поперечная амплитуда w_T , вычисленная для произвольного пространственно-подобного момента q , больших q лишь экспоненциально подавленные поправки. Это свойство отражает нелокальные свойства вакуума КХД.

- A.E. Dorokhov, Acta Physica Polonica, **B36**, 1001-1031 (2005); arXiv:hep-ph/0510297; Eur. Phys. J. C **42**, 309-317 (2005); arXiv:hep-ph/0505007.

Дана теоретическая оценка сечения рассеяния эксклюзивного процесса рождения $\rho^+ \rho^-$ и $\rho^0 \rho^0$ мезонов в двухфотонном рассеянии, когда один из начальных фотонов имеет большую виртуальность. Особое внимание уделено вкладам твиста 4, связанных с возможностью рождения экзотического резонанса с изоспином 2 в системе двух ρ -мезонов. Анализ показал, что экспериментальные данные L3 коллаборации (LEP, CERN) могут быть проинтерпретированы как указание на существование экзотического резонанса с изоспином 2 и с массой около 1.5 ГэВ. Показано, что также должно быть заметное сечение электророждения экзотического гибридного мезона $J^{PC} = 1^{-+}$ в Бьеркеневском пределе.

- I.V. Anikin, B. Pire, and O.V. Teryaev, Phys. Lett. **B626**, 86 (2005)

I.V. Anikin, B. Pire, L. Szymanowski, O.V. Teryaev, and S. Wallon, Phys. Rev. **D71**, 034021 (2005)

Рассмотрены процессы Дрелла-Яна как в случае взаимодействия двух неполяризованных адронов, так и в случае взаимодействия неполяризованного адрона с поляризованным. Показано, что на основе экспериментальных данных по таким процессам можно без каких-либо моделей и дополнительных предположений извлечь как поперечно поляризованные партонные распределения (transversity), так и связанные с ними Т-нечетные партонные распределения (т.н. функции Боера). Приведенные в работе оценки, сделанные на основе Монте-Карло симулирования экспериментальной установки PAX (GSI, Darmstadt), позволяют сделать вывод, что при ожидаемой на PAX статистике можно измерить как поперечно поляризованные партонные распределения, так и связанные с ними Т-нечетные партонные распределения.

- A.N. Sissakian, O.Yu. Shevchenko, A.P. Nagaytsev, O.N. Ivanov, Phys. Rev. **D72**, 054027 (2005).

Предсказаны сечения образования нейтронно-избыточных изотопов *O*, *Ne*, *Mg*, *Si* и *Ca* в реакциях многонуклонных передач при энергиях налетающих ионов близких к кулоновскому барьеру. Проанализирована зависимость сечений образования таких изотопов в реакциях с ^{48}Ca от заряда и массового числа мишени.

- Yu.E. Penionzhkevich, G.G. Adamian, and N.V. Antonenko Phys. Lett. **B621**, 119 (2005).

Для экстраполяции сечений триплетного pp -рассеяния в область низких энергий меньших 10 МэВ предложено простое приближение. Предсказано существование для протонно-протонного рассеяния аналогов эффектов Мотта и Швингера.

- В.В. Пупышев, Письма ЖЭТФ **82**, 243 (2005).

Предложен широкий класс фермионных иерархий Тодовского типа, и получены их Лаксово и Гамильтоново описания на основе развитого обобщенного градуированного g -матричного формализма.

- V.V. Gribov, V.G. Kadyshevsky, and A.S. Sorin, nlin.SI/0505039, Teor. Math. Fiz. (принято к печати); Nucl. Phys. **B727**, 564-586 (2005); nlin.SI/0506041.

Исследованы поправки от конечного размера решетки к свободной энергии модели димеров для открытых и периодических граничных условий. Обнаружена сильная зависимость этих поправок от четности решетки. Найдено объяснение необычным граничным эффектам в рамках логарифмической конформной теории поля с центральным зарядом $c = -2$.

- N.Sh. Izmailian, V.B. Priezzhev, P. Ruelle, Chin-Kun Hu, Phys.Rev.Lett. **96** (принято к печати).

Экспериментальная физика

Физика частиц

В эксперименте NA48/2 (ОИЯИ-CERN, SPS) измерены: асимметрия A_g^0 в распадах $K^\pm \rightarrow \pi^0 \pi^0 \pi^\pm$ - $A_g^0 = (1,7 \pm 1,7_{\text{стат.}} \pm 1,7_{\text{сист.}} \pm 0,2_{\text{внеш.}}) \cdot 10^{-4}$, и асимметрия A_g^c в распадах $K^\pm \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^\pm$ - $A_g^c = (0,5 \pm 2,4_{\text{стат.}} \pm 2,1_{\text{стат. (тригг.)}} \pm 2,1_{\text{сист.}}) \cdot 10^{-4}$. Эти результаты не дают указаний на прямое нарушение CP-симметрии в распадах заряженных каонов на три пиона, но на порядок превышают по точности предшествующие измерения.

- E.Goudzovski (for the collaboration). First results on direct CP violation asymmetry measurement in $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^+ \pi^-$ decays from NA48/2, CERN Particle Physics Seminar, 1th Mar 2005.
- S.Balev (for the collaboration). First results on direct CP violation asymmetry measurement in $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \pi^0$ decays from NA48/2, CERN Particle Physics Seminar, 1th November 2005

В эксперименте NA48/2 (ОИЯИ-CERN, SPS) обнаружена новая структура (эффект «острия») в инвариантном массовом спектре подсистемы $\pi^0 \pi^0$ (M_{00}) из распада $K^\pm \rightarrow \pi^0 \pi^0 \pi^\pm$. Обнаруженный эффект позволяет измерить с высокой точностью параметры длины π - π рассеяния, которая ограничена 5% теоретической неопределенностью: $(a_0 - a_2)_{m^+} = 0,268 \pm 0,010_{\text{стат.}} \pm 0,004_{\text{сист.}}$ и $a_{2m^+} = -0,041 \pm 0,021_{\text{стат.}} \pm 0,014_{\text{сист.}}$. Эти значения находятся в согласии с результатами, полученными с худшей точностью в экспериментах E865 (BNL) и DIRAC.

- D.Madigozhin (for the collaboration). Pion scattering lengths from NA48, QCD05, Montpellier, 4-9 Jul 2005
NA48/2 Collaboration, J. R. Batley et al., hep-ex/0511056, PLB, in press

В эксперименте COMPASS (ОИЯИ-CERN, SPS) получен первый результат по поляризации глюонов в нуклонах, измеренный в процессах фотон-глюонного слияния (photon-gluon fusion, PGF), с учетом всех возможных фоновых процессов. Для отношения спин-зависимой и спин-независимой структурных функций глюона был получен следующий результат:

$$\frac{\Delta G}{G}(x_g = 0,095) = 0,024 \pm 0,089(\text{stat.}) \pm 0,057(\text{cuct.}).$$

Этот результат указывает на то, что полный вклад г глюонов в спин нуклона мал.

- COMPASS, E.S.Ageev et al., CERN-PH-EP/2005-049, Submitted to PLB.

В эксперименте COMPASS (ОИЯИ-CERN, SPS) получен первый результат по измерению спиновых асимметрий в рождении адронов на поперечно поляризованных дейтронах в процессах глубоко-неупругого полукклюзивного рассеяния мюонов. Измеренные асимметрии совместимы с нулем. Этот результат согласуется с недавними теоретическими расчетами и указывают на то, что поперечные эффекты в протоне и нейтроне компенсируют друг друга.

- COMPASS, V.Yu.Alexakhin et al., Phys.Rev. Lett.94, 202002 (2005)

В 2005 г. группа ОИЯИ (проект CDF, FNAL) продолжала измерения массы топ-кварка, обеспечивала эффективное функционирование созданного в Дубне программного обеспечения CDF во время работы тэватрона. Группой разработан метод для измерения массы топ-кварка. При применении этого метода в топологии лептон+струи получены лучшие в мире данные для массы топ-кварка: $M_{\text{top}} = 173.5 + 3.7/-3.6(\text{stat.}) \pm 1.3(\text{cuct.})$ ГэВ/ c^2 . В дилептонной топологии при применении нового метода улучшена точность

измерения массы топ-кварка: $M_{top} = 169.8 + 9.2/-9.3(стат.) \pm 3.8(сист.)$ ГэВ/ c^2 . Совместно с группой из University of Athens разработан новый метод измерения массы топ-кварка в топологии $t\bar{t} \rightarrow дилептон$ и $t\bar{t} \rightarrow лептон + струи$. При достаточно большой интегральной светимости данный метод может дать измерения с малыми систематическими и общими погрешностями.

- Giorgio Bellettini, Julian Budagov, et al. E1-2005-131 JINR Communications.
- Giorgio Bellettini, Julian Budagov et al. Top Mass Measurement in Dilepton Events Using Neutrino Phi Weighting Method. CDF Note Number: CDF/PHYS/TOP/GROUP/7641.
- N.Giokaris, A. Antonaki et al. Probing the top quark mass in the dilepton and lepton+jets channels using only lepton information. CDF Note Number: CDF/PUB/TOP/PUBLIC/7888.

Релятивистская ядерная физика

Впервые наблюдалось параметрическое излучение при взаимодействии умеренно релятивистских ядер с кристаллами. Измерения выполнены с кристаллами кремния и графита на пучке протонов с энергией 5 ГэВ и пучке ядер углерода 2.2 ГэВ/нуклон нуклотрона Лаборатории высоких энергий ОИЯИ. Для регистрации рентгеновских фотонов использовался полупроводниковый кремниевый спектрометр. В спектрах излучения получены максимумы, положения которых зависят от угла ориентации кристалла и соответствуют теоретическим значениям для линий параметрического излучения. Таким образом, получено первое экспериментальное подтверждение существования параметрического излучения в кристаллах для тяжелых частиц – релятивистских ядер.

- Препринт ОИЯИ P1-2005-11. Направлено в журнал «Письма в ЖЭТФ»

Проанализированы азимутальные структуры частиц, рожденных во взаимодействиях ядер ^{208}Pb с импульсом 158 АГэВ/с и ^{197}Au с импульсом 11,6 АГэВ/с с ядрами Ag(Br) фотоэмulsionного детектора. Найдены нестатические кольцевые структуры рождения частиц в азимутальной плоскости взаимодействия и определены их параметры.

- Препринт ОИЯИ E1-2005-66. Направлено в журнал «Ядерная физика»

На пучке релятивистских нейтронов от стриппинга поляризованных дейтронов, успешно проведены измерения энергозависимости поляризационной пр-наблюдаемой $\Delta\sigma_L(\text{np})$ – разности полных нейтрон-протонных сечений для нейтронного пучка и протонной поляризованной мишени при продольной (L) ориентации их поляризации. Полученные результаты надежно указывают, что измерения хорошо стыкуются с более ранними измерениями при меньших энергиях (Сакле), в области энергий выше 1,1 ГэВ наблюдается сильное отличие от теоретических предсказаний.

- Препринт ОИЯИ E1-2004-87. Журнал «Ядерная физика», т. 68, № 11, стр. 1858-1873, 2005

Физика тяжелых ионов

Главное внимание в 2005 году было уделено синтезу элемента с $Z=118$ в реакции $^{249}\text{Cf} + ^{48}\text{Ca}$. Была исследована также реакция $^{245}\text{Cm} + ^{48}\text{Ca}$, приводящая к образованию изотопов элемента с $Z=116$, являющихся дочерними продуктами распада элемента 118.

Были изучены свойства распадов изотопов $^{290,291}\text{116}$ и $^{294}\text{118}$, а также зависимость сечения их образования от энергии возбуждения составных ядер $^{293}\text{116}$ и $^{297}\text{118}$. В реакции $^{249}\text{Cf}(^{48}\text{Ca},3n)^{294}\text{118}$ в дополнение к единственному событию распада, зарегистрированному ранее, были наблюдаемы две новые цепочки распада при более высокой энергии возбуждения составного ядра. Свойства дочерних продуктов распада четно-четного изотопа $^{294}\text{118}$ полностью согласуются со свойствами распада изотопа $^{290}\text{116}$, образующегося непосредственно в перекрестных реакциях $^{245}\text{Cf}(^{48}\text{Ca},3n)$, $^{242}\text{Pu}(^{48}\text{Ca},4n)$ и $^{238}\text{U}(^{48}\text{Ca},4n)$.

Совокупность полученных данных подтверждает синтез элемента с $Z=118$.

- Yu.Ts. Oganessian, V.K. Utyonkov, Yu.V. Lobanov, F.Sh. Abdullin, A.N. Polyakov, I.V. Shirokovsky, Yu.S. Tsyganov, G.G. Gulbekian, S.L. Bogomolov, B.N. Gikal, A.N. Mezentsev, S. Iliev, V.G. Subbotin, A.M. Sukhov, A.A. Voinov, G.V. Buklanov, K. Subotic, V.I. Zagrebaev, M.G. Itkis, J.B. Patin, K.J. Moody, J.F. Wild, M.A. Stoyer, N.J. Stoyer, D.A. Shaughnessy, J.M. Kenneally, P.A. Wilk, and R.W. Loughheed.
New elements from Dubna. Eur. Phys. J. A **25**, 589 (2005).

Ядерная физика низких и промежуточных энергий

Спектрометр NEMO-3 в подземной лаборатории Modane (LSM, Франция) дает возможность анализировать практически все характеристики 2β -распада: суммарную энергию электронов, спектры одиночных электронов, угловые распределения электронов и т.д. Кроме того, спектрометр позволяет регистрировать и идентифицировать заряженные частицы e^+ , e^- , α и γ -кванты, что в сочетании с время пролетной методикой позволяет существенно подавить фон. За 389 дней эффективной работы международной коллаборации на спектрометре не обнаружено следов двойного безнейтринного бета-распада ни в ^{100}Mo , ни в ^{82}Se . С 90% вероятностью время полураспада и масса нейтрино оценены как $T_{1/2}(^{100}\text{Mo}) \geq 4.6 \cdot 10^{23}$ л. ($\langle m_\nu \rangle \leq 0.7 - 2.8$ эВ), $T_{1/2}(^{82}\text{Se}) \geq 1.0 \cdot 10^{23}$ л. ($\langle m_\nu \rangle \leq 1.7 - 4.9$ эВ). Для других возможных механизмов распада получены верхние пределы на константу связи в суперсимметричной модели с нарушением R-четности $\lambda'_{111} < 1.6 \cdot 10^{-4}$ для ^{100}Mo и на правую компоненту слабого лептонного тока $\lambda < 2.5 \cdot 10^{-6}$ ($T_{1/2}(^{100}\text{Mo}) \geq 1.7 \cdot 10^{23}$ л. при 90% C.L.)

- R. Arnold et al. Phys. Rev. Lett. 95, 182302 (2005)
- A.S.Barabash, and the NEMO Collaboration. Yad.Fiz. 68, 443 (2005); Phys.Atomic Nuclei 68, 414 (2005)

Группа специалистов ОИЯИ в коллаборации ЛЕСИ выполняла в Научно-исследовательском институте ядерной физики при Томском политехническом университете исследования по генерации сталкивающихся плазменных потоков в астрофизической области энергий ($\sim$ кэВ). Показано, что эффективность преобразования энергии, вводимой в разряд, в направленное движение плазменных потоков, составляет 0.3-0.6, а полное число ускоренных частиц в потоках составляет 10^{19} частиц/импульс. Кроме этого, коллаборация проводит работы по созданию нового типа плазменного ускорителя, базирующегося на Холловском источнике ионов, позволяющем генерировать интенсивные плазменные потоки ($I=10$ А/см²) с небольшим разбросом ионов по энергии. Это позволит получить более точную информацию о характеристиках ядерных реакций в области ультранизких энергий. Отличительной особенностью предложенных методов изучения сильных взаимодействий в области ультранизких энергий является то, что становится вполне реальным измерение астрофизических S-факторов и сечений ядерных реакций на уровне $10^{-35}-10^{-37}$ см².

- G.N. Dudkin ..., V.M. Bystritsky and Vit.M. Bystritskii, Neutron Emission at Plasma Flow Collision Across of External Magnetic Field, Plasma Physics 31(2005) 1.
- V.M. Bystritsky et al., Study of the pd reaction at ultralow energies using hydrogen liner plasma, Physics of Atomic Nuclei, 68 (2005) 1777.

В 2005 году проводился анализ экспериментальных данных по радиационному распаду пиона (РПП), полученных коллаборацией PIBETA в 2004 году в специальном эксперименте на мезонной фабрике PSI (Швейцария). Данные были получены на пучке пионов при интенсивности остановок 50-100 КГц. Была проведена предварительная обработка и анализ всей экспериментальной статистики по РПП, соответствующей $\sim 6.12 \times 10^{11}$ остановок пионов. Изучены процессы $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu$ и $\mu^+ \rightarrow e^+ \nu \bar{\nu}$, являющиеся калибровочными для распада $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu \gamma$. Проанализировано ~ 240000 распадов $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu$. Также проанализирован спектр позитронов в распаде $\mu^+ \rightarrow e^+ \nu \bar{\nu}$. Найдено 17085 распадов РПП. Из них 7261 событие в кинематической области В, где ранее наблюдался дефицит событий. Когда энергия регистрируемых гамма квантов ограничивается на уровне ~ 60 МэВ, наблюдается дефицит событий $\sim 11\%$ при статистической точности измерения $\sim 2\%$.

- S.M.Korenchenko et al. Deviation from the standard model in the decay $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu \gamma$. Phys.Atom.Nucl.68 498-507, 2005; Yad.Fiz.68 527-536, 2005.

Нейтронная ядерная физика

В рамках экспериментов по поиску нейтральных токов в нуклон-нуклонных взаимодействиях и определению слабой π -мезонной константы связи на пучке холодных поляризованных нейтронов PF1B (ИЛЛ, Гренобль) проведен очередной 48 суточный сеанс измерений Р-нечетной асимметрии (σ_{np}) вылета тритонов в реакции ${}^6\text{Li}(n,\alpha){}^3\text{H}$. По сумме результатов трех циклов наблюдается явный эффект $\alpha = -(8.6 \pm 2.0) \cdot 10^{-8}$ с учетом поправок на поляризацию нейтронов и угол вылета тритонов.

- В.А.Весна, Ю.М.Гledenov, В.В.Несвижевский, А.К.Петухов, П.В.Седышев, Т.Солднер, О.Циммер, Е.В.Шульгина. Обнаружение Р-нечетного эффекта вылета тритонов в реакции ${}^6\text{Li}(n,\alpha){}^3\text{H}$. Письма в ЖЭТФ **82**(8) (2005) 519-523.

В рамках подготовки эксперимента по прямому измерению сечения np -рассеяния была проведена калибровка нейтронных детекторов, применявшихся в фоновых измерениях на реакторе ЯГУАР (Снежинск) и уточнены полученные данные. Анализ показал, что результаты расчётов ожидаемых нейтронных фонов для глубины более 2 м (глубина шахты – 12 м) полностью совпадают с результатами измерений.

- G.E.Mitchell, W.I.Furman, E.V.Lychagin, A.Yu. Muzichka, G.V.Nekhaev, A.V.Strelkov, E.I.Sharapov, V.N.Shvetsov, Yu.I.Chernukhin, B.G.Levakov, V.I.Litvin, A.E.Lyzhin, E.P.Magda, B.E.Crawford, S.L.Stephenson, C.R.Howell, W.Tornow. Direct nn -scattering measurement with the pulsed reactor YAGUAR. J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol. **110** (2005) 225-230.

С применением нового метода извлечения длины n,e -рассеяния из данных по дифракции нейтронов на благородных газах обработаны данные, предоставленные из ИЛЛ, для различных состояний газообразного ${}^{36}\text{Ar}$ и сжиженного Кг. Два математически разных подхода дали результаты для ${}^{36}\text{Ar}$: $b_{ne} = -(1.33 \pm 0.28 \pm 0.57) \cdot 10^{-3}$ Фм и $b_{ne} = -(2.15 \pm 0.49) \cdot 10^{-3}$ Фм. Предварительный результат по Кг: $b_{ne} = -(1.36 \pm 0.14) \cdot 10^{-3}$ Фм.

- L.V.Mitsyna, V.G.Nikolenko, S.S.Parzhitski, A.B.Popov, S.G.Samosvat. New method to extract the neutron-electron scattering length. The European Phys. J. C **40** (2005) 473 – 477

Из измеренных к настоящему времени в 51 ядре ($27 < A < 201$) интенсивностей двухквантовых каскадов между нейтронным резонансом и низколежащими уровнями составного ядра извлечены данные по плотностям уровней и силовым функциям первичных гамма-переходов для интервала энергии возбуждения от ~ 5 до ~ 9 МэВ. Такие данные впервые получены без привлечения любых ядерных моделей или непроверяемых гипотез и имеют значительно (практически на порядок) меньшие систематические погрешности, чем любые аналогичные данные. Лучшая точность позволила наблюдать сильное влияние структуры ядра на эти основные параметры его каскадного гамма-распада.

- А.М.Сухой, В.А.Хитров, Ли Чер. Экспериментальные основания необходимости уточнения модельных представлений о каскадном гамма-распаде компаунд-состояния сложного ядра. Я Ф **68**(9) (2005) 1568-1582.

На пучках PF1B и PF2 реактора ИЛЛ (Гренобль) были проведены исследования рассеяния холодных нейтронов на образцах наноалмазных порошков и на структуре слабосвязанных наночастиц D_2O и D_2 , находящихся в сверхтекучем гелии («жели»). Результаты показывают, что вероятность рассеяния нейтронов на образцах достаточно велика и если процессы передачи энергии от нейтрона к образцу идут достаточно интенсивно, то «гель» можно использовать для охлаждения очень холодных и холодных нейтронов в область ультрахолодных. Измерены полные и дифференциальные сечения очень медленных нейтронов для жидких флуорополимеров при 80-300 К с целью изучения предельных возможностей в хранении УХН и проведен эксперимент по исследованию

"малого нагрева" УХН при отражении от твердой поверхности. Впервые обнаружен значительный эффект нагрева в мкэВ-область энергий.

- Yu.N. Pokotilovski. UNC anomaly and the possibility for further decreasing the neutron losses in traps. N I M **A554** (2005) 356-362

Выполнен новый эксперимент по наблюдению изменения энергии нейтрона при прохождении через ускоренное вещество. Существование эффекта следует из справедливости принципа эквивалентности и детальных нейтронно-оптических расчетов, что впервые подтверждено экспериментально. Изменение энергии нейтрона в опыте составляло величину порядка $2 \cdot 10^{-10}$ эВ и регистрировалось гравитационным спектрометром УХН (ИЛЛ, Гренобль) с интерференционными фильтрами в фазе с движением образца.

- А.И.Франк, П.Гелтенборт, Г.В.Кулин, Д.В.Кустов, В.Г.Носов, А.Н.Стрепетов. Дифракция нейтронов на движущейся решетке как нестационарное квантовое явление. Письма в ЖЭТФ **81** (2005) 541-545.

Физика конденсированных сред

Проведено исследование влияния высокого давления до 5 ГПа и низкой температуры в диапазоне 15 – 300 К на атомную и магнитную структуру манганита $\text{La}_{0.75}\text{Ca}_{0.25}\text{MnO}_3$. В $\text{La}_{0.75}\text{Ca}_{0.25}\text{MnO}_3$ при высоких давлениях также наблюдается изменение основного состояния с исходного ферромагнитного ($P=0$) на антиферромагнитное (АФМ) А-типа ($P > 1.5$ ГПа), однако изменения симметрии кристаллической структуры (орторомбической, пр. гр. $Pnma$) не наблюдается.

- Д.П.Козленко, С.Е.Кичанов, В.И.Воронин, Б.Н.Савенко, В.П.Глазков, Е.А.Киселева, Н.В.Проскурнина “Индукцированный давлением антиферромагнетизм в манганите $\text{La}_{0.75}\text{Ca}_{0.25}\text{MnO}_3$ ”, Письма в ЖЭТФ, т. 82, № 7, стр. 501-505 (2005).

Завершен цикл работ, который подводит итог почти 20-летним дебатам по одной из ключевых проблем статистической физики - взаимодействию флуктуирующих случайных поверхностей. К случайным флуктуирующим поверхностям принадлежит широкий класс объектов: от биологических мембран до струн в современной теории поля. Это является одной из причин внимания современной теоретической физики к биологическим мембранам, в частности, к липидным мембранам. В результате были развиты новые подходы для исследования межмембранных взаимодействий и определения универсальной константы, основанные на исследовании температурной зависимости межмембранных взаимодействий с помощью комбинированного использования малоуглового рассеяния тепловых нейтронов и дифракции высокого разрешения на синхротронном источнике. Получено значение константы взаимодействия равное $3\pi^2/256$, совпадающее с теоретически предсказанным. Показано также, что переход от мультислойных к одиночным мембранам происходит в соответствии с теоретически предсказанной моделью двух состояний. Кроме того, впервые показано, какова истинная величина ондуляционных сил - они действительно вносят значительный вклад в баланс межмембранных взаимодействий и, более того, эти силы становятся доминирующими на расстояниях больше $20 \text{ \AA}$.

- Gordeliy V.I., Cherezov V. G., Teixeira J., Phys. Rev. E. 2005 72, 1-16.

Проведены нейтронные дифракционные исследования манганитов $\text{R}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{MnO}_3$ ($R=\text{Sm}$, $\text{Nd}_{0.772}\text{Tb}_{0.228}$ и $\text{Nd}_{0.544}\text{Tb}_{0.456}$), направленные на выявление микроскопических причин гигантского кислородного изотопического эффекта, недавно открытого в $\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{MnO}_3$. Показано, что во всех изученных составах при низкой температуре сосуществуют две кристаллические фазы с разным типом ян-теллеровских искажений кислородных октаэдров и с разным типом магнитного упорядочения. Дифракционные данные позволили установить, что переход из металлического состояния в диэлектрическое в составах с Sm при замене ^{16}O на ^{18}O является перколяционным, а именно, замена изотопа кислорода приводит к резкому (с 65% до 13%) уменьшению объема ферромагнитной металлической фазы. Эту работу можно считать итоговой по теме изучения причин гигантского изотопического эффекта в манганитах – смены низкотемпературного металлического состояния на диэлектрическое при замене ^{16}O на ^{18}O . Установлено, что так же, как и в оксидах марганца с уровнем допирования $x=0.3$, в составах с $x=0.5$ эффект существует только при наличии фазово-расслоенного состояния на мезоскопическом масштабе размеров. Основной причиной равновесного фазового расслоения является возникновение случайного поля напряжений на некогерентных границах сосуществующих фаз.

- А.М.Балагуров и др. Письма в ЖЭТФ 82 (2005) 672.

Впервые исследована динамика кристаллической решетки суперионного проводника AgCuSe методом неупругого рассеяния нейтронов. В низкотемпературной фазе обнаружены низкоэнергетические моды, которые, по всей видимости, имеют природу акустических фононов. Плотность фононных состояний $G(\epsilon)$ в α - и β - AgCuSe характеризуется

недебаевским поведением. При переходе от β к α фазе наблюдается размытие спектра плотности фононных состояний и ужесточение спектра в целом.

- А.Н. Скоморохов, Д.М.Троць, В.А.Семёнов, Н.Н. Биккулова, Е.Л. Ядровский, Ю.М. Степанов, М. Кнапп (М.Knapp), Х. Фусс (H.Fuess), Исследования суперионного проводника AgCuSe методом неупругого рассеяния нейтронов, направлена в редакцию журнала «ПОВЕРХНОСТЬ»

Радиационные и радиобиологические исследования

Центральной задачей при проведении радиобиологических экспериментов в ОИЯИ являлись исследования биологического действия ионизирующих излучений с разными физическими характеристиками. На дрожжах *Saccharomyces cerevisiae* были продолжены исследования закономерностей индукции мутаций различной природы под действием ионизирующей радиации с использованием 4 генетических систем, позволяющих тестировать определенные типы повреждений. Ранее были изучены закономерности индукции этих мутаций γ -лучами. В настоящее время эти системы используются для изучения закономерностей индукции мутаций УФ-светом и тяжелыми ионами. Облучение ионами ${}^7\text{Li}$ с ЛПЭ=17 keV/ μm показало, что эффективность индукции мутаций Can^+ , Lys^+ , Hm^+ не высока. Кривая доза-эффекта имеет нелинейный характер. Электрофоретический и рестрикционный анализ плазмидной ДНК позволяет определять размер и локализацию делеции. Анализ показал, что делеции индуцируются УФ-светом. Наблюдается экспоненциальная зависимость частоты делеционных мутантов от дозы облучения, причем доля более протяженных делеций возрастает с возрастанием дозы. Проведено изучение закономерностей индукции делеций при облучении ионами ${}^7\text{Li}$ с ЛПЭ=17 keV/ μm . Наблюдается нелинейная зависимость образования делеционных мутантов от дозы облучения.

- К.А.Любимова, Н.В.Шванева., Н.А.Колтовая 2005. Индукция мутаций различной природы у дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* под действием γ -излучения. Письма в ЭЧАЯ. №6(129). С.98-108.

Продолжено изучение индукции хромосомных повреждений малыми дозами излучения с разной ЛПЭ в лимфоцитах периферической крови человека [2, 3]. Полученные ранее результаты подтверждены на образцах крови шести доноров. Показана гиперчувствительность (ГЧ) клеток при дозах 1-5 сГр, обусловленная в основном индукцией хроматидных aberrаций, которые характерны главным образом для спонтанно-индуцированных нарушений и по классическим представлениям не индуцируются ионизирующим излучением. С ростом дозы наблюдается увеличение радиорезистентности и снижение числа aberrаций практически до контрольного уровня. При дозах свыше 50-70 сГр зависимость доза-эффект приобретает линейный характер за счет aberrаций хромосомного типа.

- N.L.Shmakova, T.A.Fadeeva, E.A.Nasonova, E.A.Krasavin, A.V.Rzyanina. Citogenetic effects of low dose radiation in mammalian cells: the analysis of the phenomenon of hypersensitivity and induced radioresistance. In: "The effects of low dose radiation new aspects of radiobiology promote by Chernobyl nuclear disaster". M.W.S.Wahes (edit), V.S.P. International Science publicity, Holland 2004, p.233-243.
- O.V.Komova, E.A.Krasavin, L.A.Mel'nikova., E.A.Nasonova, T.A.Fadeeva, N.L.Shmakova The role of untargeted mechanisms in biological effects of low doses of ionizing radiation. The Second International Conference dedicated to birth of

Информационные технологии и вычислительная физика

В 2005г. пропускная способность внешнего канала компьютерной связи ОИИИ увеличена до 1000 Мбит/с. Обеспечено надежное функционирование опорной сети ОИИИ на технологии Gigabit Ethernet со скоростью 1 Гбит/сек.

На базе ЦИБК ОИИИ продолжена функционирование инфраструктура LCG/EGEE, как составная часть мировой инфраструктуры Грид, поддерживается специальный сервер для централизованного мониторинга российских LCG-сайтов. Проводятся сеансы массовой генерации событий для экспериментов на LHC.

Продолжена разработка методов математического описания нелинейных самоорганизующихся структурных изменений в UO_2 в процессе его выгорания в ядерных реакторах на основе клеточных автоматов (КА). Целесообразность такого подхода следует из того, что отсканированные микрофотографии топлива, после предварительной обработки с помощью редактора визуальных изображений и последующей оцифровки, могут быть представлены в форме рабочего поля КА. Это позволяет очень эффективно, методами КА извлекать всевозможные количественные характеристики структур для последующего их использования при разработке теоретических моделей указанного процесса. Кроме того, и это еще более важно, такой подход позволил сформулировать математические модели процесса непосредственно в терминах самих элементов изображения. Впервые для описания степени выгорания применялись различные методы расчета фрактальной размерности пространственных структур, образующихся в UO_2 в процессе работы ядерного реактора. Фрактальная размерность оказалась естественной и важной характеристикой, описывающей степень разрушения материала и, следовательно, она может отражать уровень аварийной опасности использования топлива на данной стадии выгорания.

- Е.П.Акишин, В.В. Иванов, Б.Ф. Костенко – *Письма в ЭЧАЯ. 2005. Т.2, №1(124). С.59-72.*

Разрабатываются методы численного описания открытых квантовых систем с использованием детерминированных методов приближенного функционального интегрирования. Предложено выражение пропагатора для открытых систем в форме двойного функционального интеграла по условной мере Винера. Это позволяет применять ранее полученные формулы приближенного вычисления непосредственно функциональных полиномов определенной степени для вычисления таких интегралов. В рамках этого детерминированного подхода задача сводится к оценке обычных (римановских) интегралов низкой множественности. Эти формулы являются фактически основой численного метода для изучения временной эволюции этих систем.

- В.Д. Рушай, Ю.Ю. Лобанов. – *Phys. Rev. E 71, 066708 (2005).*

Сотрудниками ЛИТ и Института Экспериментальной Физики (Кошице, Словакия) проводились исследования процессов структуризации в магнитных жидкостях, индуцированных лазером. Получено численное решение соответствующего уравнения диффузии для поля концентрации мультипликативно возмущаемого внешним электромагнитным полем и со случайно распределенной начальной концентрацией. Приведено теоретическое описание экспериментально наблюдаемых структур в феррожидкости.

- Е.Аyrjan, P.Kopčanský, M.Hnatič, M.Repašan, I.Potočová., M.Timko, I.Turek, J.Štelina, C.Musil, J.Bracinik, L.Vekas, D.Bica, *JMMM 289 (2005) 292-294.*

В рамках совместных работ, проводимых ЛИТ, Институтом теоретической и экспериментальной биофизики, Институтом биофизики клетки (г. Пушкино) в области биоинформатики, выполнены расчеты электростатических потенциалов транспортных РНК

(τ РНК) аминоацил-синтетаз и факторов элонгации. С помощью уравнения Пуассона-Больцмана рассчитано распределение электростатических потенциалов вокруг нескольких τ РНК (как свободных τ РНК, так и связанных с белками, участвующими в трансляции: аминоацил- τ РНК синтетазой и фактором элонгации EF-TU). Сравнение потенциалов различных τ РНК позволило идентифицировать области сильного отрицательного электростатического потенциала (определяемого структурными мотивами τ РНК), которые незначительно изменяются (инвариантны) по отношению к типу τ РНК. На основании проведенных расчетов высказывается предположение, что электростатическое поле τ РНК является ключевым фактором распознавания τ РНК соответствующих им аминоацил-синтетаз.

- Р.В. Полозов и др. – Направлено в журнал “Biochemistry”.

Предложена новая универсальная конструкция для построения моделей математической физики, названная системой дискретных отношений на абстрактном симплициальном комплексе. Применение разработанной техники к клеточным автоматам - частному случаю систем дискретных отношений – позволило получить ряд новых результатов. Наиболее интересным является обнаружение того, что наличие нетривиальных собственных следствий может определять глобальное поведение автомата. Предложенный метод был применен для вычисления базиса Гребнера клеточного автомата “Life”. Достигнуто ускорение времени вычисления в 5000 раз по сравнению со временем вычисления с помощью системы Maple9 (~ 1 сек и 82 мин, соответственно).

- В.В.Корняк - Lecture Notes in Comp. Sci. 3718, Springer Verlag, 2005, pp. 272-284.

<http://arXiv.org/abs/Math-ph/0504048>.

Сотрудниками ЛИТ, Технического университета Кошице (Словакия), Института Физики АН Синика Гонконг (Тайвань) разработаны эффективные алгоритмы вычисления поверхности, доступной для атома растворителя и объема макромолекул. Разработанный пакет программ основан на новом аналитическом методе расчета общего объема и поверхности перекрывающихся шаров. В рассмотренной процедуре площадь поверхности и объем выражаются как поверхностные интегралы второго рода по замкнутой поверхности. При использовании стереографической проекции такие интегралы преобразуются в суммы двойных интегралов и далее в сумму криволинейных интегралов. Описана также MPI Fortran версия. Этот пакет может быть полезен для расчетов вероятности перколяции (просачивания) в непрерывных перколяционных моделях.

- E.Ayryan . et al. – Comput. Physics Communication 2005. No. 165, P. 59-96.2.
- E. Ayryan et al. – J. Comput. Chem. 2005. No. 26, P. 334-343.

Базовые установки

Суммарная продолжительность работы базовых установок ОИЯИ (нуклотрона, циклотронов У-400 и У-400М, фазотрона и реактора ИБР-2) составила в 13 260 часов.

На нуклотроне в течение нескольких последних лет достигнут устойчивый уровень, что позволило проводить эксперименты на пучке в объеме более 2000 часов в год. Ускорялись протоны и тяжелые ионы, а также поляризованные дейтроны. Интенсивность пучка дейтронов в 2005 году была увеличена на 60 %.

На новом сооружаемом комплексе DRIBs были начаты регулярные физические эксперименты в рамках первой очереди этой установки (DRIBS-I) с пучками ускоренного ^6He , проведены работы по оптимизации каналов пучков и по получению пучка ^8He .

На новом циклотроне ИЦ-100, который будет использоваться для прикладных исследований, запущен сверхпроводящий ионный источник на электронно-циклотронном резонансе (ЭЦР) и осуществлено ускорение ионов.

Подготовлены проекты по модернизации ускорителей У400 и У400М.

На фазотроне проведен большой комплекс работ по его восстановлению после апрельской аварии.

В рамках модернизации ИБР-2 были завершены работы по созданию участка сборки ТВЭЛов, изготовлению внутрикорпусного перегрузочного устройства, а также откатных устройств для замедлителей нейтронов. Были изготовлены опытные образцы исполнительных механизмов Системы Управления и Защиты (СУЗ) и завершена разработка опытного образца Автоматизированной Системы Управления и Защиты.

Учебно-научный центр

В 2005 году в УНЦ обучалось 292 студента из вузов стран-участниц ОИЯИ. Учебные планы студентов разработаны совместно с вузами, направившими своих студентов для завершения образования в УНЦ. Распределение студентов УНЦ по вузам: МГУ - 17, МИФИ - 13, МФТИ - 24, другие вузы стран-участниц ОИЯИ (Армении, Белоруссии, России, Украины) – 46. Также на базе УНЦ учатся 192 студента Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА).

В рамках лекционного цикла "Современные проблемы естествознания" в 2005 г. были прочитаны следующие курсы:

- Проф. Г. Стратан (Румыния): "Эйнштейн: человек, мыслитель, общественный деятель";
- Проф. В. Первушин (ОИЯИ) и проф. А. Захаров (ИТЭФ): "Системы отсчета в общей теории относительности и томография вселенной".
- Проф. В.А. Наумов (ОИЯИ): "Космические лучи и нейтрино".

В 2005 г. продолжила работу аспирантура ОИЯИ по 10 физико-математическим специальностям. В этом году в аспирантуре ОИЯИ обучалось 66 человек.

Проведена очередная международная студенческая летняя школа "Ядерные методы и ускорители в биологии и медицине". Самые большие делегации на школе были из Польши, Чехии и России, а также студенты из Словакии, Белоруссии и Болгарии. Всего в работе школы приняло участие 75 студентов и 21 лектор. Материалы школы опубликованы на сайте <http://uc.jinr.ru/3SummerSchool/lecture.html>.

Летний период школ и практик 2005 года завершила 2-ая Международная студенческая практика по направлениям деятельности ОИЯИ. В ней приняли участие 38 студентов. В программе практики – лекции и работа в лабораториях и подразделениях Института, а также участие в Международной конференции «Теория ядра и ее астрофизические приложения».

Общие данные о количестве публикаций сотрудников ОИЯИ (по состоянию на 30.11.2005)

• Книги – 13

ALTAISKY, M.V. Wavelets: Theory. Applications. Implementation . - Hyderabad : Universities Press (India), 2005. - VIII, 155 p. : ил. - Bibliogr.: ends of chap.

Development and Application of High-Precision Metrology for the ATLAS Tile-Calorimeter Construction = Разработка и применение высокоточной метрологии для создания тайл-калориметра установки АТЛАС : Pre-Assembly Experience and Lessons / V.Yu. Batoussov, J.A. Budagov, J.I. Khubua, M.V. Liabline, N.A. Russakovich, A.N. Sissakian, N.D. Topilin a.o. . - Dubna : JINR, 2005. - 36 p. : цв. ил. - (JINR ; E13-2005-42) . - Bibliogr.:8. То же: препринт ОИЯИ E13-2004-177.

Landolt-Bornstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology. New Series. Group I: Elementary Particles, Nuclei and Atoms - Heidelberg : Springer-Verlag , 2002 - 2004.

Vol.18, Subvol.A : Energy and Structure of Nuclear Levels: $Z=2-36$ / E.V. Balandina, I.A. Nilozub, V.Yu. Ponomarev, V.G. Soloviev и N.P. Yudin ; Ed.: H.Schopper , 2002. - pag.var. : ил. + CD-ROM - Dedicated to the Memory of V.G.Soloviev.

Vol.18, Subvol.B : Energy and Structure of Nuclear Levels: $Z=37-62$ / A.N. Storozhenko, A.I. Vdovin и V.V. Voronov ; Ed.: H. Schopper , 2003. - pag.var. : ил. + CD-ROM

Vol.18, Subvol.C : Energy and Structure of Nuclear Levels: $Z=63-100$ / V.I. Fominykh, K.Ya.Gromov, L.A.Malov, N.Yu.Shirikova, V.G.Soloviev, A.V.Sushkov ; Ed.: H.Schopper, 2004. - pag.var. : ил. + CD-ROM

АКСЕНОВ, В.Л. Основы современного текстурного анализа материалов : Учеб. пособие / В.Л. Аксенов, А.Н. Никитин и Д.Е. Буриличев . - М. : НИИЯФ МГУ, 1999. - 44 с. : ил. - Библиогр.:с.44.

БОГОЛЮБОВ, Н.Н. Квантовые поля / Николай Николаевич Боголюбов и Дмитрий Васильевич Ширков . - 3-е изд., доп. - М. : Физматлит, 2005. - 384 с. : ил. - (Классический университетский учебник) . - Библиогр.:с.381-382.

ИВАНОВ, И.Н. Введение в теорию ускорителей : Учебно-методическое пособие / Игорь Николаевич Иванов и Григорий Владимирович Трубников ; Ред.: А.Н. Лебедев и С.П. Иванова . - Дубна : ОИЯИ, 2005. - 133 с. : ил. - (Учебно-методические пособия Учебно-научного центра ОИЯИ. УНЦ ; 2005-28) . - Библиогр.: с.123-132.

КАЛАШНИКОВ, Н.П. Основы физики : Учеб. пособие для техн. спец. вузов: В 2 т. / Николай Павлович Калашников и Михаил Александрович Смондырев - 2-е изд., перераб. - М. : Дрофа, 2003 - 2004.- (Высшее образование)
Т.2 : . , 2004. - 432 с.

КУРАЕВ, Э.А. Уравнения в частных производных и методы математической физики : Учеб. пособие / Э.А. Кураев, С.М.-К.Бакмаев, А.А.Ракитянский, В.В.Красильников и Е.С.Кокоулина . - Дубна : ОИЯИ, 2004. - 114 с. - (Учебно-методические пособия Учебно-научного центра ОИЯИ. УНЦ ; 2004-27) . - Библиогр.:с.112-113.

Руководство для пользователей LINUX-кластера ЛИТ ОИЯИ / В.В. Галактионов, Т.М. Голоскокова, Н.И. Громова, А.В. Гусев, В.В. Мицын, Ж. Мусульманбеков, И.К. Некрасова, В.Д. Позе, А.В. Сергеев и Е.А. Тихоненко . - Дубна : ОИЯИ, 2004. - 124 с. - (ОИЯИ ; Р11-2004-184) .

СЫРЕСИН, Е.М. Лекции по молекулярной физике : Учебно-методическое пособие / Евгений Михайлович Сыресин . - Дубна : ОИЯИ, 2004. - 56 с. : ил. - (Учебно-методические пособия Учебно-научного центра ОИЯИ. УНЦ ; 2004-26) . - Библиогр.:с.54.

ТЯПКИН, А.А. Об истории возникновения "теории относительности" / Алексей Алексеевич Тяпкин . - 2-е изд., испр. - Дубна : ОИЯИ, 2004. - 152 с. : ил. - (ОИЯИ ; 2004-138) . - Библиогр.: с.148-152.

- Журнальные статьи -704
- Публикации в трудах конференций – 485
- Препринты – 214
- Авторефераты диссертаций – 11
- Всего: 1427

Премии

Премия фонда Гумбольдта (Humboldt Research Award) за 2005 год присуждена профессору М.Г.Иткису (ОИЯИ) за выдающиеся достижения в исследованиях по физике тяжелых ионов и существенный вклад в международное сотрудничество и взаимопонимание.

Сотрудники Лаборатории высоких энергий им. В.И.Векслера и А.М.Балдина Д.Е.Донец, Е.Д.Донец, Е.Е.Донец и В.В.Сальников получили международную награду «Brightness Award» за цикл работ под названием «Источник ионов высокой зарядности на основе электронной струны».

Мероприятия в связи с Международным годом физики

В 2005 году Объединенный институт ядерных исследований участвовал в организации приуроченных к Международному году физики 58 конференций и рабочих совещаний и 12 школ молодых ученых, среди которых можно отметить совместную ЦЕРН-ОИЯИ школу по физике высоких энергий (август, Австрия).

В апреле 2005 года была проведена совместная ОИЯИ-ЦЕРН выставка в Греции «Наука сближает народы».

Специальные доклады по проблемам фундаментальной науки были заслушаны на заседаниях Ученого совета ОИЯИ, общеинститутских семинарах (доклады академиков А.А. Логунова и В.А. Рубакова), а также на научных семинарах в лабораториях Института.

Большинство информационных материалов и изданий ОИЯИ (ежеквартальный журнал «Новости ОИЯИ», сборники трудов ряда конференций и т.д.) выходили с логотипом Международного года физики и включали специализированные сообщения в связи этим событием.

В Доме международных совещаний ОИЯИ в ноябре 2005 г. была проведена совместная выставка 16 российских художников-графиков "Все в мире относительно", организованная Посольством Швейцарии в РФ, МНТЦ и редакцией журнала "Химия и жизнь", приуроченная к 100-летию теории относительности А.Эйнштейна.

Подписано в печать 09.02.2006.
Формат 60 × 90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,38. Уч.-изд. л. 1,94. Тираж 135 экз. Заказ № 55217.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, 6.
E-mail: publish@pds.jinr.ru
www.jinr.ru/publish/