

ВАЖНЕЙШИЕ ДОСТИЖЕНИЯ ИЯИ РАН В 2009 ГОДУ

	стр	
ЛНАВЭ	1	
ОТФ	1	
БПСТ	2	
ЛФЯР-Гуревич	3	
ФЭЧ	3	
ЭМДН	4	
Б.М.Овчинников	4	
ЛВЭ	5	
ЛНИ	6	
ЛФЯР	7	
ОУК	8	
ЭСВ	8	
ЛМедФ	9	
МЯВ	10	
ЛМФ	11	
РИК	11	
Предложения Матвеева	15	
Докучаев	15	
CMS	16	

=====

ЛНАВЭ

В эксперименте на Байкальском глубоководном нейтринном телескопе получен один из лучших в мире результатов в задаче поиска массивных частиц темной материи по эффекту их аннигиляции в центре Солнца (ИЯИ РАН, ИГУ, НИИЯФ МГУ, ОИЯИ).

=====

ОТФ

1. Предложен новый механизм генерации первичных неоднородностей плотности во Вселенной (скалярных возмущений), приводящий, в согласии с наблюдательными данными, к адиабатическим возмущениям с плоским спектром. Механизм не требует (хотя и не исключает) существования инфляционной стадии эволюции ранней Вселенной и может работать в широком классе космологических моделей, альтернативных инфляционной теории. Плоский спектр скалярных возмущений в рамках предложенного механизма является следствием симметрий, главной из которых является конформная инвариантность [1]. (В.А.Рубаков).
2. Продемонстрирована самосогласованность моделей гравитации, модифицированной на больших за счет динамического поля кручения. А именно, показано, что в указанных моделях, в отличие от многих других моделей модифицированной гравитации, отсутствуют духовые или тахионные степени свободы по крайней мере во внешних метриках пространств Эйнштейна. Показано, что переносчиком гравитационного взаимодействия в рассмотренных моделях является линейная комбинация безмассового и массивного полей спина 2, то есть гравитационная сила имеет как ньютоновскую составляющую, так и вклад юкавского типа. Этот результат открывает возможность нового подхода к решению проблемы темной энергии во Вселенной [2, 3] (В.А.Рубаков).

3. Опубликовано монография «Новая физика на Большом адронном коллайдере» (Н.В.Красников, В.А.Матвеев).
4. В результате сравнения сигналов от электромагнитной компоненты и мюонной компоненты широких атмосферных ливней, зарегистрированных на Якутской установке ШАЛ, с результатом симуляций инициированных фотонами ливней получены наиболее сильные на сегодняшний день ограничения на поток космических фотонов и долю фотонов в космических лучах при энергиях $E > 10^{18}$, $2 \cdot 10^{18}$, $4 \cdot 10^{18}$ eV [arXiv:0907.0374].
5. Предложен новый механизм генерации плоского спектра первичных скалярных возмущений в ранней Вселенной, основанный на специфической динамике комфортно-инвариантного многокомпонентного скалярного поля в тахионной фазе [arXiv:0906.3693].
6. Впервые предложена реалистичная инфляционная модель, которую возможно полностью исследовать в лабораторных и коллайдерных экспериментах на уже работающих и строящихся установках [arXiv:0911.xxx].

=====

БПСТ

На основе метода кратных взаимодействий по данным Баксанского подземного сцинтилляционного телескопа (БПСТ) получены оценки энергетического спектра мюонов космических лучей в широкой области энергий - от нескольких единиц ТэВ до сотен ТэВ. Информация о поведении спектра мюонов в области энергий выше 100 ТэВ получена впервые в мире.

Проведенный анализ показывает, что не наблюдается каких-либо серьезных отклонений от обычного спектра мюонов, формируемого в результате распадов пи- и К-мезонов, вплоть до энергий $\sim 50-70$ ТэВ. При более высоких энергиях (70 - 500 ТэВ) получены указания на дополнительный поток мюонов, который соответствует потоку "прямых" мюонов от распадов чармированных частиц на уровне $R = 0.003$ (R - отношение числа "прямых" мюонов к числу пионов с такой же энергией).

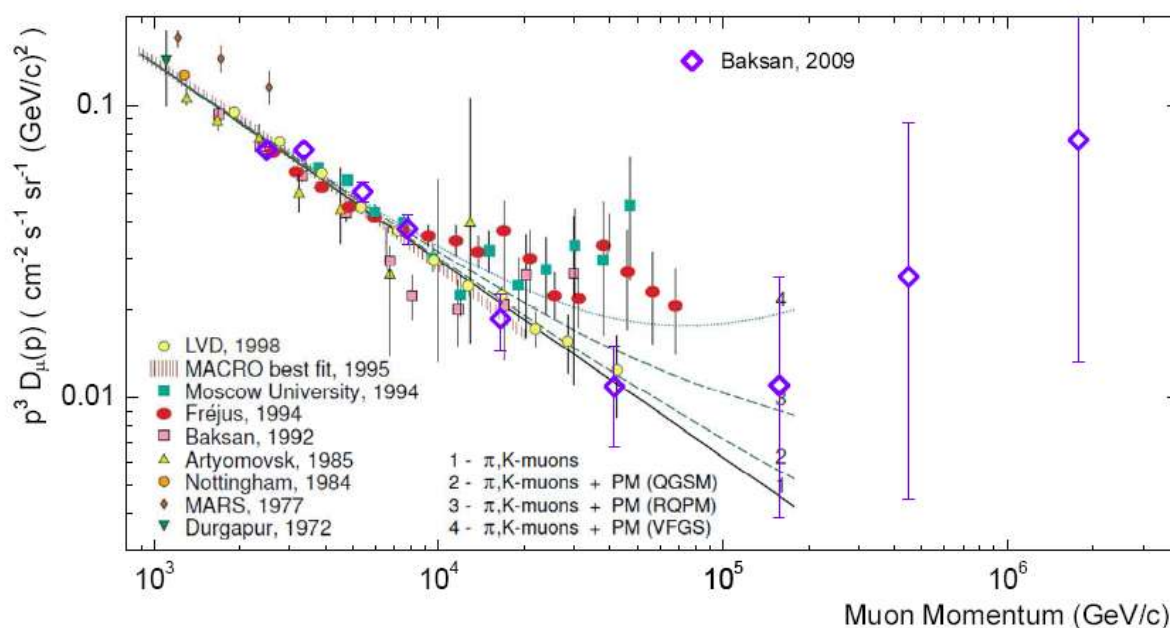


Figure 9: Differential muon energy spectra for vertical direction measured in various experiments (compilation from [5]). The curves correspond to different models of prompt muon contribution [5]. BUST results obtained by means of multiple interaction method are added (open diamonds).

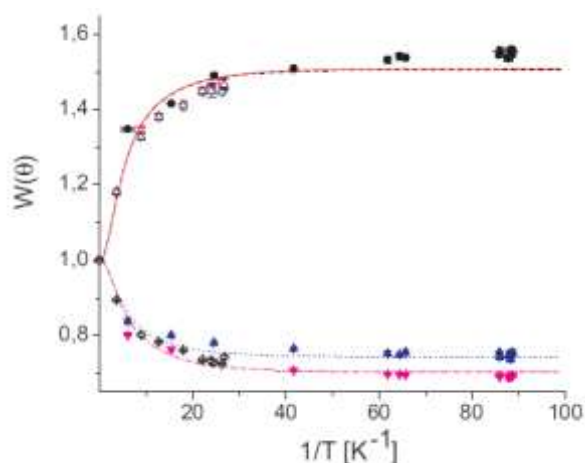
Ю.Ф. Новосельцев, Р.В. Новосельцева, В.Б. Петков
Институт ядерных исследований РАН
А.Г. Богданов, Р.П. Кокоулин, А.А. Петрухин
Московский инженерно-физический институт (государственный университет)

ЛФЯР-Гуревич

В результате уникального эксперимента по измерению угловых распределений α -частиц, испускаемых тяжелыми трансурановыми ядрами, ориентированными по спину при сверхнизких температурах (порядка 0,01 K), впервые в мире определен магнитный момент ядра ^{254}Es ($\mu_{254} = 4.35(41)$ я.м.) [1,2]. Магнитный момент - фундаментальная характеристика ядра, поэтому получение новых данных важно для лучшего понимания свойств ядер. Для ядер области актинидов имеющиеся данные крайне скудны (определены магнитные моменты лишь для 20 из более чем 200 основных и изомерных состояний актинидов; за последние 20 лет не появилось ни одного нового результата, что связано с экспериментальными трудностями).

Научный руководитель работы д.ф.-м.н. Г.М.Гуревич, зав. сектором ИЯИ РАН (т. (499)1352258, e-mail: gurevich@cpc.inr.ac.ru).

1. N.Severijns, ..., G.M.Gurevich, ..., A.V.Rusakov e.a. Hyperfine field of einsteinium in iron and nuclear magnetic moment of ^{254}Es . Phys. Rev. C 79, 064322 (2009).
2. Г.М.Гуревич, А.Л.Ерзинкян, В.П.Парфенова. Первое измерение ядерного магнитного момента ^{254}Es . Известия РАН. Сер. Физ. (в печати).



Интенсивность α -излучения, испускаемого ядрами ^{254}Es под разными углами относительно направления ориентации ядерных спинов, в зависимости от обратной температуры (т.е. от степени ядерной ориентации). Верхняя кривая - 15° , точечная кривая - 78° , штрих-пунктир - 90°

=====

ФЭЧ

- 1) Важнейшим достижением Лаборатории в 2009 г. был комплексный запуск установки ОКА (модернизированная приемница установки ИСТРА для исследования редких распадов элементарных частиц) на сепарированном канале ускорителя У-70 Института физики высоких энергий (ИФВЭ). При интенсивности 1 млн частиц за 1 сброс ускорителя 50% пучка составляли каоны (в отличие от ИСТРЫ с 3% каонов при той же интенсивности).
 - 2) Подготовлена и опубликована программа исследования редких распадов пионов на современных установках ОКА(ИФВЭ), NA62 SPS CERN (Ядерная физика, 2009, том 72, 1, с.69-82).
- =====

ЭМДН

1. По данным работы нейтринных телескопов «Коллапс», LSD и LVD в течение 32 лет получено самое сильное экспериментальное ограничение на частоту нейтринных всплесков от гравитационных коллапсов звезд в Галактике: менее 1 события в 14 лет на 90% уровне достоверности.

2. Получено ограничение на частоту нейтринных всплесков от гравитационных коллапсов звезд, не сопровождающихся сколько-нибудь заметным потоком электронных антинейтрино: менее 1 события в 4 года на 90% уровне достоверности (результаты 8-летней непрерывной работы детектора LVD).

3. С целью улучшения разделения типов нейтрино, регистрируемых при гравитационных коллапсах звезд, в состав установки LVD предложено ввести поваренную соль в качестве дополнительной мишени. Проведен полный расчет Монте-Карло, начаты измерения эффективности регистрации нейтронов при условии наличия соли между счетчиками.

4. Получены сезонные модуляции потока мюонов космических лучей на детекторе LVD за период с 2001 по 2008 г. Найден период модуляции: 1 год со средней амплитудой в 1.5 %, с максимумом интенсивности, приходящейся на июль месяц, в согласии с теоретическими предсказаниями и предыдущими измерениями в LNGS.

5. Впервые с помощью детектора LVD, не содержащего магнитного спектрометра, получено зарядовое отношение вертикальных мюонов космических лучей с энергиями $E > 1.3$ ТэВ на уровне моря ($R = 1.26 \pm 0.11 \pm 0.04$).

6. Впервые на детекторе OPERA получено зарядовое отношение мюонов космических лучей с энергиями $E > 1.5$ ТэВ на уровне моря вблизи горизонтального направления: для одиночных мюонов $R = 1.377 \pm 0.014 \pm 0.017$, для множественных мюонов $R = 1.23 \pm 0.06$.

7. В эксперименте CERN – LNGS OPERA зарегистрировано за 47 недель работы более 22000 событий. Обнаружено 15 событий, связанных с образованием чармированных частиц, которые по топологии близки к распаду тау-мезона. Распада тау-мезона пока не обнаружено.

8. В течение года на установке LVD продолжался мониторинг концентрации радона под землей. Во время сильного землетрясения в Аквиле в апреле этого года наблюдалось аномальное увеличение темпа счета LVD по низкому порогу, из которого следует, что концентрация радона превышала более чем на порядок среднее значение в радиусе более, чем 15 км от установки.

=====

Б.М. Овчинников

1. Впервые предложен и промакетирован проволочный *WGEM*. *WGEM* содержит два плоских электрода, намотанных *Be*- проводом диаметром 0,1 мм. Расстояние между плоскостями 1 мм. В плоскостях имеются окна размерами 0,5 x 0,5 мм. Расстояния между центрами окон в направлениях *x* и *y* равны 1,5 мм. Размножение электронов ионизации, собираемых на *WGEM* из дрейфового зазора, происходит между отверстиями в электродах. Максимальный коэффициент размножения в одном *WGEM* составил $5 \cdot 10^4$.

Ранее в *CERN* и других центрах были созданы *GEM* на основе пластика толщиной 0,1 – 1 мм, металлизированного с двух сторон и перфорированного отверстиями, в которых происходило размножение электронов ионизации. Недостатком пластиковых *GEM* является невысокая надёжность из-за случайных пробоев по пластику, приводящих к выходу их из строя. Кроме того, они отличаются невысокой стабильностью из-за натекания зарядов на стенки отверстий.

По указанным причинам пластиковые *GEM* до сих пор практически не используются в экспериментах.

В проволочных *WGEM* случайные пробои не наносят вреда, а натекание зарядов отсутствует.

Полученные результаты поданы в издательский отдел ИЯИ для публикации препринтом, а также приняты для публикации в журнал ПТЭ (№2, 2010). Работа по созданию *WGEM* для экспериментов включена в планы R@D-51 в *CERN*.

Авторы работы: научный рук. Б.М. Овчинников, В.И. Разин, А.И. Решетин, С.Н. Филиппов.

2. Нами впервые разработана и применена безопасная, эффективная методика лечения дыханием криптон-кислородными смесями по закрытому контуру при лечении острых и хронических нарушений мозгового кровообращения, больных с энцефалопатией постгипоксического генеза и возрастной атрофией коры головного мозга. Результаты испытаний опубликованы препринтом ИЯИ РАН № 1232/2009, авторы: А.Ю. Перов – врач высшей категории анестезиолог-реаниматолог Больницы РАН в г. Троицке МО, к.м.н., Б.Н. Павлов – рук. отделения ГНЦ ИМБП РАН, д.м.н., Б.М. Овчинников – в.н.с., д.ф.-м.н., Е.А. Сазанова – зав. отд. неврологии Больницы РАН в.в.к.

Обнаружены корреляции между вариациями космических лучей во время гроз и возмущениями геомагнитного поля. Показано, что возрастания интенсивности мягкой компоненты (10-30 МэВ) вторичных космических лучей, регистрируемые на установке Ковер БНО в период грозы, в некоторых случаях сопровождаются магнитными пульсациями с периодом около 100 с. Поскольку сами возрастания интенсивности КЛ ранее были интерпретированы как процесс циклической генерации элементарных частиц грозовыми облаками, то полученные экспериментальные данные не только дают прямое экспериментальное доказательство возбуждения геомагнитных пульсаций во время гроз, но и дают ключ к пониманию механизма их возбуждения.

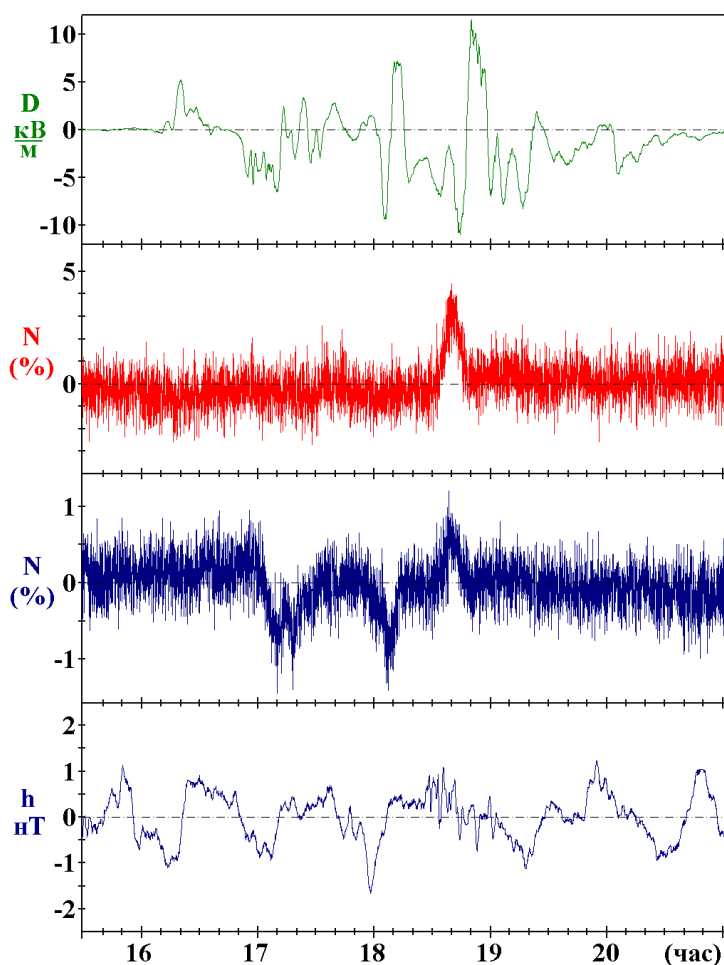
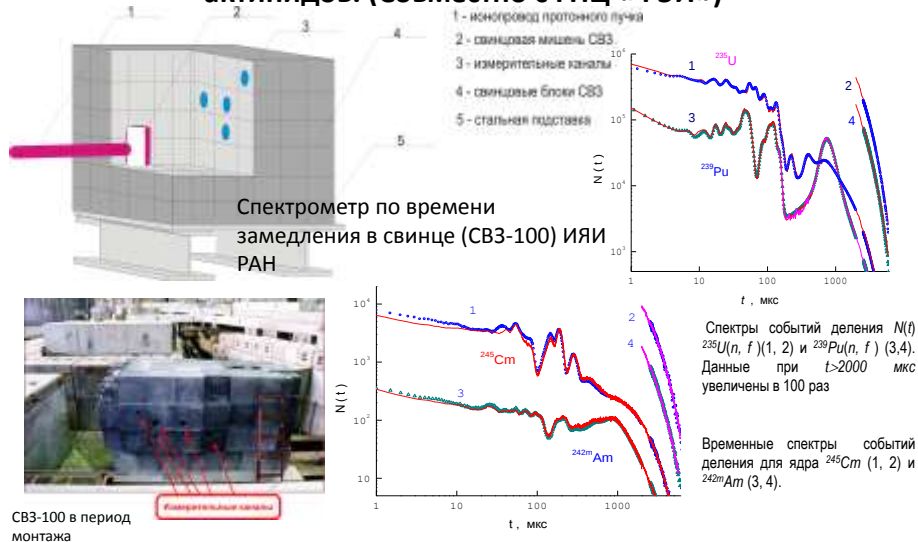


Рис. 1. Вариации космических лучей и пульсации геомагнитного поля во время грозы 15 октября 2007 г. в Баксанском ущелье. Сверху вниз: напряженность приземного электрического поля, темп счета мягкой компоненты (10-30 МэВ) космических лучей, темп счета мюонов с порогом 100 МэВ и h -компонента геомагнитного поля с вычтенным трендом суточной волны. На нижнем графике видны медленные пульсации с большим периодом (около часа) и быстрые пульсации с периодом около 100 с в момент одновременного возрастания темпа счета мягкой и жесткой компонент вторичных космических лучей.

В ИЯИ РАН совместно с ГНЦ РФ-ФЭИ (г. Обнинск) на спектрометре третьего поколения по времени замедления нейтронов в свинце СВЗ-100 завершен комплекс масштабных измерений сечений деления резонансными нейтронами всех изотопов америция и кюрия, точные данные о которых необходимы для решения проблемы трансмутации младших актинидов – наиболее радиотоксичных отходов ядерной энергетики. Результаты будут включены в национальную библиотеку ядерных данных БРОНД-3. Теоретический анализ вероятности глубоко подпорогового деления даст возможность уточнить структуру и параметры барьеров деления ядер америция и кюрия, экспериментальная информация о которых до настоящего времени была крайне ограниченной и неточной.

Исследования подбарьерного деления на нейтронном спектрометре по времени замедления в свинце (СВЗ-100) ИЯИ РАН. Нейтронные сечения деления ядер актинидов. (Совместно с ГНЦ «ФЭИ»)



ЛФЯР

Получены новые экспериментальные данные по полным сечениям фотопоглощения на нейтроне, которые указывают на идентичность полных сечений фотопоглощения на протоне и нейтроне в области нуклонных резонансов. Это приводит к уточнению интегральных сечений фотопоглощения ядер, новой интерпретации "универсальной кривой", необходимости уточнения правил сумм и другим фундаментальным следствиям по проблеме электромагнитных взаимодействий ядер.

Измерена спиральная зависимость полного сечения фотопоглощения на дейтроне в диапазоне энергий $200 < E_\gamma < 800$ МэВ, на основании которой получены оценки вклада в правило сумм ГДХ. Показано, что асимметрия сечений $\gamma p \rightarrow \pi^+ \pi^0 n$, $\gamma p \rightarrow \pi^0 \pi^0 p$, $\gamma p \rightarrow \pi^+ \pi^- p$ сильно зависит от деталей процесса фоторождения и динамики реакций. Изучена динамика распада $\eta \rightarrow 3\pi^0$ при энергии пучка 855 и 1500 МэВ и определен параметр наклона $\alpha = -0.032 \pm 0.003_{\text{полн}}$ для 1500 МэВ и $\alpha = -0.032 \pm 0.002_{\text{стат}} \pm 0.002_{\text{сист}}$. Этот параметр характеризует отличие распределения продуктов распада от равномерного

распределения в фазовом пространстве, что, в частности, вызывается взаимодействием частиц в конечном состоянии. При поиске запрещенного С-инвариантностью канала распада $\omega \rightarrow \eta\pi^0$ установлен новый верхний предел вероятности его распада $BR(\omega \rightarrow \eta\pi^0) < 2.3 \cdot 10^{-4}$, что на порядок меньше известного ранее значения. Одновременно то же значение верхнего предела установлено для каналов распада $\omega \rightarrow 3\pi^0$ и $\omega \rightarrow 2\pi^0$.

Впервые в мире измерена величина сверхтонкого магнитного поля на ядрах эйнштейния, имплантированных в металлическое железо (396(32) Т). Этот результат важен для экспериментальной проверки теоретических моделей, используемых для расчета сверхтонких полей на ядрах актинидов.

Исследовано взаимодействие антикаонов с ядрами ^4He и ^3He при низких энергиях в рамках модели многократного рассеяния.

Исследованы энергетические спектры быстрых фотонейтронов из распада гигантского дипольного резонанса (ГДР) в ядрах ^{52}Cr и ^{51}V . Показана существенная роль входных частично-дырочных состояний в формировании этих спектров. Исследован фрагментационный сдвиг энергии гигантских резонансов, обусловленный связью входных частично-дырочных состояний со сложными многочастичными конфигурациями.

=====

ОУК

На линейном ускорителе ИЯИ РАН проведено 6 сеансов общей продолжительностью 1208 часов на физическую программу, на комплекс протонной терапии и на программу по разработке технологии получения и производству радиоизотопов для медицины. Общая наработка ускорителя по программе получения изотопов составила свыше 38 тысяч мкА·часов при среднем токе пучка до 120 мкА. При работе на физическую программу обеспечена работа ускорителя на энергии 209 МэВ как с интенсивным пучком со средним током до 30 мкА, так и в режиме формирования коротких импульсов, около 1÷2 мкс. На комплекс протонной терапии работа велась с пучком низкой интенсивности, менее 100 нА.

=====

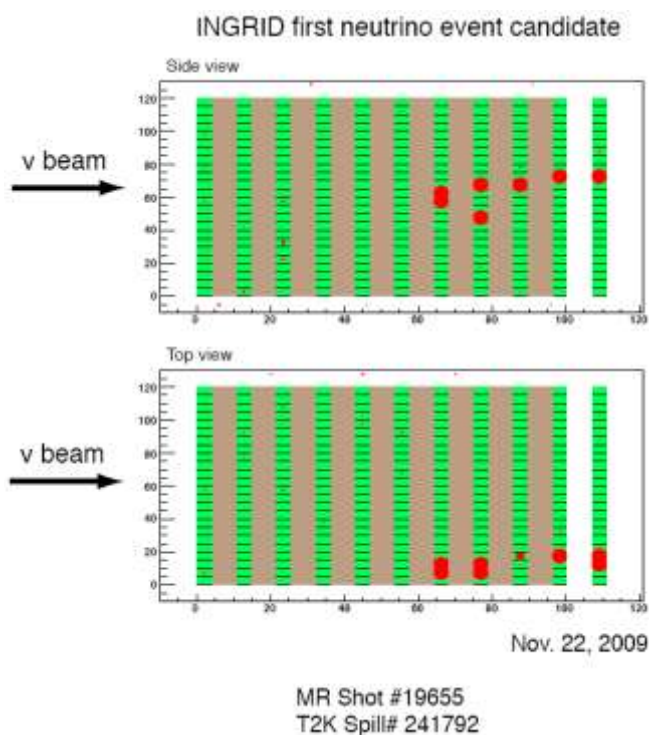
ЭСВ

1. Закончено создание комплекса ближнего нейтринного детектора (ND280) эксперимента с длинной базой второго поколения T2K (Международная коллаборация, в которую входят около 500 ученых из 12 стран. Россия представлена Институтом ядерных исследований РАН), основной целью которого является исследование осцилляций нейтрино и, в частности, поиск переходов в мюонных нейтрино в электронные нейтрино. ИЯИ РАН разработал и создал детектор мюонов высоких энергий – важную составную часть ближнего нейтринного детектора. Детектор, расположенный на расстоянии 280 метров от пионорождающей мишени, успешно смонтирован и запущен в работу осенью 2009 года.



Рис.1. Ближний нейтринный детектор эксперимента T2K

2. В ноябре 2009 года ближний нейтринный детектор эксперимента с длинной базой T2K зарегистрировал первые события от мюонных нейтрино из нейтринного канала, созданного на сверхточном ускорителе протонов J-PARC. Зарегистрированное число событий находится в полном соответствии с интенсивностью протонного пучка, геометрией нейтринного канала и параметрами детектора. Этот результат знаменует успешный запуск первого интенсивного off-axis пучка нейтрино с энергией около 1 ГэВ, готовность нейтринных детекторов T2K к набору данных и является началом нового этапа в ускорительной нейтринной физике.



=====

ЛМедФ

1. Проведена большая и результативная работа по вводу в рабочую эксплуатацию медицинских генерирующих источников ионизирующего излучения, находящихся в Комплексе протонной терапии (КПТ) ИЯИ РАН. В результате ИЯИ РАН впервые получил лицензии на новые виды лицензируемой деятельности: работа с медицинскими рентгеновскими установками (диагностическими и терапевтическими) и работа с медицинскими ускорителями электронов на территории Института.
2. Успешно проведен сеанс работы протонной лучевой установки КПТ. Предварительный анализ результатов показал, что в изоцентре получены требуемые параметры по энергии, интенсивности и однородности пучка протонов. При исследовании параметров пучка протонов впервые в Институте были использованы элементы индивидуального формирования терапевтических пучков: рассеиватели и гребенчатые фильтры различной конструкции. Была также исследована ткане-эквивалентность различных материалов. Анализ полученных результатов продолжается.
3. Были проведены детальные исследования глубинных дозовых распределений рентгеновского терапевтического пучка в ткане-эквивалентных материалах. Такие систематические исследования были проведены впервые в России и уже вызвали большой интерес у медиков. Поступили запросы на оформление официальных методических пособий для врачей-радиологов по результатам проведенных исследований.

=====

МЯВ

На установке ALICE на Большом Адронном Коллайдере (LHC) в Европейском Центре Ядерных Исследований (CERN) получены первые физические результаты при столкновении протонных пучков при энергии 450×2 ГэВ. Впервые получены данные о множественности заряженных частиц в pp столкновении при этой энергии. Данные согласуются с результатом ранней работы при столкновении протонов и антипротонов. Статья с участием 9 сотрудников ИЯИ РАН послана в журнал Eur.Phys. J.

Экспериментальная установка ALICE представляет собой сложный многоцелевой комплекс детекторных систем, обеспечивающий возможности всесторонних исследований процесса столкновений протонов и ядер сверхвысоких энергий.

В этом комплексе детекторов важную роль играет стартовый триггерный детектор T0. Сотрудники ИЯИ РАН внесли основной вклад в создание этой уникальной системы детектирования релятивистских частиц с разрешающим временем лучше чем 50 пикосек и мертвым временем менее 25 нсек, по существу не имеющей аналогов в мире.

1. А.Б.Курепин + 8 сотрудников ИЯИ РАН

First proton–proton collisions at the LHC as observed with the ALICE detector: measurement of the charged particle pseudorapidity density at $\sqrt{s} = 900$ GeV

ALICE collaboration

submitted to Eur. Phys. J. 29 ноября 2009 г.

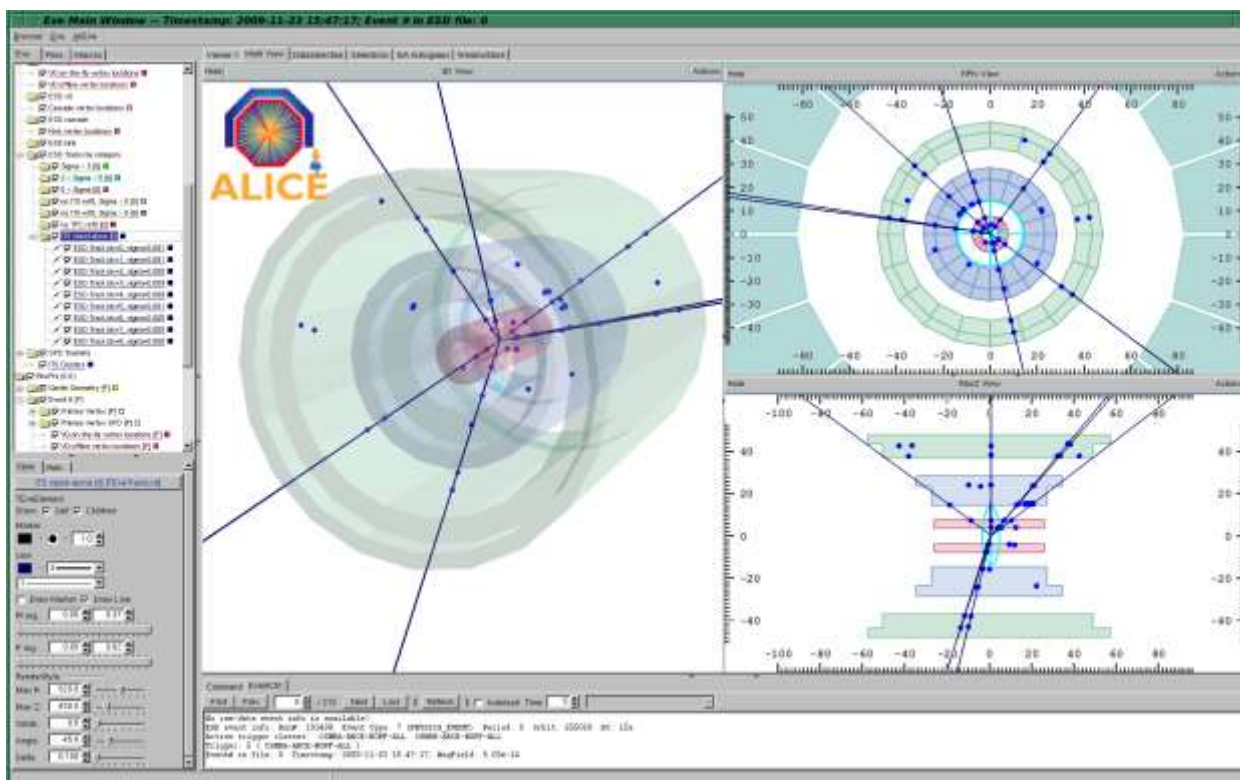


Fig. 1. The first pp collision candidate shown by the event display in the ALICE counting room (3D view, r_z and r_ϕ projections), the dimensions are shown in cm. The dots correspond to hits in the silicon vertex detectors (SPD, SDD and SSD), the lines correspond to tracks reconstructed using loose quality cuts. The ellipse drawn in the middle of the detector surrounds the reconstructed event vertex.

=====

ЛМФ Троицк нью-масс II

После 4-летнего перерыва, связанного с модернизацией спектрометра, были проведены первые три сеанса на установке по измерению массы нейтрино «Троицк нью-масс», к названию которой теперь добавлен индекс II.

Осуществлен физический запуск установки. Получены первые результаты, связанные с изучением характеристик спектрометра: измерена функция прохождения электронов через обновлённый спектрометр.

Весь канал прохождения электронов через источник и спектрометр был проверен при помощи электронной пушки и снята функция прохождения. При этом можно отметить два существенных момента: при переносе всей системы регистрации от спектрометра за капитальную железобетонную стену, её разрешение улучшилось на 15%.

Второй и главный момент состоит в измерении функции прохождения электронов. Разрешение спектрометра, полученное в неоптимальном режиме работы составило 3 В, что заметно лучше показателя “старого” спектрометра в самом оптимальном режиме (3.8 В). При оптимизации всех параметров мы планируем получить расчетное значение разрешения (**порядка 2.5 В**).

Определены направления дальнейшей модернизации установки и оценена их ориентировочная стоимость и сроки.

=====

РИК

В Лаборатории радиоизотопного комплекса проводятся широкие исследования, направленные на получение и медицинское применение различных радионуклидов, синтезируемых на пучке уникального линейного ускорителя ИЯИ РАН, в частности, стронция-82, олова-117м, актиния-225 и др.

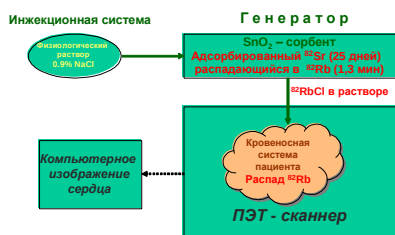
Завершена разработка медицинского генератора стронций/рубидий-82 для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Исходный радионуклид стронций-82 производят на ускорителе путем облучения протонами 100 МэВ мишеней из металлического рубидия. Стронций-82 химически выделяют из облученной мишени по новому запатентованному ИЯИ РАН оригинальному методу прямой сорбции на поверхности из жидкого металлического рубидия; технология установлена и успешно действует в «горячих» камерах ГНЦ РФ-ФЭИ (г. Обнинск). Генератор заряжается выделенным изотопом в условиях GMP в ФГУ «РНЦ РХТ Росмедтехнологий» (С-Петербург), где проводятся также медицинские клинические испытания с пациентами с использованием позитронно-эмиссионной томографии (рис.). В перспективе ИЯИ РАН с партнерами может обеспечить потребности кардиологической диагностики с ПЭТ в России, Европе и Азии.

В 2009 г. завершена совместная работа с участием Брукхэвенской национальной лаборатории (БНЛ) по разработке технологии производства олова-117м в состоянии «без носителя». Этот уникальный радионуклид, испускающий мягкие оже-электроны, позволяет проводить терапию онкологических костных заболеваний, а также эффективную терапию сердечно-сосудистых заболеваний (разрушение атеросклеротических бляшек). Олово-117м получают при облучении на ускорителе мишеней, содержащих металлическую сурьму или интерметаллид титан-сурьма, а затем производят радиохимическое выделение в «горячих» камерах. Медицинские испытания проводятся пока в США и планируются также в МРНЦ РАМН, г. Обнинск).

Совместно с Химическим факультетом МГУ и ИФХЭ РАН разрабатывается новый метод получения большого количества радионуклида актиний-225 путем облучения мишени природного тория-232 протонами с энергией 160 МэВ и ниже. Актиний-225 – один из наиболее перспективных радионуклидов для терапии широкого круга онкологических заболеваний. Измерения сечения образования показали, что на ускорителе ИЯИ РАН можно производить 1-2 кюри актиния-225 всего за неделю облучения, что во много раз превышает возможности производства другими методами. Разработанная химическая процедура позволяет выделить актиний-225, а также другой перспективный медицинский радионуклид радий-223, с высоким выходом, при этом достигается эффективная очистка от более 80 других радионуклидов, также образующихся в ядерных реакциях spallation и деления. Совместно с институтами-партнерами проводятся работы по мечению актинием-225 и дочерним висмутом-213 моноклональных антител и нано-структур для доставки радионуклидов к раковым клеткам.

Медицинский генератор стронций/рубидий-82 для диагностики кардиозаболеваний с помощью ПЭТ

Принцип работы
стронций/рубидиевого-82 генератора



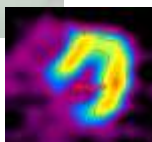
Генератор, разработанный в ИЯИ РАН



Испытания генератора на позитронно-эмиссионном томографе в РНЦ РХТ Росмедтехнологий, С-Петербург



Сердце кролика:
здоровое с инфарктом миокарда

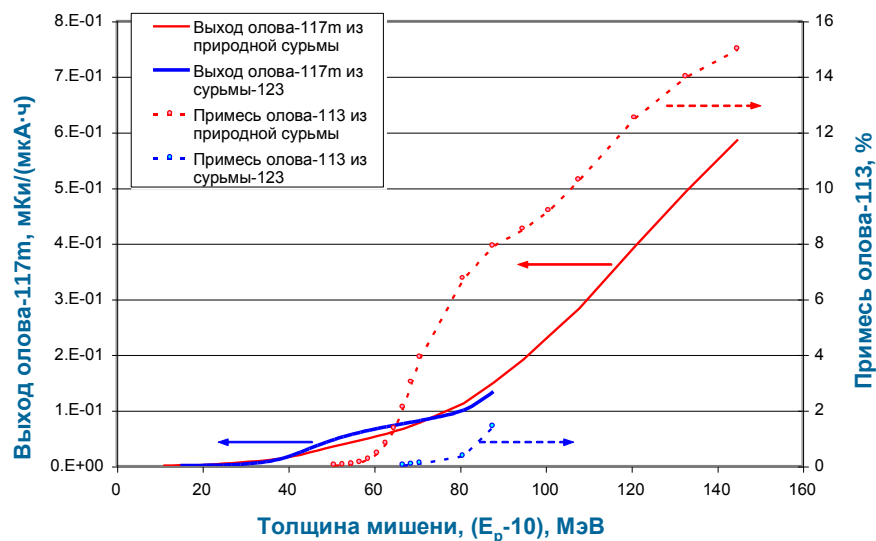


Сердце первого пациента в проводимых клинических испытаниях

Переработка рубидиевой мишени из ИЯИ РАН в горячих камерах ГНЦ ФЭИ



Выход Sn-117m и примеси Sn-113 при разных энергиях протонов



Приемлемые примеси олова-113 достигаются:

природная сурьма – 55 МэВ
сурьма-123 – 72 МэВ

ВЫВОД

Эффективное производство Sn-117m возможно на ускорителе с энергией протонов около 100 МэВ

Разработанные ИЯИ РАН конструкции сурьмяных мишеней для наработки больших активностей олова-117m

до облучения

Оболочка из нержавеющей стали



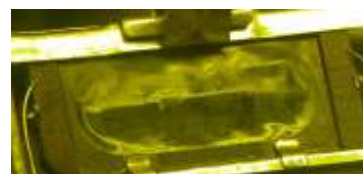
Графитовая оболочка, покрытая никелем



Молибденовая оболочка



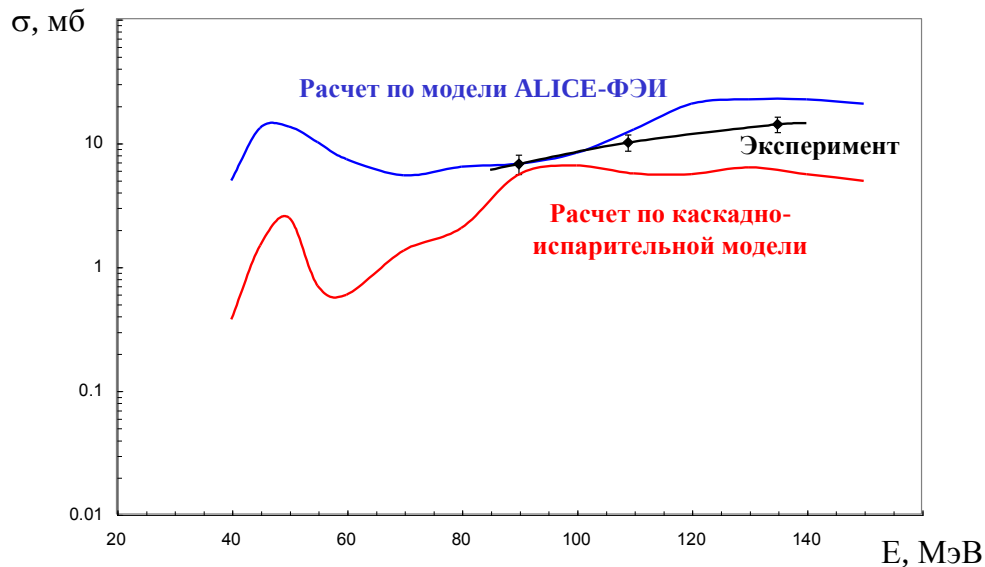
после облучения



Суммарные сечения образования ^{225}Ac в ядерных реакциях ^{232}Th с ускоренными протонами

Каналы образования
(15 дней выдержки)

- Прямое образование ^{225}Ac 20% от общего выхода
- ^{225}Th (β^+ -распад, $T_{1/2} = 8$ мин.) $\rightarrow$ ^{225}Ac 70%
- ^{225}Ra (β^- -распад, $T_{1/2} = 14,8$ дн.) $\rightarrow$ ^{225}Ac 8%
- ^{229}Ra (α -распад, $T_{1/2} = 1,4$ дн.) $\rightarrow$ ^{225}Ac 2%



=====

Матвеев:

1. Завершение сооружения, ввод в научную эксплуатацию источника H^- на СЛУ ММФ (Кравчук, Фещенко)
2. Успешный сеанс на ММФ (Коптелов)
3. Первые нейтрино в T2K с использованием детекторов ИЯИ (Куденко)
4. Первые события на установке CMS на БАК в процессе тестовой проводки пучков протонов, калибровка кристаллического электромагнитного калориметра на основе PWO-кристаллов (Россия) по распадам π^0 мезонов (Гниненко)
5. Жуйков (генераторы Pb/Sr предклинические испытания)
6. Физпуск Троицк НМ
7. Лаборатория в Нальчике

=====

Докучаев

Произведены расчеты усиления аннигиляционного сигнала темной материи вследствие ее фрагментации на мелкомасштабные сгустки в гало Галактики. Найдены условия, при которых аннигиляция частиц темной материи в мелкомасштабных сгустках может сопровождаться генерацией гамма-излучения, доступного для регистрации космическими телескопами типа “Ферми”.

Разработан новый метод аналитических вычислений диффузного спектра ядер сверхвысоких энергий в космических лучах с учетом взаимодействия с реликтовым и инфракрасным фонами. Метод позволяет рассчитывать спектры как первичных, так и вторичных ядер. Найден диапазон энергий, в котором доминируют ядра гелия.

CMS

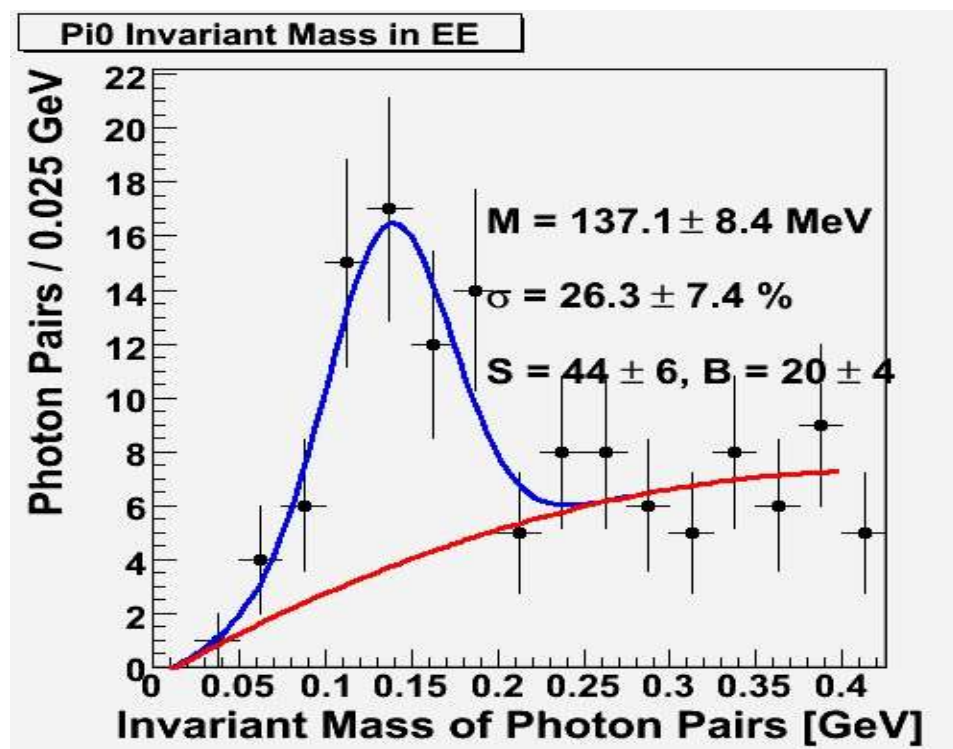
Первые события на установке CMS на БАК в процессе тестовой проводки пучков протонов, калибровка кристаллического электромагнитного калориметра на основе PWO- кристаллов (Россия) по распадам π^0 мезонов .

На установке CMS на Большом Адронном Коллайдере (LHC) в Европейском Центре Ядерных Исследований (CERN) получены первые физические результаты при столкновении протонных пучков при энергии 450 x 2 ГэВ. Впервые получены предварительные данные о множественности заряженных и нейтральных частиц в pp столкновении при этой энергии. Данные находятся в стадии обработки и предварительно согласуются с результатом ранних работ при столкновении протонов и антипротонов на Тэватроне в лаборатории ФНАЛ.

Экспериментальная установка CMS представляет собой сложный многоцелевой комплекс детекторных систем, обеспечивающий возможности всесторонних исследований процесса столкновений протонов и ядер при сверхвысоких энергиях.

В этом комплексе детекторов важную роль играет кристаллический электромагнитный калориметр на основе PWO- кристаллов изготовленных в России. Сотрудники ИЯИ РАН внесли основной вклад в

создание этой уникальной системы прецизионного детектирования фотонов с энергетическим разрешением необходимым для обнаружения впервые в мире бозона Хиггса . На Рисунке показан первый экспериментальный спектр инвариантных двух фотонных масс иллюстрирующий наблюдение рождения нейтральных π^0 мезонов на установке CMS с последующим их распадом на два фотона. Спектр получен при наборе первых данных при столкновении протонных пучков при энергии 450 x 2 ГэВ.



Теоретическая разработка и мотивация основных направлений для поиска Новой Физики на Большом Адроне Коллайдере в ЦЕРНе

Сотрудниками ИЯИ РАН выпущена **Монография «Новая физика на Большом адроне коллайдере» (Н.В.Красников, В.А.Матвеев)** в которой разработана программы физических исследований в экспериментах на БАКе, в частности на установке СМС. В Монографии также представлены и обоснованы основные направления для поиска новой физики за пределами Стандартной Модели.

Сотрудниками ИЯИ РАН проведены исследования по поиску нового тяжелого заряженного бозона и тяжелого нейтрино Майорановского типа на первых данных БАКа. Предварительные результаты по моделированию процессов рождения и детектирования этих частиц на установке СМС указывают также на возможность эффективного поиска этих частиц на ускорителе БАК в ЦЕРНе при меньших энергиях по сравнению с запланированными.