

Национальная академия наук Украины

*Национальный научный центр
«Харьковский физико-технический институт»*

Институт физики высоких энергий и ядерной физики

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

V КОНФЕРЕНЦИИ

**ПО ФИЗИКЕ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ,
ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ И УСКОРИТЕЛЯМ**

26 февраля – 2 марта 2007г.

Харьков

Харьков

2007

УДК 539.1; 621.38

Публикуемые тезисы докладов V Конференции по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям представляют интерес для специалистов в области фундаментальных исследований при промежуточных и высоких энергиях; исследований структуры ядра в реакциях на заряженных частицах; применений ядерно-физических методов в смежных науках; исследований и разработки ускорителей и накопителей заряженных частиц; фундаментальных исследований в целях развития ядерно-физических методик для нужд атомной энергетики, медицины и промышленности; применения компьютерных технологий в физических исследованиях; фундаментальных исследований процессов взаимодействия ультрарелятивистских частиц с монокристаллами и веществом; физики детекторов.

Редакционная коллегия:

Д.ф.-м.н., проф. Довбня А.Н. – редактор

Д.ф.-м.н., проф. Слабоспицкий Р.П. – зам.редактора

Д.ф.-м.н., проф. Карнаухов И.М.

Д.ф.-м.н., проф. Сорокин П.В.

Д.т.н., проф. Хажмурадов М.А.

К.ф.-м.н. Дикий Н.П.

К.ф.-м.н. Маслов Н.И.

К.ф.-м.н. Баранник В.П. – отв.секретарь

Печатается по решению Редакционной коллегии Тезисов докладов V Конференции по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям в соответствии с рекомендацией Ученого совета ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ от 26 декабря 2006 года.

© Национальный научный центр
«Харьковский физико-технический институт» (ННЦ ХФТИ), 2007.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
V КОНФЕРЕНЦИИ ПО ФИЗИКЕ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ,
ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ И УСКОРИТЕЛЯМ

26 февраля – 2 марта 2007 г.

Харьков

Ответственный за выпуск Л.М. Ракивненко

Технический редактор, корректор Т.И. Бережная

Подписано в печать Формат 60x84/16. Ризопечать. Усл.пл. 6,5.
Уч.-изд.л. 6,9. Тираж 250 экз. Заказ № 2.

Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт»
61108, г.Харьков, ул.Академическая,1.

СОДЕРЖАНИЕ

Тезисы пленарных докладов

0.01	РАЗВИТИЕ ГРИД-КЛАСТЕРА ННЦ ХФТИ В 2006 ГОДУ И ПОДГОТОВКА К АНАЛИЗУ ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТА CMS. <i>С.С. Зуб и др.</i>	17
0.02	ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ И ГРИД В ИТФ им. Н.Н. БОГОЛЮБОВА НАН УКРАИНЫ. <i>Е. Мартынов.</i>	17
0.03	ЛНСЬ НА СТАРТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. <i>В.М. Пугач и др.</i>	18
0.04	ГАЛАКТИЧЕСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ - ОБЛАКА ЭФФЕКТ И БИФУРКАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА ЗЕМЛИ. <i>В.Д. Русов и др.</i>	18
0.05	СПОСОБИ ВИРОБНИЦТВА МЕДИЧНИХ ^{103}Pd ТА $^{101\text{m}}\text{Rh}$ І ДЕЯКИХ ІНШИХ СУСІДНІХ РАДІОІЗОТОПІВ, ДОСЛІДЖЕНІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПУЧКІВ ГЕЛІОНІВ КОМПАКТНОГО ЦИКЛОТРОНУ CV-28. <i>Є. О. Скакун, С. М. Каім.</i>	19
0.06	РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОТОПОВ ДЛЯ РАДИОТЕРАПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЖЕ-ЭЛЕКТРОНОВ. <i>Н.П. Дикий</i>	19
0.07	ИЗОБАР-АНАЛОГОВЫЕ СОСТОЯНИЯ И РЕЗОНАНСЫ. <i>А.Н. Водин.</i>	20
0.08	ОСНОВЫ ФОТОЯДЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ИЗОТОПОВ. <i>В.Л. Уваров.</i>	20
0.09	ОСОБЛИВОСТІ РОЗПАДУ КОРОТКОЖИВУЧИХ РЕЗОНАНСІВ ЛЕГКИХ ЯДЕР В БАГАТОЧАСТИНКОВИХ РЕАКЦІЯХ. <i>Ю.М. Павленко</i>	21
0.10	ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ В ОБЪЕКТЕ "УКРЫТИЕ" И ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ. <i>В.Г. Батий.</i>	21

0.11	ПРОЕКТ РЕЦИРКУЛЯТОРА SALO – РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ В 2006 ГОДУ. <i>И.С. Гуж</i>	22
0.12	СОЛИТОННОПОДОБНЫЕ ВОЛНЫ ЯДЕРНОГО ГОРЕНИЯ В НЕЙТРОННО-МУЛЬТИПЛИЦИРУЮЩИХ СРЕДАХ. ТЕОРИЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ. <i>В.Д. Русов и др.</i>	22
0.13	ИЗГОТОВЛЕНИЕ МАГНИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕНЕРАТОРА ЖЕСТКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НЕСТОР. СОСТОЯНИЕ ДЕЛ. <i>А.М. Гвоздь и др.</i>	22
0.14	УСКОРИТЕЛЬ ЛЕГКИХ ИОНОВ – КОМПАКТНЫЙ ЦИКЛОТРОН СВ-28 В ННЦ ХФТИ. <i>А.Г. Лымарь, Ю.Т. Петрусенко</i>	23
0.15	СТАТУС РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ ДЛЯ УСТАНОВКИ «НЕСТОР» И ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ. <i>Н.И. Айзацкий и др.</i>	23
0.16	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОНОВ С КРИСТАЛЛАМИ НА ЛИНЕЙНЫХ УСКОРИТЕЛЯХ ЭЛЕКТРОНОВ ННЦ ХФТИ. <i>Н.И. Маслов</i>	24
0.17	КРЕМНИЕВЫЕ ОДНОКАНАЛЬНЫЕ И МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ДЕТЕКТИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ С ВЫСОКИМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ. <i>Н.И. Маслов, С.В. Наумов</i>	24
0.18	ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И НАСЕЛЕНИЕ УКРАИНЫ РАДИАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ. <i>Г.Д. Коваленко</i>	24
0.19	«РЕЗОНАНСНЫЙ МЕТОД» ИССЛЕДОВАНИЯ ОРИЕНТАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ И НЕКОТОРЫЕ ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ В СМЕЖНЫХ НАУКАХ. <i>Н.А. Скакун, В.М. Шершнев</i>	25
0.20	ИССЛЕДОВАНИЕ АТОМНЫХ ЯДЕР МЕТОДОМ РАССЕЯНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ. <i>Н.Г. Шевченко</i>	26
0.21	ПОШУК НИЗЬКОЗБУДЖЕНИХ РІВНІВ ЯДЕР ${}^6\text{He}$ ТА ${}^6\text{Li}$ З $(\alpha+\text{T})$ -ВЗАЄМОДІЇ. <i>О.К. Гортнич, О.М. Поворозник</i>	26

Секция 1. Фундаментальные исследования при промежуточных и высоких энергиях

1.01	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ В РЕАКЦИЯХ НА НУКЛОНАХ И ЛЕГЧАЙШИХ ЯДРАХ В КОЛЛАБОРАЦИИ ННЦ ХФТИ И СЕБАФ(США). <i>А.В.Гламаздин и др.</i>	27
1.02	ВРЕМЯ АЛЬФА-ПОЛУРАСПАДА ОРИЕНТИРОВАННОГО ^{253}Es . <i>А.А. Луханин, А.А. Беляев</i>	27
1.03	ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ НАБЛЮДЕНИЯ БОЗОНА ХИГГСА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА FAMOS. <i>Л.Г. Левчук, С.Т. Лукьяненко</i>	28
1.04	ФОТОАЛЬФАЧАСТИЧНЫЕ РЕАКЦИИ НА ЯДРАХ ^{16}O и ^{12}C . <i>С.Н. Афанасьев, А.Ф. Ходячих</i>	28
1.05	АНОМАЛИЯ-ПРИЗРАК ЯДРА ^8Be В РЕАКЦИЯХ $^{12}\text{C}(\gamma, n) ^3\text{He}2\alpha$ $^{12}\text{C}(\gamma, p) ^3\text{H}2\alpha$. <i>С.Н. Афанасьев и др.</i>	29
1.06	ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ОСОБЕННОСТЕЙ ОКОЛОПороГОВЫХ СПЕКТРОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ 2α -ЧАСТИЦ В МНОГОЧАСТИЧНЫХ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЯХ. <i>В.Н. Гурьев</i>	30
1.07	ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ МНОГОЧАСТИЧНОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ ЯДРА ^4He ЛИНЕЙНО ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ФОТОНАМИ. <i>И.В. Догюст, Д.В. Гуцин</i>	30
1.08	СПВПРАЦЯ LHCb (CERN) ТА ННЦ ХФТИ. <i>А.М. Довбня та ін.</i>	31
1.09	ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАССЕЙАНИИ Λ - И Σ -ГИПЕРОНОВ НА НУКЛОНАХ. <i>Н.В. Бондаренко</i>	32
1.10	ОПРЕДЕЛЕНИЕ CP-СВОЙСТВ ХИГГСОВСКОГО БОЗОНА В РАСПАДАХ НА ПАРУ W И Z БОЗОНОВ В ПОПЕРЕЧНОМ БАЗИСЕ. <i>В.А. Ковальчук</i>	32
1.11	ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОДЕТЫХ ЧАСТИЦ В КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ. ОДЕВАНИЕ ВЕРШИНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. <i>В.Ю. Корда, И.В. Елецких</i>	32
1.12	ПРОСТЫЕ МОДЕЛИ В КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОДЕТЫХ ЧАСТИЦ. <i>В.Ю. Корда, П.А. Фролов</i>	33

1.13	К ПРОБЛЕМЕ КОРРЕКТНОГО УЧЕТА КУЛОНОВСКОГО ОТТАЛКИВАНИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В АТОМНЫХ ЯДРАХ. <i>А.С. Черкасов</i>	33
1.14	НАРУШАЮЩИЕ ЧЕТНОСТЬ ИМПУЛЬСНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НУКЛОНОВ В ЯДРЕ ${}^3\text{He}$. <i>В. Котляр, А. Нога</i>	34
1.15	РАДИАЦИОННЫЕ РАСПАДЫ С УЧАСТИЕМ ЛЕГКИХ СКАЛЯРНЫХ МЕЗОНОВ. <i>С.А. Ивашин, А.Ю. Корчин</i>	34
1.16	ФОТОРОЖДЕНИЕ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННЫХ ПАР НА ЯДРАХ (АТОМАХ) В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА PRIMEX (TJNAF, USA). <i>А.Ю. Корчин, Н.П. Меренков</i>	35

Секция 2. Ядерно-физические методы в смежных науках

2.01	ФОТОЯДЕРНЫЙ МЕТОД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РЕНИЯ И ОСМИЯ-187 В МОЛИБДЕНИТАХ УЗБЕКИСТАНА. <i>А.А. Вальтер и др.</i>	36
2.02	ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ. <i>А.Ю. Лонин, А.П. Краснопёрова</i>	36
2.03	ИССЛЕДОВАНИЕ МАССОПЕРЕНОСА Cs И I В ШПИНЕЛИ ПРИ ПОМОЩИ ГАММА-АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА. <i>Н.П. Дикий и др.</i>	37
2.04	ПРОТИВООПУХОЛЕВАЯ ТЕРАПИЯ РАДИОАКТИВНЫМ ЦИСПЛАТИНОМ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ. <i>Н.П. Дикий и др.</i>	37
2.05	ЭМАНАЦИЯ РАДОНА ИЗ УРАНОВЫХ РУД. <i>А.А. Вальтер и др.</i>	38
2.06	ЭКСТРАКЦИЯ МЕДИ-67 ИЗ ЦИНКА ПРИ ФОТОЯДЕРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗОТОПОВ. <i>Н.И. Айзацкий и др.</i>	38
2.07	ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ γ -ИЗЛУЧЕНИЯ НА ГЕНОМ DROSOPHILA MELANOGASTER. <i>Д.А. Скоробагатко и др.</i>	39
2.08	ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА Cu-67 НА УСКОРИТЕЛЕ ЭЛЕКТРОНОВ. <i>Н.И. Айзацкий и др.</i>	39
2.09	ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЫДЕЛЕНИЮ МЕДИ ИЗ ЦИНКА. <i>В.А. Бочаров, А.В. Воронко</i>	40

2.10	ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕХИОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА Ве-Al СПЛАВОВ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ. <i>В.Н. Бондаренко и др.</i>	40
2.11	РАЗРАБОТКА ОБЪЕМНЫХ СТАНДАРТОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗОТОПОВ РЯДОВ УРАНА В ЦЕОЛИТОВОЙ МАТРИЦЕ И СТАНДАРТА ОИСН-171. <i>М.В. Стец и др.</i>	41
2.12	ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЇ УЛАМКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВИПРОМІНЮВАННЯ МІКРОТРОНА. <i>Г.В. Васильєва та ін.</i>	42
2.13	ИСТОЧНИК РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПЕРЕСТРАИВАЕМОЙ ЭНЕРГИЕЙ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЕЙ. <i>Д.А. Бакланов и др.</i>	42
2.14	СОДЕРЖАНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ ПОЧВ г.УЖГОРОДА. <i>О.О. Парлаг и др.</i>	43
2.15	МАППИНГ СОДЕРЖАНИЙ ГАММА-АКТИВНЫХ НУКЛИДОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ КАРПАТСКОГО РЕГИОНА (СЛОВАКИЯ, ПОЛЬША, ЗАКАРПАТЬЕ). <i>М.В. Стец и др.</i>	43
2.16	ФАЗОВЫЙ СОСТАВ УРАНОВЫХ МИНЕРАЛОВ КАК ВОЗМОЖНЫЙ ФАКТОР СТЕПЕНИ РАДИОАКТИВНОГО НЕРАВНОВЕСИЯ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ УКРАИНЫ. <i>А.А. Вальтер и др.</i>	44

Секция 3. Структура ядра в реакциях на пучках протонов и легких ядер

3.01	ВЛИЯНИЕ ЗАМЫКАНИЯ ОБОЛОЧЕК НА ПРИВЕДЕННЫЕ ВЕРОЯТНОСТИ ИЗОВЕКТОРНЫХ l-ЗАПРЕЩЕННЫХ M1-ПЕРЕХОДОВ В НЕЧЕТНЫХ ЯДРАХ С $A < 70$. <i>А.Н. Водин и др.</i>	45
3.02	ПОЛНАЯ СИЛА МАГНИТНОГО ДИПОЛЬНОГО РЕЗОНАНСА В ^{27}Al . <i>А.С. Качан и др.</i>	45
3.03	АНАЛИЗ НИЗКОЛЕЖАЩИХ ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДРА ^{27}Al В МОДЕЛИ НИЛЬССОНА. <i>Л.П. Корда и др.</i>	46

3.04	ВЫХОДЫ И СПЕКТРЫ ПРОДУКТОВ ($d+T$)- И ($d+D$)- РЕАКЦИЙ ИЗ TIT- И TID-МИШЕНЕЙ. <i>В.П. Божко и др.</i>	46
3.05	ОГРАНИЧЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПУЧКА В ДЕТЕР- МИНИСТСКОЙ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ. <i>Г.К. Хомяков.</i>	47
3.06	СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА АНСАМБЛЯ ЯДЕР-ОСКОЛКОВ И ПРОБЛЕМА ИНТЕРПРЕТАЦИИ ИХ МАССОВЫХ (ЗАРЯДОВЫХ) СПЕКТРОВ. <i>В.Т. Маслюк и др.</i>	47
3.07	ОПИС СПАРИОВАНИЯ НУКЛОНІВ ПАРНО-ПАРНИХ ЯДЕР В ГІПЕРСФЕРИЧНОМУ АДІАБАТИЧНОМУ ПІДХОДІ. <i>Р.М. Плекан та ін.</i>	48
3.08	ПІДБАР'ЄРНЕ РОЗСІЯННЯ ДЕЙТРОНІВ ВАЖКИМИ ЯДРАМИ. <i>Ю.М. Павленко и др.</i>	48
3.09	ДИФРАКЦИОННОЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ ДЕЙТРОНА В ПОЛЕ ЯДЕР СРЕДНЕГО АТОМНОГО ВЕСА. <i>В.И. Гранцев и др.</i>	49
3.10	ВОЗБУЖДЕНИЕ И РАСПАД РЕЗОНАНСОВ ЯДРА ${}^7\text{Li}$ В ТРЕХЧАСТИЧНЫХ КАНАЛАХ РЕАКЦИИ $\alpha+{}^7\text{Li}$. <i>Ю.Н. Павленко и др.</i>	49
3.11	ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ВЕРОЯТНОСТЬ РАСПАДА ВОЗБУЖДЕННОГО СОСТОЯНИЯ ${}^7\text{Li}^*(7,45 \text{ МэВ})$ В РЕАКЦИИ ${}^7\text{Li}(\alpha, \alpha'{}^6\text{Li})n$. <i>Ю.Н. Павленко и др.</i>	50
3.12	ВИМІРЮВАННЯ ІЗОМЕРНИХ ВІДНОШЕНЬ УЛАМКІВ ФОТОПОДІЛУ ЯДЕР ТОРІЮ ТА УРАНУ НА ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСКОРЮВАЧАХ. <i>В.С. Бохінюк та ін.</i>	51
3.13	ВОЗБУЖДЕНИЕ СОСТОЯНИЙ ЯДЕР СРЕДНЕГО АТОМНОГО ВЕСА В ОБЛАСТИ ГИГАНТСКОГО РЕЗОНАНСА ПРИ НЕУПРУГОМ РАССЕЙАНИИ ДЕЙТРОНОВ. <i>В.И. Гранцев и др.</i>	51
3.14	МОДЕЛЬНО-НЕЗАВИСИМЫЙ АНАЛИЗ СЕЧЕНИЙ УПРУГОГО РАССЕЙАНИЯ ЯДЕР ${}^4\text{He}$ И ${}^{16}\text{O}$ С ЭНЕРГИЯМИ 15-30 МэВ/НУКЛОН В РАМКАХ ОДНОЙ S-МАТРИЧНОЙ СИСТЕМАТИКИ. <i>В.Ю. Корда и др.</i>	52
3.15	СВЯЗАННЫЕ КАНАЛЫ В НУКЛОН-НУКЛОННОМ РАССЕЙАНИИ. <i>И.И. Гайсак и др.</i>	52

Секция 4. Компьютерные технологии в физических исследованиях

4.01	РАЗРАБОТКА ИНФРАСТРУКТУРЫ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КЛАСТЕРА ННЦ ХФТИ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ДОСТУПА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ К ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ РЕСУРСАМ КЛАСТЕРА. <i>С.С. Зуб и др.</i>	53
4.02	АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ С ВЫЛЕТОМ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОДОВ EMPIRE И TALYS. <i>О.А. Бесшейко и др.</i>	53
4.03	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ОСКОЛКОВ ДЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАССЧИТАННЫХ МНОЖЕСТВЕННОСТЕЙ НЕЙТРОНОВ. <i>О.А. Бесшейко и др.</i>	54
4.04	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ПОЛЕЙ МЕТОДОМ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА. <i>И.М. Прохорец и др.</i>	54
4.05	ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДИК ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. <i>И.М. Прохорец и др.</i>	55
4.06	ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В СРЕДЕ СЕРВЕРА ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН. <i>А.М. Горбань и др.</i>	55
4.07	СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕКТОРА НАКОПИТЕЛЯ «НЕСТОР». <i>Ю.И. Акчурин и др.</i>	56
4.08	МЕТОД УСКОРЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕНЕРАЦИИ ИЗОТОПОВ ДЛЯ ФОТОЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. <i>В.И. Никифоров, В.Л. Уваров</i>	56
4.09	СЕТЕВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ. <i>И.А. Макрушан</i>	57
4.10	АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ИСТОКООБРАЗНОЙ ФУНКЦИИ ГРИНА КРУГЛОГО ВОЛНОВОДА. <i>С.Д. Прийменко, П.А. Леженин.</i>	57
4.11	ЭФФЕКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ИСТОКООБРАЗНОЙ ФУНКЦИИ ГРИНА КРУГЛОГО РЕЗОНАТОРА. <i>С.Д. Прийменко, Л.А. Бондаренко</i>	58

4.12	АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЯДОВ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ. <i>В.Г.Кобзев.</i>	59
4.13	СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ. <i>М.В. Евланов.</i>	59
4.14	АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОМ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА. <i>Н.В. Васильцова и др.</i>	60
4.15	ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ГРУНТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ НА МОДЕЛЯХ СКВАЖИН. <i>А.К. Калиновский и др.</i>	60

Секция 5. Фундаментальные исследования в целях развития ядерно-физических методик для нужд атомной энергетики, медицины и промышленности

5.01	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ ПОДКРИТИЧЕСКОЙ СБОРКИ НЕЙТРОННОГО ИСТОЧНИКА ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ. <i>В.В. Ганин</i>	61
5.02	РАСЧЕТ КРИТИЧНОСТИ СВЕЖЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА В ТРАНСПОРТНОМ УСТРОЙСТВЕ. <i>И.М. Прохорец и др.</i>	61
5.03	КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ МНОГОДЕТЕКТОРНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ. <i>В.Г. Батий и др.</i>	62
5.04	МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ УГЛОВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ. I. <i>В.Г. Батий и др.</i>	62
5.05	МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ УГЛОВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ. II. <i>Н.А. Кочнев и др.</i>	63
5.06	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ УДЕЛЬНЫМИ АКТИВНОСТЯМИ НУКЛИДОВ ДЛЯ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА РБМК-1000 ЧАЭС. <i>В.Т. Быков и др.</i>	63
5.07	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ АКТИВНОСТЕЙ $A(239,240\text{Pu})/A(106\text{Ru})$ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОДЕРЖАНИЯ ПЛУТОНИЯ В АВАРИЙНЫХ ВЫПАДЕНИЯХ ЧАЭС. <i>В.Т. Быков и др.</i>	64

5.08	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ $A(106\text{Ru})/A(103\text{Ru})$ В АВАРИЙНЫХ ВЫПАДЕНИЯХ ЧАЭС. <i>В.Т. Быков и др.</i>	64
5.09	ПУЧКИ НЕЙТРОНОВ НА РЕЦИРКУЛЯТОРЕ SALO. <i>И.С. Гук и др.</i>	65
5.10	НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УСКОРИТЕЛЯ В КАЧЕСТВЕ ДРАЙВЕРА ПОДКРИТИЧЕСКОЙ СБОРКИ. <i>В.В. Ганн и др.</i>	65
5.11	ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА И РАСЧЕТА. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЯДЕРНО- ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ. <i>Б.А. Марцынкевич и др.</i>	65
5.12	ПОДКРИТИЧЕСКАЯ СБОРКА «ЯЛИНА-БУСТЕР», УПРАВЛЯЕМАЯ ВНЕШНИМИ ИСТОЧНИКАМИ НЕЙТРОНОВ. <i>В.В. Бурнос и др.</i>	66
5.13	КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙТРОНИКИ ПОДКРИТИЧЕСКИХ СБОРОК, УПРАВЛЯЕМЫХ ИМПУЛЬСНЫМИ УСКОРИТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОНОВ. <i>С.В. Дюльдя, М.И. Братченко.</i>	66
5.14	РЕЖИМЫ С ОБОСТРЕНИЕМ В УРАН-ПЛУТОНИЕВОЙ ДЕЛЯЩЕЙСЯ СРЕДЕ ПОД НЕЙТРОННЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ. <i>В.Д. Русов и др.</i>	67

**Секция 6. Исследования по ядерной физике на пучках
электронов и фотонов, в том числе на установках СП-95,
«Электрон» и на прямом выходе**

6.01	ЗАВИСИМОСТЬ ИЗОМЕРНЫХ ОТНОШЕНИЙ ОТ ЭНЕРГИИ ГАММА-КВАНТОВ В РЕАКЦИИ $^{110}\text{Pd}(\gamma, n)^{109\text{m,g}}\text{Pd}$. <i>З.М. Биган и др.</i>	68
6.02	СЕЧЕНИЯ ЗАСЕЛЕНИЯ ИЗОМЕРНЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДЕР $^{111\text{m}}\text{Cd}$ И $^{112\text{m}}\text{In}$ В ФОТОНЕЙТРОННЫХ РЕАКЦИЯХ. <i>В.М. Мазур и др.</i>	68
6.03	КУМУЛЯТИВНЫЕ ВЫХОДЫ ОСКОЛКОВ ФОТОДЕЛЕНИЯ ^{232}Th . <i>О.О. Парлаг и др.</i>	69
6.04	ИЗОМЕРНІ ВІДНОШЕННЯ ВИХОДІВ У РЕАКЦІЇ $^{118}\text{Sn}(\gamma, p)^{117\text{m,g}}\text{In}$. <i>В.С. Бохінюк та ін.</i>	69

6.05	ОБРАЗОВАНИЕ $^{178m2}\text{Hf}$ В ФОТОЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЯХ НА ЯДРЕ Та. <i>И.Г. Гончаров и др.</i>	70
6.06	ОБ АБСОЛЮТНОСТИ ДАННЫХ УПРУГОГО РАССЕЙЯНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ НА ЯДРЕ ^{12}C . <i>А.Ю. Буки, И.С. Тимченко</i>	70
6.07	ФОТОДЕЛЕНИЕ ЯДРА ^{238}U ВБЛИЗИ БАРЬЕРА ДЕЛЕНИЯ. <i>В.М. Хвастунов, В.И. Нога</i>	71
6.08	ВЫХОД МГНОВЕННЫХ НЕЙТРОНОВ ПРИ ФОТОДЕЛЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ ЯДЕР. <i>В.И. Касилов и др.</i>	71
6.09	КУЛОНОВСКАЯ ЭНЕРГИЯ ЯДРА ^4He . <i>А.Ю. Буки и др.</i>	72
6.10	ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ НАБЛЮДЕНИЮ РЕЗОНАНСНОГО ДВУХФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНА В ЛАЗЕРНОМ ПОЛЕ. <i>А.И. Ворошило, С.П. Роцупкин</i>	72
6.11	ДВУХФОТОННАЯ АННИГИЛЯЦИЯ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННОЙ ПАРЫ В ИМПУЛЬСНОМ СВЕТОВОМ ПОЛЕ. <i>Е.А. Падусенко, С.П. Роцупкин.</i>	73
6.12	НЕРЕЗОНАНСНОЕ РАССЕЙЯНИЕ ЭЛЕКТРОНА НА МЮОНЕ В ПОЛЕ ПЛОСКОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ. <i>В.Н. Недореишта, С.П. Роцупкин</i>	73
6.13	СИММЕТРИЗАЦИЯ ФОРМУЛЫ БЕРСОНА ДЛЯ УЧЕТА НЕУПРУГИХ ПРОЦЕССОВ. <i>А.В. Фреив, С.П. Роцупкин.</i> . . .	73
6.14	СПОНТАННОЕ ТОРМОЗНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ НЕРЕЛЯТИВИСТСКОГО ЭЛЕКТРОНА НА ЯДРЕ В ИМПУЛЬСНОМ СВЕТОВОМ ПОЛЕ. <i>А.А. Лебедь, С.П. Роцупкин</i>	74
6.15	ОБ АНАЛИЗЕ КРИВОЙ РАСПАДА ЯДЕР-ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ НЕЙТРОНОВ, ПОЛУЧЕННОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИНЕЙНОГО ИМПУЛЬСНОГО УСКОРИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ. <i>В.И. Касилов и др.</i>	74

Секция 7. Исследования и разработки ускорителей и накопителей заряженных частиц

7.01	ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ПОДАВЛЕНИЯ РАДИАЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО УСКОРИТЕЛЯ «СОКОЛ» ИПФ НАН УКРАИНЫ. <i>И.Г. Игнатъев, В.И. Мирошниченко.</i>	75
7.02	ВЛИЯНИЕ АСИММЕТРИИ ЭЛЕКТРОДОВ ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ ПУЧКА НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ПУЧКА. <i>В.Е. Иващенко и др.</i>	75
7.03	СИНХРОТРОННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ИЗ УСТАНОВКИ «НЕСТОР». <i>И.М. Карнаухов и др.</i>	76
7.04	ВЫБОР МАТЕРИАЛА СТЕКЛА ДЛЯ ОКНА ВЫВОДА СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ НАКОПИТЕЛЯ «НЕСТОР». <i>И.М. Карнаухов и др.</i>	76
7.05	АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДИПОЛЬНЫХ МАГНИТОВ ИСТОЧНИКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ «НЕСТОР». <i>П. Гладких и др.</i>	77
7.06	ИЗЛУЧЕНИЕ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ В ПОЛЕ ПЛОСКОЙ СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ. <i>Ю. Григорьев и др.</i>	77
7.07	ФОРМИРОВАНИЕ ОДНОРОДНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА, УПРАВЛЯЮЩЕГО ПОДКРИТИЧЕСКОЙ СБОРКОЙ ННЦ ХФТИ. <i>П. Гладких и др.</i>	77
7.08	СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КОМПТОНОВСКОГО ИСТОЧНИКА. <i>Е.В. Буляк</i>	78
7.09	СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИРКУЛЯРНО ПОЛЯРИЗОВАННЫХ КОМПТОНОВСКИХ КВАНТОВ. <i>В.В. Скоморохов</i>	78
7.10	ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СГУСТКОВ В КОМПТОНОВСКОМ ГАММА-ИСТОЧНИКЕ. <i>Е.В. Буляк.</i>	79
7.11	СИСТЕМА ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ ВЧ–РЕЗОНАТОРА НАКОПИТЕЛЯ «НЕСТОР». <i>В.П. Андросов и др.</i>	79
7.12	УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЧИСТКА ВАКУУМНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ. <i>В.Г. Гревцев и др.</i>	80

7.13	ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕДИ ПРИ ГЕЛИЕВОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ. <i>А.М. Егоров и др.</i>	80
7.14	СТАЦИОНАРНЫЕ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПОТОКА В ПЕРЕДАЮЩИХ ЛИНИЯХ С МАГНИТНОЙ САМОИЗОЛЯЦИЕЙ. <i>А.М. Горбань</i>	81
7.15	ОПТИМІЗАЦІЯ МІКРОТРОНА М-30: МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПУЧКІВ ТА РОЛЬ РАДІОЧАСТОТНИХ ФАКТОРІВ. <i>М.І. Романюк та ін.</i>	81

Секция 8. Физика детекторов излучений

8.01	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ $^{11}\text{B}(\text{p},\alpha)\text{Ve}^8$ ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПРОТОНОВ В ИССЛЕДОВАНИЯХ КОЛЛЕКТИВНОГО МЕТОДА УСКОРЕНИЯ. <i>Н.П. Дикий и др.</i>	82
8.02	ИЗМЕРЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПУЧКА УСКОРЕННЫХ ИОНОВ С ПОМОЩЬЮ ТОЧЕЧНОЙ МИШЕНИ И МЕТОДИКИ РІХЕ. <i>В.Н. Бондаренко и др.</i>	83
8.03	ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ, ОСНОВАННЫХ НА Ge-ПЛЕНКАХ И GaAs-ПОДЛОЖКАХ, ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОНАМИ В СРЕДЕ ЖИДКОГО ГЕЛИЯ. <i>Ю.М. Аркатов и др.</i>	83
8.04	ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ФОТОКАМЕРЫ КАК СПОСОБА СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ О КООРДИНАТАХ ТРЕКОВ ЧАСТИЦ ДЛЯ СОЗДАЮЩЕГОСЯ В ННЦ ХФТИ МАГНИТНОГО СПЕКТРОМЕТРА НА БАЗЕ СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ. <i>Ю.М. Аркатов и др.</i>	84
8.05	РЕКОНСТРУКЦИЯ МЁЛЛЕРОВСКОГО ПОЛЯРИМЕТРА ЗАЛА А УСКОРИТЕЛЯ СЕБАФ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИЗМЕРЕНИЮ НЕЙТРОННОГО РАДИУСА ЯДРА ^{208}Pb . <i>А.В. Гламаздин и др.</i>	85
8.06	ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПТОНОВСКОГО ТОМОГРАФА НА ПУЧКЕ ФОТОНОВ РЕНТГЕНОВСКОГО ДИАПАЗОНА. <i>Ю.М. Аркатов и др.</i>	86

8.07	АНАЛИЗ ДЕТЕКТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ e^-e^+ - ПАР ФОТОННОГО ПОЛЯРИМЕТРА. <i>Д.Д. Бурдейный и др.</i>	86
8.08	ГОНИОМЕТРИЧЕСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОГЕРЕНТНОГО ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ИМПУЛЬСНОМ ПУЧКЕ ЭЛЕКТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 10...50 МэВ. <i>А.М. Азарцов и др.</i>	86
8.09	АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПРОЦЕССОВ РАДИАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧАСТИЦ С КРИСТАЛЛАМИ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО РЕЗИСТИВНОГО ДАТЧИКА. <i>Н.И. Маслов и др.</i>	87
8.10	ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАНАРНЫМ КРЕМНИЕВЫМ ДЕТЕКТОРОМ. <i>Г.П. Васильев и др.</i>	87
8.11	МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ УСТАНОВКИ ШД-3. <i>В.Г. Батий и др.</i>	88
8.12	КОМПЬЮТЕРНЫЙ КОД ГАММАРЕАКС ДЛЯ ОБРАБОТКИ γ -СПЕКТРОВ. <i>А.Ю. Бережной и др.</i>	88
8.13	ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОКАНАЛЬНЫХ И МНОГОКАНАЛЬНЫХ КРЕМНИЕВЫХ ДЕТЕКТОРОВ НА ОДНОКАНАЛЬНОМ СПЕКТРОМЕТРЕ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ. <i>Л. Босисю и др.</i>	89
8.14	ВЛИЯНИЕ ШУМОВ НА ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ CdTe (CdZnTe)-ДЕТЕКТОРОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ. <i>А.А. Захарченко и др.</i>	90
8.15	АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ. <i>Т.Н. Корбут, А.М. Хильманович</i>	90

Секция 9. Фундаментальные исследования процессов взаимодействия ультрарелятивистских частиц с монокристаллами и веществом

9.01	ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЗМУЩЕНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ В КРИСТАЛЛАХ НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ КАНАЛИРОВАННЫХ ЧАСТИЦ. <i>А.Н. Дедик, Н.П. Дикий.</i>	91
------	---	----

9.02	ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫХОДА РЕЗОНАНСНОЙ РЕАКЦИИ $^{18}\text{O}(p, \alpha)^{15}\text{N}$, ВОЗБУЖДАЕМОЙ КАНАЛИРОВАННЫМИ ПРОТОНАМИ В КРИСТАЛЛЕ $\text{Nb} + 0.03 \text{ ат.}\% \text{ }^{18}\text{O}$. <i>М.В. Ващенко, В.М. Шершнев</i>	91
9.03	ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 1.2 ГэВ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ВДОЛЬ РАЗЛИЧНЫХ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ОСЕЙ В ТОЛСТЫХ МОНОКРИСТАЛЛАХ. <i>Г.Л. Бочек и др.</i>	92
9.04	ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРОВ ИНТЕНСИВНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В КРИСТАЛЛАХ ПУТЕМ КОМПТОНОВСКОГО РАССЕЯНИЯ. <i>Г.Л. Бочек и др.</i>	92
9.05	ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЖЕСТКОГО ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ В КРИСТАЛЛЕ. <i>С.В. Касьян, В.Л. Мороховский</i>	92
9.06	О РАССЕЯНИИ И ИЗЛУЧЕНИИ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ С КОРОТКИМИ И УЗКИМИ СГУСТКАМИ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЧАСТИЦ. <i>Н.Ф. Шульга, Д.Н. Тютюнник</i>	93
9.07	КОГЕРЕНТНЫЙ ЭФФЕКТ ПРИ ИЗЛУЧЕНИИ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ В ПОЛЕ ИЗОГНУТЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛОСКОСТЕЙ АТОМОВ. <i>Н.Ф. Шульга, В.В. Бойко</i>	93
9.08	ВЛИЯНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФИЛЕЙ ВНЕДРЕНИЯ ИОНОВ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ВДАЛИ ОТ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОГО КАНАЛИРОВАНИЯ. <i>М.И. Братченко и др.</i>	94
9.09	КИНЕТИКА ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ УСКОРЕННЫХ ИОНОВ В УГЛЕРОДНЫЕ НАНОСТРУКТУРЫ. <i>С.В. Дюльдя, М.И. Братченко</i>	94
9.10	ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РЕЛЯТИВИСТСКОГО ЭЛЕКТРОНА В ГЕОМЕТРИИ ЛАУЭ. <i>С.В. Блажевич, А.В. Носков.</i>	95

9.11	ВЛИЯНИЕ ДИФРАКЦИИ РЕАЛЬНЫХ ФОТОНОВ НА НАБЛЮДАЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ БЫСТРЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В СОВЕРШЕННЫХ КРИСТАЛЛАХ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ. <i>Д.А. Бакланов и др.</i>	95
9.12	СТАТУС ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ПОИСКУ И ИССЛЕДОВАНИЮ ДИФРАГИРОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КАНАЛИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ. <i>Д.А. Бакланов и др.</i>	96
9.13	РАСЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ И ПОЛЯРИЗАЦИИ КОГЕРЕНТНОГО ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО УСКОРИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ. <i>В.Б. Ганенко и др.</i>	96
9.14	ДИФРАКЦИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ И РЕАЛЬНЫХ ФОТОНОВ В КРИСТАЛЛАХ ПРИ ИХ ГЕНЕРАЦИИ ПУЧКОМ 5,7 МэВ ЭЛЕКТРОНОВ. <i>А.Р. Вагнер и др.</i>	97

Секция 10. Физические и экологические вопросы эксплуатации и модернизации ускорителей и ядерно-физических установок

10.01	О РАСЧЕТЕ РАДИАЦИОННЫХ ЗАЩИТ МЕТОДОМ ДИСКРЕТНЫХ ОРДИНАТ В МНОГОМЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ. <i>А.А. Мазилев и др.</i>	98
10.02	АКТИВНОСТЬ РАДИОНУКЛИДОВ В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БОРИСПОЛЬСКОГО И ЧЕРНОБЫЛЬСКОГО РАЙОНОВ. <i>С.В. Габелков и др.</i>	98
10.03	О БЕСПОРОГОВОЙ МОДЕЛИ «ДОЗА-ЭФФЕКТ». <i>Ю.П. Курило и др.</i>	98
10.04	МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОСВЕННОГО КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВЫБРОСАХ И СБРОСАХ ПРИ МЕДИЦИНСКОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАДИОФАРМАПРЕПАРАТОВ. <i>Л.Л. Стадник и др.</i>	99
10.05	ФОРМИРОВАНИЕ ГРУПП ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА НА ОБЪЕКТАХ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. <i>Ю.П. Курило и др.</i>	99

10.06	КОНТРОЛЬ ПУЧКОВ ГАММА-ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО АУДИТА. <i>К.Л. Озерский и др.</i>	100
10.07	РАСЧЕТ ДОЗОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ПРОЕКТА СВМ В ДАРМШТАДТЕ. <i>О.А. Бесшейко и др.</i>	100
10.08	МОНИТОРИРОВАНИЕ АКТИВАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ЭСУ-5. <i>В.М. Мищенко.</i>	101
10.09	ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ЛАЗЕРА ФОТОИНЖЕКТОРА НА ДЛИННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ ИМПУЛЬСОВ НА УСТАНОВКЕ RITZ. <i>Евгений Иванисенко и др.</i>	101
10.10	СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ В ИЗМЕРЕНИИ ПОПЕРЕЧНОГО РАЗМЕРА ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА В RITZ. <i>Р. Спесивцев и др.</i>	102
10.11	О РАБОТЕ УСКОРИТЕЛЯ ЛУЭ-300 В 2006 ГОДУ. <i>В.В. Аксютин и др.</i>	103
10.12	МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СВЧ-ПИТАНИЯ УСКОРИТЕЛЯ ЛУЭ-300. <i>В.В. Аксютин и др.</i>	103
10.13	О ВОЗМОЖНОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 2-Х МОДУЛЯТОРОВ НА ОДНУ НАГРУЗКУ. <i>В.В. Аксютин и др.</i>	104
10.14	ОСОБЕННОСТИ РАДИАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НЕОДНОРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЛУЭ-300. <i>О.А. Демешко и др.</i>	104

Тезисы пленарных докладов

0.01. РАЗВИТИЕ ГРИД-КЛАСТЕРА ННЦ ХФТИ В 2006 ГОДУ И ПОДГОТОВКА К АНАЛИЗУ ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТА CMS.

*С.С. Зуб, Л.Г. Левчук, С.Т. Лукьяненко, Д.В. Сорока,
П.В. Сорокин, А.В. Мирошник*

Обсуждается роль GRID-кластера ННЦ ХФТИ в системе распределенного хранения и анализа данных эксперимента CMS (Compact Muon Solenoid) на большом адронном коллайдере LHC (ЦЕРН, Швейцария). Представлена аппаратная структура и структура GRID-компонентов кластера ННЦ ХФТИ. Рассматриваются особенности конфигурации вычислительного комплекса и настройки GRID middleware кластера ННЦ ХФТИ. Анализируется мониторинг ресурсов LHC Computing Grid (LCG). Кратко описано программное обеспечение кластера и использование его при моделировании физических процессов в детекторе CMS и изучении возможности наблюдения бозона Хиггса. Обсуждаются планы развития GRID-кластера ННЦ ХФТИ в 2007 году и подготовка к анализу данных эксперимента CMS.

0.02. ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ И ГРИД В ИТФ им. Н.Н. БОГОЛЮБОВА НАН УКРАИНЫ

*Е. Мартынов
Институт теоретической физики
им. Н.Н. Боголюбова НАН Украины, г.Киев*

Дан обзор основных направлений исследований по физике высоких энергий и астрофизике, ведущихся в ИТФ. Представлены подходы к изучению столкновений адронов и тяжелых ионов, которые будут исследоваться на ускорителе LHC в ЦЕРНЕ. В частности, это:

- Упругое рассеяние и дифракционное взаимодействие протонов, одночастичные распределения адронов, рожденных в столкновениях протонов и ядер (ТОТЕМ и ALICE эксперименты).
- Непертурбативные методы и модели в КХД.
- Поиск сигналов об образовании кварк-глюонной плазмы в столкновениях тяжелых релятивистских ионов (эксперименты на RHIC и ALICE)
- Описание столкновения релятивистских ионов в гидродинамическом подходе (эксперименты на SPS, RHIC и ALICE).
- Астрофизика и космология, обработка данных о рентгеновском излучении со спутников-обсерваторий (проект ИНТЕГРАЛ).

Также представлена информация о вычислительных ресурсах ИТФ, статусе и перспективах использования Грид в ИТФ и, в целом, в НАН Украины. Обсуждаются проблемы Грид-технологий не только в физике высоких энергий, но и в других направлениях работы НАН Украины.

0.03. ЛНСЬ НА СТАРТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*В.М. Пугач¹, Д.Ю. Волянский², М.С. Борисова¹,
А.Ю. Охрименко¹, В.Н. Яковенко¹*

¹*Институт ядерных исследований НАН Украины, г.Киев;*

²*Институт физики Цюрихского университета, г.Цюрих*

ЛНСь-коллаборация завершает монтаж экспериментальной установки и планирует начало выполнения технических и физических исследований в конце 2007 года. Представлены основные физические цели эксперимента (точные данные по нарушению комбинированной четности, редкие каналы распада В-мезона и др.), а также технические характеристики основных элементов экспериментальной установки. В деталях обсуждается Кремниевый Трекер (включая Систему Радиационного Мониторинга), в создании которого принимает участие ИЯИ НАНУ. Обсуждаются результаты симуляции некоторых каналов распада В-мезонов, ориентированные на оценку вклада процессов за пределами Стандартной Модели.

0.04. ГАЛАКТИЧЕСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ - ОБЛАКА ЭФФЕКТ И БИФУРКАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА ЗЕМЛИ

В.Д. Русов^{1,2}, А.В.Глушков¹, В.Н. Ващенко²,

Т.Н. Зеленцова¹, О.Т. Михалусь¹, В.В. Еременко¹, А.В. Колос¹

¹*Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса;*

²*Украинский Антарктический центр, г. Киев*

Обсуждается возможная физическая связь между интенсивностью галактических космических лучей и образованием облаков. Показано, что основное кинетическое уравнение энергобалансовой модели глобального климата Земли описывается бифуркационным уравнением (относительно температуры поверхности Земли) типа катастрофы сборки с двумя управляющими параметрами, характеризующих соответственно вариации инсоляции и магнитного поля Земли (или интенсивности космических лучей в атмосфере). В рамках бифуркационной модели (i) теоретически показана возможность резких изменений glacial climate типа Dansgaard-Oeschger событий, обусловленных стохастическим резонансом; (ii) введено понятие климатической чувствительности воды (пара и жидкости) в атмосфере, проявляющее свойство температурной неустойчивости в виде так называемой гистерезисной петли, и на его основе получена временная выборка объема мирового льда за последние 1 млн. лет, которая хорошо согласуется с экспериментальными временными рядами концентраций $\delta^{18}\text{O}$ в морской воде (ice volume проху); (iii) обсуждается известная проблема “удвоения CO_2 ”.

0.05. СПОСОБИ ВИРОБНИЦТВА МЕДИЧНИХ ^{103}Pd ТА $^{101\text{m}}\text{Rh}$ І ДЕЯКИХ ІНШИХ СУСІДНІХ РАДІОІЗОТОПІВ, ДОСЛІДЖЕНІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПУЧКІВ ГЕЛІОНІВ КОМПАКТНОГО ЦИКЛОТРОНУ CV-28

Є. О. Скакун¹, С. М. Каїм²

¹ІФВЕЯФ ННЦ ХФТІ;

²Інститут Ядерної Хімії Наукового Центру Юліху (Німеччина)

Для дослідження альтернативних способів виробництва медичних радіоізоотопів ^{103}Pd та $^{101\text{m}}\text{Rh}$ вперше було виміряно функції збудження ядерних реакцій $^{100}\text{Ru}(\alpha, n)^{103}\text{Pd}$, $^{101}\text{Ru}(\alpha, 2n)^{103}\text{Pd}$, $^{101}\text{Ru}(\alpha, n)^{103}\text{Pd}$, $^{102}\text{Ru}(\alpha, 2n)^{103}\text{Pd}$, $^{101}\text{Ru}(\alpha, x)^{101\text{m}}\text{Rh}$ (Cum) та $^{102}\text{Ru}(\alpha, x)^{101\text{m}}\text{Rh}$ (Cum) з використанням пучків ^4He (з енергіями до 25 МеВ) та ^3He (до 34 МеВ) компактного циклотрона CV28 Юліхського Наукового Центру (Німеччина). З перерізів ядерних реакцій було вираховано інтегральні виходи ^{103}Pd та $^{101\text{m}}\text{Rh}$ в товстих мішенях. Кращими з досліджених визнано реакції $^{101}\text{Ru}(\alpha, 2n)^{103}\text{Pd}$ для ^{103}Pd (інтегральний вихід дорівнює 1,05 MBq/μAh при $E_\alpha = 25$ МеВ) та $^{101}\text{Ru}(\alpha, x)^{101\text{m}}\text{Rh}$ (Cum) для $^{101\text{m}}\text{Rh}$ (16,1 MBq/μAh при $E_{^3\text{He}} = 34$ МеВ). Винайдені результати порівнюються з виходами означених радіоізоотопів в вивчених раніше реакціях, збуджуваних протонами та дейтронами. Щоб оцінити радіонуклідну чистоту отриманих радіоізоотопів, було виміряно функції збудження та розраховано інтегральні виходи реакцій, спричиняємих іонами ^3He в мішенях ^{101}Ru та ^{102}Ru , що призводять до радіонуклідів $^{102\text{m}}\text{Rh}$, $^{102\text{g}}\text{Rh}$, $^{101\text{g}}\text{Rh}$, ^{101}Pd , ^{100}Pd , та ^{100}Rh . Розглядаються можливості інших практичних застосувань зазначених радіоізоотопів та використання отриманих результатів для ядерно-модельних досліджень.

0.06. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОТОПОВ ДЛЯ РАДИОТЕРАПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЖЕ-ЭЛЕКТРОНОВ

Н.П. Дикий

ИФВЕЯФ ННЦ ХФТІ

Радиотоксичность низкоэнергетических электронов, которые сопровождают К-захват $^{195\text{m}}\text{Pt}$, ^{123}I , ^{125}I , ^{111}In , ^{77}Br , ^{67}Ga , ^{55}Fe , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ и др. при внедрении этих изотопов в ядро клетки, в 100-200 раз выше, чем при облучении высокоэнергетическим излучением. Такими же свойствами обладают и внедренные в ядро клетки альфа-излучатели. Существенное снижение побочных радиационных явлений при использовании изотопов с высокими удельными потерями вызвало широкие исследования по созданию носителей для транспорта их в область ядра клетки. В последние годы для реализации таких свойств достигнуты значительные успехи при использовании аналогов соматостатина. Цисплатин обладает такими свойствами. Поэтому в настоящее время интенсивно разрабатываются методы получения $^{195\text{m}}\text{Pt}$.

В докладе приводятся методы получения и синтеза радиоактивного цисплатина на основе $^{195\text{m}}\text{Pt}$ для лечения злокачественных заболеваний. Показано, что производство $^{195\text{m}}\text{Pt}$, ^{123}I , ^{125}I , ^{111}In на электронных ускорителях ННЦ ХФТИ имеет высокую конкурентоспособность по сравнению с другими методами их получения.

0.07. ИЗОБАР-АНАЛОГОВЫЕ СОСТОЯНИЯ И РЕЗОНАНСЫ

А.Н. Водин
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Дан обзор экспериментальных и теоретических исследований изобарических аналоговых состояний и резонансов в широкой области массовых чисел ядер. Особое место уделено вопросам, связанным с механизмами ядерных реакций (в первую очередь, с нуклонами). Анализируются данные о нарушении изоспиновой симметрии ядерных состояний. Рассмотрена структура основного и низковозбужденного состояний атомных ядер, аналоги которых возбуждаются в реакциях или на которые распадаются аналоговые резонансы.

0.08. ОСНОВЫ ФОТОЯДЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ИЗОТОПОВ

В.Л. Уваров
ННЦ ХФТИ

Наряду с традиционными методами производства изотопов на основе реакторов и ускорителей тяжелых частиц в последние годы начата разработка технологий с применением ускорителей электронов. В обзоре приведены результаты исследований фотоядерной генерации широко применяемых в ядерной медицине радионуклидов Cu-67, Sc-47, In-111, Pd-103, Re-186, W-181 и др. Исследования выполнялись экспериментально, а также методом компьютерного моделирования. Получены данные по выходам целевых изотопов (общая и удельная активность), а также примесей в диапазоне энергий электронов 30...100 МэВ в мишенях природного и изотопно-обогащенного состава. Проведено сопоставление эффективности генерации изотопов в вариантах с использованием конвертера тормозного излучения, а также при прямом воздействии пучка электронов на мишень. Рассмотрены особенности формирования пучка и построения выходных устройств линейного ускорителя электронов в режиме производства изотопов, а также условия обращения с облученной мишенью.

Работа выполнена при поддержке УНТЦ, проекты №№ 3151 и P228

0.09. ОСОБЛИВОСТІ РОЗПАДУ КОРОТКОЖИВУЧИХ РЕЗОНАНСІВ ЛЕГКИХ ЯДЕР В БАГАТОЧАСТИНКОВИХ РЕАКЦІЯХ

Ю.М. Павленко

Інститут ядерних досліджень НАН України, м.Київ

Наведено результати досліджень властивостей короткоживучих ($\tau \sim 10^{-16}$ - 10^{-22} с) резонансів легких ядер, утворення яких спостерігалось у вихідних каналах різних багаточастинкових реакцій. В кореляційних експериментах, виконаних на прискорювальному комплексі ІЯД НАН України, було встановлено, що в певних кінематичних умовах для короткоживучих станів ядер ^5He , $^{5,7}\text{Li}$, ^8Be з часом життя $\tau \sim 10^{-21}$ - 10^{-22} с спостерігається зсув та зміна форми резонансних ліній, а також перерозподіл гілок розпаду порівняно з даними, отриманими при дослідженні бінарних реакцій, в яких ці резонанси збуджуються та розпадаються як ізольовані системи. Дослідження різних багаточастинкових реакцій з легкими ядрами та важкими іонами в діапазоні енергій до 125 МеВ показали, що виявлені ефекти зумовлено впливом кулонівського поля супутніх частинок. Обговорюється залежність вказаних ефектів від часу життя резонансів та умов їх збудження та розпаду, а також можливості їх спостереження в інклюзивних та ексклюзивних експериментах.

0.10. ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ В ОБЪЕКТЕ «УКРЫТИЕ» И ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ

В.Г. Батий

ИПБАЭС НАН Украины, г.Чернобыль

Описан системный подход к развитию методов повышения уровня радиационной безопасности в процессе практической деятельности на объекте «Укрытие», в первую очередь при его преобразовании в экологически безопасную систему. Проведен анализ особенностей при проведении работ на загрязненной территории в зоне отчуждения.

Сделан краткий обзор методов, направленных на обеспечение требуемого уровня радиационной безопасности при производстве работ и обращении с образующимися радиоактивными отходами. В частности, описаны общие методические подходы, новые измерительные методики и их применение для уточнения данных о радиационной обстановке на объекте «Укрытие», процесс разработки и использования методов математического моделирования и компьютерной графики, разработка мероприятий по радиационной защите, оптимизация схем обращения с радиоактивными отходами.

0.11. ПРОЕКТ РЕЦИРКУЛЯТОРА SALO – РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ В 2006 ГОДУ

*И.С. Гук
ННЦ ХФТИ*

В 2006 году разработка проекта рециркулятора осуществлялась в рамках трёх программ. С целью уменьшения поперечного эмиттанса пучка и энергетического разброса предложена и оптимизирована новая система инъекции, позволяющая плавно регулировать энергию пучка. Оптимизирована новая изохронная структура магнитооптической системы рециркулятора. Подробно рассмотрены основные аспекты работы рециркулятора в составе драйвера подкритической сборки. Предложены варианты реализации каналов транспортировки пучка на мишень. Разработаны эскизные проекты всех магнитных элементов рециркулятора и эскизный проект магнитной системы в целом.

0.12. СОЛИТОННОПОДОБНЫЕ ВОЛНЫ ЯДЕРНОГО ГОРЕНИЯ В НЕЙТРОННО-МУЛЬТИПЛИЦИРУЮЩИХ СРЕДАХ. ТЕОРИЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

В.Д. Русов¹, В.Н. Павлович², В.А. Тарасов¹, И.В. Шарф¹, В.Н. Большаков¹
¹ *Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса;*

² *Научный центр "Институт ядерных исследований" НАН Украины, г. Киев;*

Приведен анализ состояния проблемы. Обсуждается аналитическое решение в виде солитонной волны ядерного горения в нейтронно-мультиплицирующих средах, полученное в рамках теории возмущений для диффузионного 3D-уравнения Ван Дама. Показана связь условий существования такой волны с условиями существования солитонноподобной волны медленного ядерного горения Феоктистова. Представлены результаты 3D-моделирования быстрого реактора Феоктистова.

0.13. ИЗГОТОВЛЕНИЕ МАГНИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕНЕРАТОРА ЖЕСТКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ «НЕСТОР». СОСТОЯНИЕ ДЕЛ.

*А.М. Гвоздь, О.Д. Звонарёва, А.Ю. Зелинский,
В.Е. Иващенко, И.М. Карнаухов, В.П. Козин,
А.О. Мыцыков, Ф.А. Пеев, А.В. Резаев, В.В. Скурда
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

В ННЦ ХФТИ продолжают работы по изготовлению магнитного оборудования для рентгеновского источника «НЕСТОР», начатые в 2004г. Изготовлены дипольные магниты, заканчивается изготовление квадрупольных линз, секступольных линз и двухкоординатных корректоров.

Исследованы геометрические параметры квадрупольных и секступольных линз. В работе приведены результаты моделирования реальных квадрупольных и секступольных линз в сравнении с расчетными. Исследованы ошибки, возникающие при изготовлении квадрупольных и секступольных линз. Изучено их влияние на характеристики магнитного поля.

0.14. УСКОРИТЕЛЬ ЛЕГКИХ ИОНОВ – КОМПАКТНЫЙ ЦИКЛОТРОН CV-28 В ННЦ ХФТИ

*А.Г. Лымарь, Ю.Т. Петрусенко
ННЦ ХФТИ*

Изложены характеристики циклотрона CV-28, состояние основных его систем, планы и проблемы ввода его в действие в ННЦ ХФТИ и возможные направления его использования.

0.15. СТАТУС РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ ДЛЯ УСТАНОВКИ «НЕСТОР» И ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ

*Н.И. Айзацкий, В.И. Белоглазов, Е.З. Биллер, В.Н. Борискин, А.Н. Довбня,
В.Ф. Жигло, Е.Ю. Крамаренко, А.И. Косой, В.А. Кушнир, В.В. Митроченко,
Л.К. Мякушко, Т.Ф. Никитина, А.Н. Опанасенко, С.А. Пережогин,
Л.В. Репринцев, Д.Л. Степин, Г.Е. Тарасов, Ю.Д. Тур
Научно-исследовательский комплекс «Ускоритель» ННЦ ХФТИ*

Дан анализ состояния работ по разработке и изготовлению основных систем линейного резонансного ускорителя электронов на энергию до 100 МэВ - инжектора частиц в накопительное кольцо установки «НЕСТОР». Описаны результаты измерения СВЧ характеристик ускоряющих секций и элементов волноводной системы. Приведены технические данные элементов систем термостатирования, управления, синхронизации, источника электронов, группирователя, измерителей тока и датчика положения центра тяжести пучка. Одним из путей усовершенствования установки для проведения исследований в области ядерной физики является увеличение энергии электронов путем установки двух дополнительных ускоряющих секций. Приведены параметры пучка на выходе такого ускорителя, полученные путем численного моделирования динамики частиц.

0.16. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОНОВ С КРИСТАЛЛАМИ НА ЛИНЕЙНЫХ УСКОРИТЕЛЯХ ЭЛЕКТРОНОВ ННЦ ХФТИ

Н.И. Маслов

ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Анализируется общее состояние экспериментальных исследований радиационных процессов взаимодействия электронов с кристаллами и перспективы исследований на линейных ускорителях ННЦ ХФТИ.

0.17. КРЕМНИЕВЫЕ ОДНОКАНАЛЬНЫЕ И МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ДЕТЕКТИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ С ВЫСОКИМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ

Н.И. Маслов, С.В. Наумов

ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Анализируется состояние экспериментальных исследований детектирования частиц одноканальными и многоканальными планарными кремниевыми детекторами. Обсуждается применение планарных детекторов в физическом эксперименте, в прикладных исследованиях, для контроля окружающей среды, для создания приборов медицинского и технического назначения.

0.18. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И НАСЕЛЕНИЕ УКРАИНЫ РАДИАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Г.Д. Коваленко

Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем

Полная годовая эффективная доза от естественных источников для населения Украины составляет 4,5 мЗв, что существенно выше среднемирового значения 2,4 мЗв. Около 80 % этой величины обусловлено продуктами распада радона. Максимальная величина дозы от радона наблюдается для населения Днепропетровской, Донецкой, Запорожской, Херсонской и Черкасской областей.

Коллективные дозы за семидесятилетний период в результате аварии на ЧАЭС, сжигания угля населением, производства электроэнергии на ТЭС, переработки урановой руды, производства электроэнергии на АЭС и добычей урановой руды соответственно равны $9,0 \cdot 10^4$, $7,0 \cdot 10^3$, $2,1 \cdot 10^3$, $3,8 \cdot 10^3$, $3,1 \cdot 10^1$, 6,6 чел.Зв. Величина коллективной дозы за семидесятилетний период, обусловленная повышенной концентрацией радона в жилых помещениях, по сравнению со среднемировым значением, равна $7,5 \cdot 10^6$ чел.Зв, что в 50 раз превышает величину коллективной дозы – $1,5 \cdot 10^5$, обусловленную всеми техногенными источниками Украины, включая аварию на ЧАЭС.

В результате действия техногенных источников на протяжении 70 лет в Украине дополнительно может произойти $1,0 \cdot 10^4$ случаев фатального рака ($1,5 \cdot 10^4$ случаев стохастических эффектов). В то же время за счет повышенного радиационного фона может произойти $3,8 \cdot 10^5$ случаев фатального рака ($5,8 \cdot 10^5$ случаев стохастических эффектов), что почти в 40 раз больше. Исходя из полученных результатов, к глобальным проблемам, в первую очередь, необходимо отнести повышенное содержание радона-222 в жилых помещениях, загрязнение территории в результате аварии на ЧАЭС и использование угля населением для отопления жилищ. Радиационное воздействие хвостохранилищ, возникших в результате переработки урана, радиоактивных выбросов ТЭС, работающих на угле, АЭС и шахт по добыче урана носит региональный характер.

0.19. «РЕЗОНАНСНЫЙ МЕТОД» ИССЛЕДОВАНИЯ ОРИЕНТАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ И НЕКОТОРЫЕ ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ В СМЕЖНЫХ НАУКАХ

Н.А. Скакун, В.М. Шершнев

ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Основные сведения об ориентационных эффектах при каналировании ионов водорода и гелия получены из анализа энергетических и угловых зависимостей выхода рассеянных частиц на ядрах атомов кристалла [1]. В узком интервале энергий, в приповерхностной области кристалла, на глубинах до шести длин волн осцилляций траекторий частиц в спектре рассеяния наблюдается «тонкая структура». К разрешающей способности метода при изучении распределения потока каналированных частиц в этой области кристалла предъявляются высокие требования. Однако, страгглинг на входном и выходном участках траекторий частиц в кристалле и недостаточное разрешение по энергии спектрометров рассеянных частиц приводят к сглаживанию спектров, «замыванию» их структуры.

Для изучения ориентационных эффектов, в частности, в приповерхностной области кристалла, предлагается подход, основанный на использовании «узких» изолированных резонансов. Разрешение по энергии в этом случае зависит от ширины резонанса, страгглинга каналированных частиц и, что важно, не зависит от разрешающей способности спектрометра по энергии. Это позволяет получить существенно лучшее разрешение по глубине в канале кристалла по сравнению с методом рассеяния.

Метод изолированного резонанса позволил выявить ранее не наблюдавшиеся особенности в распределении потока каналированных частиц в приповерхностной зоне кристалла. Удалось предложить новые методы определения: (1) электронных потерь энергии каналированных ионов, (2) амплитуды тепловых колебаний атомов в кристалле относительно равновесного положения.

1. D.S. Gemmell. // *Rev. Mod. Phys.*, 1974, v. 46, p. 129.

0.20. ИССЛЕДОВАНИЕ АТОМНЫХ ЯДЕР МЕТОДОМ РАССЕЯНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ

*Н.Г. Шевченко
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Сделан обзор опубликованных работ по процессам исследования атомных ядер электронами. К этим процессам относятся: упругое рассеяние электронов, возбуждение дискретных уровней ядер, возбуждение гигантских резонансов, квазиупругое рассеяние электронов и рождение мезонов. Подчеркивается актуальность исследований.

0.21. ПОШУК НИЗЬКОЗБУДЖЕНИХ РІВНІВ ЯДЕР ${}^6\text{He}$ ТА ${}^6\text{Li}$ З $(\alpha+T)$ -ВЗАЄМОДІЇ

*О.К. Горпинич, О.М. Поворозник
Інститут ядерних досліджень НАН України, м.Київ*

Незважаючи на численні теоретичні прогнози існування декількох збуджених рівнів в ядрах ${}^6\text{He}$ та ${}^6\text{Li}$, розташованих вище відомого першого збудженого стану 2^+ ядра ${}^6\text{He}$ та енергій збудження 6 МеВ ядра ${}^6\text{Li}$, але нижче відповідних порогів розвалу на $t+t(12.3 \text{ МеВ})$ та $t+\tau(15.8 \text{ МеВ})$, досі немає надійного експериментального підтвердження їх наявності.

Відповідний діапазон збуджень ядра ${}^6\text{He}$ вивчався шляхом аналізу як спектрів протонів з квазібінарної ${}^3\text{H}(\alpha, p){}^6\text{He}$ реакції ($E_\alpha=27.2 \text{ МеВ}$), так і матриць $p\alpha$ збігів з чотиричастинковою ${}^3\text{H}(\alpha, p\alpha)nt$ реакції ($E_\alpha=27.2 \text{ МеВ}$ та $E_\alpha=67.2 \text{ МеВ}$).

В експериментах при менших енергіях взаємодії спостерігали лише один незв'язаний збуджений рівень ядра ${}^6\text{He}$ ($E^*\sim 3 \text{ МеВ}$), розташований вище енергії збудження першого збудженого стану 2^+ , а при вищих енергіях заселялись два збуджених рівні з енергіями збудження $\sim 3 \text{ МеВ}$ та $\sim 5 \text{ МеВ}$, відповідно. В спектрах $d-\alpha$ збігів з тричастинковою ${}^3\text{H}(\alpha, d\alpha)n$ реакції ($E_\alpha=67.2 \text{ МеВ}$) спостерігались три рівні ядра ${}^6\text{Li}$ в енергетичному діапазоні збудження від 7 до 15 МеВ.

Секция 1. Фундаментальные исследования при промежуточных и высоких энергиях

1.01. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ В РЕАКЦИЯХ НА НУКЛОНАХ И ЛЕГЧАЙШИХ ЯДРАХ В КОЛЛАБОРАЦИИ ННЦ ХФТИ И СЕБАФ(США)

*А.В.Гламаздин, В.Г.Горбенко, Л.Г.Левчук, Р.И.Помацалюк, П.В.Сорокин
ННЦ ХФТИ*

Приведены результаты экспериментальных исследований, выполненных в последнее время сотрудниками ННЦ ХФТИ в составе Международных коллабораций на ускорителе СЕБАФ (США).

Так в экспериментах в зале А с использованием поляризованной мишени He^3 в различных кинематических условиях и с различной ориентацией поляризованных ядер He^3 исследованы спин-зависимая асимметрия инклюзивного рассеяния поляризованных электронов на He^3 вблизи порога, магнитные формфакторы ядра He^3 и нейтрона при малых переданных импульсах, Q^2 -эволюция обобщенного интеграла Герасимова-Дрелла-Хирна для нейтрона в инклюзивном рассеянии, Q^2 -зависимость нейтронных спиновых структурных функций в диапазоне низких переданных импульсов, Q^2 -эволюция спиновых структурных моментов нейтрона в инклюзивном рассеянии при энергиях возбуждения в резонансном районе вплоть до района глубоко-неупругого рассеяния для поиска твист-эффектов.

Представлены новые экспериментальные результаты по исследованию странных эффектов в упругом рассеянии поляризованных электронов на протоне и ядрах He^4 . Получена оценка для величины отношения дифференциальных сечений реакций с выбиванием двух и одного протона из ядра C^{12} около 7% в широком диапазоне недостающих импульсов.

В эксперименте на 4 π -детекторе CLAS зала В по подтверждению ранее наблюдавшихся там же однократно или двухкратно заряженных узких резонансных пятикварковых систем показано, что с верхним пределом около 0.15 нанобарн и уровнем достоверности 95% таких резонансов в массовом диапазоне от 1.5 до 2.0 ГэВ/c² не найдено.

1.02. ВРЕМЯ АЛЬФА-ПОЛУРАСПАДА ОРИЕНТИРОВАННОГО ^{253}Es

*А.А. Луханин, А.А. Беляев
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

В настоящее время ведутся поиски условий, в которых могут изменяться времена полураспадов трансурановых ядер. Существуют теории, предсказывающие значительное уменьшение времени альфа-полураспада при сверхнизких температурах.

В работе изучались альфа-распады ориентированных ядер ^{253}Es в интервале низких температур 50 мК ... 4.2 К, внедренных в железную фольгу. Для определения времени полураспада были рассмотрены данные по альфа-распадам для трех разных температур 50 мК, 1.0 К и 4.2 К. Характеристики распада для каждой температуры определялись из подгонки кривой распада к экспериментальным данным при одинаковой температуре.

Проведенный анализ дает следующие величины времени полураспада 20.15, 18.88, 20.35 дней для температур 4.2 К, 1.2 К, 50 мК соответственно. С точностью до 2% эти данные соответствуют данным, полученным при исследовании неориентированного ядра ^{253}Es , и показывают отсутствие зависимости времени жизни ядра от температуры.

1.03. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ НАБЛЮДЕНИЯ БОЗОНА ХИГГСА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА FAMOS

*Л.Г. Левчук, С.Т. Лукьяненко
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Продолжается программа по изучению возможности обнаружения бозона Хиггса детектором CMS на основе компьютерного моделирования в выделенной сигнатуре распада $H^0 \rightarrow Z^0 Z^0 \rightarrow e^+ e^- (\mu^+ \mu^-) + \nu \bar{\nu}$. С помощью нового программного пакета FAMOS были сгенерированы выборки основных фонов и полезного сигнала при массе Хиггса 400 ГэВ/с². Показано, что формы распределений и положение их максимумов такое же, как и в случае аналогичных модельных расчётов с использованием пакета CMSJET. Однако количественно соответствующие выборки для сравниваемых пакетов отличаются, что приводит при одинаковой программе анализа к отличию значений площадей распределений. Это объясняется более подробным описанием детектора и усовершенствованными методами реконструкции в комплексе FAMOS.

1.04. ФОТОАЛЬФАЧАСТИЧНЫЕ РЕАКЦИИ НА ЯДРАХ ^{16}O и ^{12}C

*С.Н. Афанасьев, А.Ф. Ходячих
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Представляются экспериментальные результаты исследований реакции полного α -частичного фоторасщепления ядер ^{16}O и ^{12}C , полученные методом диффузионной камеры в магнитном поле, заполненной смесью метана с гелием, на пучке тормозных фотонов с максимальной энергией 150 МэВ.

Для исследования реакции $^{16}\text{O}(\gamma, \alpha)$ создан комплекс программ реконструкции и анализа 4-х частичных событий на ядре кислорода и выполнено измерение и обработка 4-х лучевых двузарядных событий. Получено полное сечение реакции и обнаружено, что структура кривой имеет

резонансную форму с образованием нескольких широких максимумов. Анализ распределений по энергии возбуждения 3-х и 2-х частичных систем дает возможность утверждать о преобладающем вкладе последовательного двухчастичного механизма распада реакции с переходом через возбужденные уровни ядер ^{12}C и ^8Be . Выполнен детальный анализ угловых и энергетических корреляций α -частиц в выделенных ранее [1] парциальных каналах фотообразования основного, 1^{2^0} , 2^{2^0} и неразделенных 3^{2^0} и 4^{2^0} состояний ядра ^8Be . Анализ экспериментальных значений дифференциальных сечений реакции $^{12}\text{C}(\gamma, \alpha)^8\text{Be}^*$ позволил определить ведущие мультипольные амплитуды и сделать вывод как о мультипольности перехода, так и о спин-четности ядер ^{12}C и ^8Be .

1. S.N. Afanas'ev, A.F. Khodyachikh. // *Problems of Atomic Science and Technology. Series: Nuclear Physics Investigations*. 2004, N 5 (44), p. 14.

1.05. АНОМАЛИЯ-ПРИЗРАК ЯДРА ^8Be
 В РЕАКЦИЯХ $^{12}\text{C}(\gamma, n)^3\text{He}2\alpha$ И $^{12}\text{C}(\gamma, p)^3\text{H}2\alpha$
 С.Н. Афанасьев, Е.С. Горбенко, А.Ф. Ходячих
 ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Данное сообщение является продолжением [1] представления результатов исследования реакций $^{12}\text{C}(\gamma, n)^3\text{He}2\alpha$ и $^{12}\text{C}(\gamma, p)^3\text{H}2\alpha$, полученных с помощью диффузионной камеры в магнитном поле, облученной тормозными γ -квантами с максимальной энергией 150 МэВ.

В кривой возбуждения ядра ^8Be между основным и первым возбужденным состояниями обнаружен резонанс с параметрами $E_0=0.72$ МэВ, $\Gamma=0.75$ МэВ. Установлено, что наблюдаемый резонанс и основное состояние имеют одинаковые спин и четность. В одноуровневом приближении показано, что появление резонанса может быть объяснено модуляцией кривой возбуждения основного состояния ядра ^8Be вероятностью проницаемости потенциального барьера α -частицей. Поэтому резонанс был идентифицирован как околороговая аномалия, известная в литературе под названием аномалия-призрак (АП). В фотоядерных реакциях она наблюдается впервые.

Установлено, что реакции последовательного типа: отделяется нуклон и образуется промежуточное возбужденное ядро $^{11}\text{C}(^{11}\text{B})$, которое распадается на $^3\text{He}(^3\text{H})+^8\text{Be}$, а $^8\text{Be} \rightarrow 2\alpha$. Экспериментальные результаты при энергиях до 40 МэВ подтверждают модель прямого выбивания нуклона из s -оболочки ядра ^{12}C . При более высоких энергиях данные объяснялись в рамках модели поглощения γ -кванта квазиальфачастицей с одновременным выходом обоих фрагментов.

1. С.Н. Афанасьев, Е.С. Горбенко, А.Ф. Ходячих. // *ЯФ*, 2007, т. 70, № 3.

1.06. ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ОСОБЕННОСТЕЙ ОКОЛОПороГОВЫХ СПЕКТРОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ 2α -ЧАСТИЦ В МНОГОЧАСТИЧНЫХ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЯХ

В.Н. Гурьев
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Проведен расчет энергетических особенностей амплитуд многочастичных ядерных реакций в приближении треугольных кластерных диаграмм (ТКД). Получены оценки энергетических аномалий двух типов для околопороговых спектров возбуждения конечных 2α -частиц, обусловленных вкладом в ТКД ядра ${}^8\text{Be}$ (пороговая корневая особенность амплитуды (КО-1) при относительной энергии 2α -частиц в их с.ц.м., равной $T_0=0.092$ МэВ), а также для других ТКД соответствующих корневым особенностям (КО-2) в амплитуде той же реакции при $0.092 < T_0 < 0.8$ МэВ. КО-2 может быть интерпретирована как проявление дискутируемой в литературе Аномалии-Призрака в спектре возбуждения 2α -частиц. Так, для реакции ${}^{12}\text{C}(\gamma, \text{pt})2\alpha$ с учетом взаимодействия фотона с α -кластером имеет место КО-1 при $T_0=0.092$ МэВ и КО-2 при $T_0=0.32$ МэВ с учетом взаимодействия фотона с квазидейтроном. Определены значения КО-1 и КО-2 для реакций ${}^6\text{Li}(\alpha, \text{d}){}^8\text{Be}$, ${}^7\text{Li}(\alpha, \text{t}){}^8\text{Be}$, ${}^9\text{Be}(\text{d}, \text{t}){}^8\text{Be}$, ${}^{12}\text{C}(\gamma, \text{nh})2\alpha$, ${}^{12}\text{C}(\alpha, \alpha\alpha){}^8\text{Be}$.

1.07. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ МНОГОЧАСТИЧНОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ ЯДРА ${}^4\text{He}$ ЛИНЕЙНО ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ФОТОНАМИ

И.В. Догюст, Д.В. Гуцин
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Начата обработка информации, набранной с помощью стримерной камеры, заполненной газообразным гелием и облученной линейно поляризованными фотонами, полученными при когерентном торможении электронов от ускорителя ЛУ-2000 на кристалле алмаза.

Модернизировано программное обеспечение измерительного комплекса для стереотреков. Программное обеспечение позволяет произвести пространственную реконструкцию треков, извлечь кинематические параметры частиц, идентифицировать событие и выполнить статистическую обработку набранной информации.

Отобраны события с двумя некопланарными треками. Конечные состояния pdn и $ppnt$ различались визуально по плотности ионизации треков после определения импульсов заряженных частиц. Оценен фоновый вклад от реакций с π -мезонами в конечном состоянии из-за некогерентной подложки тормозного излучения.

Обработана часть информации для когерентного излучения с максимумом при 70 МэВ. Получены первые результаты по полным сечениям реакций, угловым распределениям частиц и их угловым и энергетическим корреляциям. Сделан вывод о преобладании механизма поглощения фотона нуклонной парой.

1.08. СПІВПРАЦЯ LHCb (CERN) ТА ННЦ ХФТІ

*А.М. Довбня, Ю.М. Ранюк, І.І. Шаповал, І.М. Шаповал
ННЦ ХФТІ*

Завершується підготовка колаборацією LHCb (CERN) експеримента по дослідженню рідких розпадів В-мезона та прецизійного вимірюванню параметрів CP-порушення. Одночасно проводяться роботи по оптимізації процесів та можливому посиленню ефектів (перш за все піднятті на кілька порядків інтенсивності основного пучка), що призводить до необхідності додаткового вивчення підсистем LHCb в умовах оновлення. Таким є зокрема адронний калориметр, котрий при більшій від запланованої інтенсивності тепер потребує додаткової калібровки та, можливо, попередньої фільтрації вхідних потоків часток. Попередньо розроблена модель адронного калориметра тепер у співпраці з її авторами від ІНЕР (Протвіно, Росія) досліджується та модифікується з метою більш точного відтворення залежності основних характеристик калориметра від його параметрів (проблема каскадів вторинних часток, наприклад). Досліджуються та використовуються останні розробки колаборації CERN для програмового середовища GEANT4.8.

Основним об'єктом уваги LHCb на ближню перспективу стає обробка та аналіз даних усіх її детекторних підсистем, оптимізація методів обробки даних та їх програмових реалізацій. Ініціатива групи ННЦ ХФТІ переорієнтувати свою участь з технічних проблем на питання аналізу очікуваних (через моделювання) та затим реальних детекторних даних на Робочому Тижні цього року була підтримана керівництвом колаборації як гіперактуальна. На сьогодні завершені роботи по створенню у ННЦ ХФТІ повного програмового дублікату системи аналізу треків LHCb. Об'єктом робіт стає синхронна з Tracking Analysis Group LHCb робота по дослідженню процедур та алгоритмів, котрі на сьогодні є вузьким місцем у теорії та технології обробки треків системи детекторів LHCb. Це стосується у першу чергу зміни фільтра Калмана на нову стратегію, що розмежує задачі реконструкції треків, їх підгонки та пошуку вершин взаємодії. Мажорантом даної діяльності є підготовка та спільне з LHCb входження групи ННЦ ХФТІ у режим нелінійного майбутнього Grid-processing реального експерименту LHCb.

1.09. ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАССЕЙНИИ СТРАННЫХ ГИПЕРОНОВ НА НУКЛОНАХ

Н.В. Бондаренко
ИТФ им. А.И. Ахиезера ННЦ ХФТИ

Экспериментальному исследованию адронных процессов с участием странных гиперонов уделяется значительное внимание в рамках изучения динамического нарушения $SU(3)_f$ симметрии, и наоборот, благодаря существованию приближенной $SU(3)_f$ симметрии и тому обстоятельству, что поляризацию конечного гиперона легче, чем нуклона, измерять по его слабому распаду. Информация о поляризации в адрон-адронном рассеянии потенциально позволяет определить пространственную картину адронов в терминах кварк-глюонных степеней свободы, в частности, разделить в адроне области, занимаемые конститuentными кварками и мягкими глюонными полями. В рамках реджевской феноменологии, во всяком случае, наблюдение поляризационных эффектов позволяет установить недостатки моделей однополюсного обмена. Отклонения от динамической $SU(3)_f$ симметрии могут быть наиболее заметны в поляризационных явлениях.

1.10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ CP -СВОЙСТВ ХИГГСОВСКОГО БОЗОНА В РАСПАДАХ НА ПАРУ W И Z БОЗОНОВ В ПОПЕРЕЧНОМ БАЗИСЕ

В.А. Ковальчук
ИТФ им. А.И. Ахиезера ННЦ ХФТИ

Исследованы угловые распределения конечных фермионов в процессах распада $\Phi \rightarrow VV \rightarrow (f_1 f_2)(f_3 f_4)$, где $V=W^\pm, Z^0$, для CP -четного (H), CP -нечетного (A) и не имеющего определенной CP -четности хиггсовского бозона, в поперечном базисе. При этом использована наиболее общая структура ΦVV взаимодействия хиггсовского бозона с нулевым спином с промежуточными векторными W и Z бозонами. Изучено пороговое поведение угловых распределений этих процессов распада. Полученные результаты могут быть использованы для определения пространственной четности и изучения CP -свойств хиггсовского бозона.

1.11. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОДЕТЫХ ЧАСТИЦ В КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ. ОДЕВАНИЕ ВЕРШИНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

В.Ю. Корда, И.В. Елецких
ИЭРТ НАН Украины, г.Харьков

Среди всех унитарно эквивалентных формулировок релятивистской квантовой теории взаимодействующих полей особое место занимает представление “одетых” частиц (см., например, [1]), в котором одночастичные состояния являются собственными для оператора полного гамильтониана. Используя указанное представление, в модели скалярного

мезонного и заряженного бесспинового нуклонного поля, связанных трилинейным взаимодействием типа Юкавы, получено выражение для поправки к величине константы взаимодействия [2].

Рассчитанная поправка имеет явно ковариантную форму на энергетической оболочке, т.е. не зависит от импульсов частиц и оказывается альтернативным представлением для соответствующего результата, найденного с помощью ковариантного подхода Дайсона-Фейнмана.

1. V.Yu. Korda, L. Canton and A.V. Shebeko. // doi: 10.1016 / j.aop. 2006.07.010, *Ann.Phys.* 2006; nucl-th/0603025, 2006, 34 p.

2. В.Ю. Корда и И.В. Елецких. Перенормировка заряда в квантовой теории поля методом унитарного одевающего преобразования. // *Сборник тезисов 56-й Межд. конф. "Ядро-2006"*, Саров, 2006, с. 246.

1.12. ПРОСТЫЕ МОДЕЛИ В КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОДЕТЫХ ЧАСТИЦ

*В.Ю. Корда, П.А. Фролов
ИЭРТ НАН Украины, г.Харьков*

Простые модели традиционно рассматривают как полигон для демонстрации различных подходов к формулированию квантовой теории поля, дающих более глубокое понимание основ и проблем теории. В представлении одетых частиц теория оказывается свободной от некоторых существенных недостатков [1]. Важно, что операторы взаимодействий в указанном представлении являются релятивистскими, эрмитовскими, не зависящими от энергии взаимодействия и учитывающими естественным образом эффекты вне энергетической оболочки. Вопросы перенормировки массы [2] и заряда [3] частиц и конструирования операторов взаимодействий в представлении одетых частиц изучены в моделях скалярного поля, Ли, Руигрока и Ван Хоа.

1. V.Yu. Korda, L. Canton and A.V. Shebeko. // doi: 10.1016 / j.aop. 2006.07.010, *Ann.Phys.* 2006; nucl-th/0603025, 2006, 34 p.

2. V. Yu Korda and A. V. Shebeko. // *Phys. Rev. D* 2004, v. 70, 085011.

3. V.Yu. Korda and P.A. Frolov. // *Inter. conference on Current problems in nucl. phys. and atomic energy (NPAE-2006), Kyiv-2006, Book of abstracts*, p.105.

1.13. К ПРОБЛЕМЕ КОРРЕКТНОГО УЧЕТА КУЛОНОВСКОГО ОТТАЛКИВАНИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В АТОМНЫХ ЯДРАХ

*А.С. Черкасов
ХНУ им. В.Н. Каразина*

Эта проблема важна для понимания структуры ядер. Удобным объектом для исследования являются ядра, состоящие из N одинаковых заряженных частиц, например, α -частичные ядра (N заряженных бозонов). Из общего

числа $N(N-1)/2$ связей (расстояний) между отдельными частицами $(N-1)(N/2-1)$ связей являются «свободными», а $(N-1)$ связей—«коррелированными», т.к. положение «последней» частицы всегда определяется положением остальных «свободных» $(N-1)$ частиц. В осцилляторном приближении (осцилляторная сферическая яма)[1], используя нормированные и симметризованные волновые функции, вычислены значения кулоновской энергии отталкивания E на одну «свободную» и одну «коррелированную» связь для ядер, состоящих из $N=2,3,4,5$ α -частиц.

1.А.С. Давыдов. Квантовая механика. ФМЛ. М. 1968, 748 с.

1.14. НАРУШАЮЩИЕ ЧЕТНОСТЬ ИМПУЛЬСНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НУКЛОНОВ В ЯДРЕ ${}^3\text{He}$

В. Котляр¹, А. Нога²

¹ННЦ ХФТИ, г. Харьков; ²Институт ядерной физики,
Научно-исследовательский центр, г. Юлих

Исследуются зависящие от спинов импульсные распределения нуклонов в поляризованном ядре ${}^3\text{He}$, обусловленные не сохраняющими четность ядерными силами. Показано, что спиновая структура и зависимость от направления импульса рассмотренных распределений определяются структурными функциями (СФ), которые могут быть введены как на основе свойств симметрии волновой функции (ВФ) связанного состояния трех нуклонов, так и с помощью операторного представления для ВФ. Операторная форма ВФ получена в рамках формализма изотопического спина и содержит компоненты ВФ, имеющие положительную и отрицательную четность. Расчеты импульсных распределений проведены с ВФ для взаимодействия между нуклонами в форме аргонского AV18 NN потенциала в сочетании с урбанской моделью $3N$ сил Urb-IX и P -нечетным NN потенциалом однопионного обмена.

1.15. РАДИАЦИОННЫЕ РАСПАДЫ С УЧАСТИЕМ ЛЕГКИХ СКАЛЯРНЫХ МЕЗОНОВ

С.А. Ивашин¹, А.Ю. Корчин²

¹ХНУ им. В.Н. Каразина; ²ННЦ ХФТИ

Исследованы распады скалярных мезонов $a_0(980) \rightarrow \gamma\gamma$, $f_0(980) \rightarrow \gamma\gamma$ и векторного мезона $\phi(1020) \rightarrow \gamma a_0(980)$, $\phi(1020) \rightarrow \gamma f_0(980)$ на основе лагранжиана киральной теории возмущений [1].

Для этого подхода характерна октет-синглетная схема включения скалярных мезонов. Сравнение рассчитанных ширин распадов с экспериментальными значениями приводит к оценке для констант связи в киральном лагранжиане. Это также позволяет сделать выводы о

применимости октет-синглетной схемы, о типе и параметрах смешивания легких скаляров.

При вычислении петлевых интегралов использован метод размерной регуляризации. Продемонстрирована калибровочная инвариантность и показано, что все бесконечности в амплитудах распадов сокращаются.

Используемая модель также может быть применена для нахождения ширины распадов $f_0 / a_0(980) \rightarrow \gamma\rho(770) / \gamma\omega(782)$.

1. G. Ecker, J. Gasser, A. Pich, et al. // *Nucl. Phys. B* 1989, 321, p. 311.

1.16. ФОТОРОЖДЕНИЕ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННЫХ ПАР НА ЯДРАХ (АТОМАХ) В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА «PRIMEХ» (TJNAF, USA)

А.Ю. Корчин, Н.П. Меренков
ННЦ ХФТИ

Рассчитаны дифференциальные и полные сечения процесса фоторождения электрон-позитронных пар на ядрах (атомах) при высоких энергиях фотонов, выше 5 ГэВ. Этот эксперимент выполняется в лаборатории им. Джефферсона (США) для определения параметров фотонного пучка и высокоточного нахождения времени жизни нейтрального π -мезона методом эффекта Примакова [1]. Характерными для этого эксперимента являются исключительно малые углы образования электрона и позитрона, $\sim 10^{-2}$ градусов, при которых «набирается» основная часть сечения реакции.

В теоретический расчет включены основные механизмы рождения пар при высоких энергиях: а) механизм Бете-Гайтлера рождения на ядрах и атомных электронах, б) соответствующие им эффекты экранировки, в) радиационные поправки за счет виртуальных фотонов, поляризации вакуума и образования дополнительного фотона («мягкого» и «жесткого») в конечном состоянии при переданных импульсах, близких к минимальному. Получены также оценки вклада ядерного эффекта – так называемого виртуального комптоновского рассеяния (когерентного и некогерентного). Выполнено сравнение сечений с результатами экспериментов на углероде.

1. A. Ahmidouch et al. *Jefferson Lab experiment E-99-014 (update)*. 2002.

Секция 2. Ядерно-физические методы в смежных науках

2.01. ФОТОЯДЕРНЫЙ МЕТОД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РЕНИЯ И ОСМИЯ-187 В МОЛИБДЕНИТАХ УЗБЕКИСТАНА

*А.А. Вальтер², Н.П. Дикий¹, А.Н. Довбня¹, Ю.В. Ляшко¹,
Е.П. Медведева¹, Д.В. Медведев¹, В.Е. Сторижко², В.Л. Уваров¹,
И.Д. Федорец³, В.И. Боровлев¹, В.Д. Заболотный¹, А.Ю. Лонин¹*
¹ННЦ ХФТИ; ²Институт прикладной физики НАН Украины, г.Сумы;
³ХНУ им. В.Н. Каразина

Молибдениты Узбекистана могут содержать до 1000 ppm рения. Возраст молибденитов составляет около 100 млн. лет. Поэтому содержание ¹⁸⁷Os, которое обусловлено распадом ¹⁸⁷Re может составлять 1-2 ppm. Определение содержания рения и осмия в образцах молибденита месторождения Кальмакир (Узбекистан) осуществлялось при помощи ядерных реакций ¹⁸⁷Os($\gamma, 2n$)¹⁸⁵Os и ¹⁸⁵Re(γ, n)¹⁸⁴Re. Содержание осмия-187 составляло от 0,1 до 7 ppm. Измерен изотопный состав осмия. Обогащение по ¹⁸⁷Os составило более 90%. Работа выполнена в рамках совместного украинско-узбекского проекта М/239-2005 по международному сотрудничеству.

2.02. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

А.Ю. Лонин¹, А.П. Краснопёрова²
¹ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ; ²ХНУ им. В.Н. Каразина

Одной из проблем современной промышленности является очистка помещений, оборудования и используемых в производстве вод от токсичных тяжёлых металлов. Наибольшего внимания заслуживает использование цеолитов, как природных, так и синтетических, учитывая полученные данные по сорбции цеолитами Cs¹³⁷ и Sr⁹⁰.

В данной работе проводилось сравнительное изучение сорбционно-селективных свойств природного цеолита - клиноптилолита Сокирницкого месторождения и синтетических цеолитов - эрионит, NaA, NaX, NaY в отношении к ионам токсичных тяжёлых металлов кадмия, ртути, свинца, меди в зависимости от pH и температуры.

Концентрацию меди и ртути определяли методом атомно-адсорбционной спектроскопии на атомно-адсорбционном спектрометре С-115 ПКС. Концентрацию свинца и кадмия определяли с помощью радионуклидного рентгенофлуоресцентного анализа с использованием радионуклидного рентгенофлуоресцентного спектрометра с кремний-литиевым детектором и изотопным возбуждением.

2.03. ИССЛЕДОВАНИЕ МАССОПЕРЕНОСА Cs И I В ШПИНЕЛИ ПРИ ПОМОЩИ ГАММА- АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА

*Н.П.Дикий¹, С.В.Габелков¹, А.Н.Довбня¹, Ю.В.Ляшко¹,
Е.П.Медведева¹, Р.В.Тарасов¹, В.Л.Уваров¹, И.Д.Федоренц²
¹ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ; ²ХНУ им. В.Н. Каразина*

Одним из перспективных материалов для захоронения и проведения трансмутации высокоактивных актиноидов плутония и америция является шпинель ($MgAl_2O_4$). Синтез вмещающих матриц на основе шпинели с использованием нанопорошков имеет большие перспективы [1].

В работе исследовалась диффузия Cs и I в шпинель, изготовленную посредством синтеза нанопорошков. На отполированную поверхность образца шпинели наносился слой трассера CsI. Диффузия осуществлялась на воздухе в течение 30 часов при $T=1000^\circ C$. После снятия трассера CsI образцы облучались тормозным излучением электронного ускорителя на энергию 23 МэВ в течение 3 суток. После активации образцов профили залегания Cs и I измеряли методом снятия слоев. Активность снятых слоев была измерена Ge(Li)-детектором посредством регистрации γ -излучения изотопов с энергией 668 и 338 кэВ из реакции $^{133}Cs(\gamma,n)^{132}Cs$, $^{127}I(\gamma,n)^{126}I$.

Концентрация Cs существенно выше концентрации I у поверхности образца шпинели, что обусловлено разным механизмом диффузии катионов и анионов в плотной кубической решетке шпинели. Возможным объяснением разных диффузионных констант является существование «обращенной шпинели», где реализуется высокая подвижность катионов.

1. R.J.M. Konings, R. Conrad, G. Dassel et al. The EFTTRA experiment on Am transmutation //J. Nucl. Mater., 2000, v. 282, p. 159.

2.04. ПРОТИВООПУХОЛЕВАЯ ТЕРАПИЯ РАДИОАКТИВНЫМ ЦИСПЛАТИНОМ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

*Н.П. Дикий, А.Н. Довбня, Е.П. Медведева, Д.В. Медведев, В.Л. Уваров
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Проведено выделение изотопов платины, полученных в реакциях $^{194}Pt(\gamma,n)^{193m}Pt$, $^{196}Pt(\gamma,n)^{195m}Pt$ и $^{197}Au(\gamma,np)^{195m}Pt$ на линейном ускорителе электронов с энергией 26 и 34 МэВ, током 700 и 200 мкА, соответственно. Разработана схема синтеза цисплатина на основе полученных изотопов.

Проведена серия экспериментов по изучению влияния исходного и радиоактивного цисплатина на рост солидной формы опухоли у мышей. Начиная с 11-го дня после инокуляции опухоли проведена противоопухолевая терапия. Исходный цисплатин вводился через день в дозе 0,8 мкг/г веса (всего 5 инъекций), радиоактивный цисплатин (активность по платине ^{195m}Pt составила 3,5 кБк) – 1 раз в дозе 0,017 пкг/г веса. Для оценки влияния вводимых препаратов на рост опухоли, вычисляли процент

торможения ее роста. Отмечена ингибиция роста опухоли при введении исходного и радиоактивного цисплатина. При этом процент торможения роста опухоли в результате введения радиоактивного цисплатина составил 65%, что существенно выше, чем процент торможения роста опухоли, вызванный действием исходного цисплатина (32%). Полученные результаты позволяют сделать обнадеживающий вывод о перспективности использования радиоактивного цисплатина в онкологической практике.

Работа выполнена в рамках проекта УНТЦ №1 768.

2.05. ЭМАНАЦИЯ РАДОНА ИЗ УРАНОВЫХ РУД

А.А. Вальтер², Н.П. Дикий¹, А.Н. Довбня¹, Ю.В. Ляшко¹, Е.П. Медведева¹, Д.В. Медведев¹, В.Е. Сторижко², В.Л. Уваров¹, И.Д. Федорец³, В.И. Боровлев¹, В.Д. Заболотный¹, А.Ю. Лонин¹

¹ННЦ ХФТИ; ²Институт прикладной физики НАН Украины, г.Сумы;
³ХНУ им. В. Каразина

Исследования подвижности изотопов урана-235,238 и продуктов их распада представляют значительный интерес для изучения механизма образования урановых месторождений. Изучалась эманация радона-222 из образца докембриевой урановой руды в зависимости от температуры отжига. Исходное значение эманации данного образца руды составляло 4,2% относительно полной активности радона-222. Значительного выхода радона-222 до температуры 550°С не наблюдалось. При температуре отжига 700°С выход радона-222 значительно увеличивался и составлял 36% от полной активности радона-222. Обсуждаются возможные механизмы эманации благородных газов из урановых руд.

Работа выполнена в рамках совместного украинско-узбекского проекта М/239-2005 по международному сотрудничеству.

2.06. ЭКСТРАКЦИЯ МЕДИ-67 ИЗ ЦИНКА ПРИ ФОТОЯДЕРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗОТОПОВ

*Н.И. Айзацкий, Н.П. Дикий, А.Н. Довбня, Ю.В. Ляшко,
Е.П. Медведева, В.Л. Уваров
ННЦ ХФТИ*

Радиоизотоп меди получил широкое применение для диагностики, в радиоиммунотерапии для меченя моноклональных антител, при лечении опухолей, метастазов и др.

Разработана схема экстракции меди, основанная на извлечении ионного ассоциата меди с диантипирилпропилметаном из йодных сернокислых растворов в хлороформ. После разделения фаз органическую фазу промывали и проводили 3-х кратную реэкстракцию.

Полученный экстракт меди облучали гамма-квантами на сильноточном ускорителе электронов с $E=26$ МэВ в течение 4 часов. Спектр гамма излучения регистрировали Ge(Li)-детектором объемом 50 см^3 и энергетическим разрешением 2,2 кэВ по линии 1333 кэВ. Содержание меди в экстракте технического цинка составило 50,3 мкг/г. При экстракции наблюдается присутствие Ti (меньше 0,1 мкг/г) и I (50-70 мкг/г), которые не исключают радионуклидных свойств меди-67, которая может быть использована в ядерной медицине.

Работа выполнена в рамках проектов УНПЦ №№ 3151 и P 228.

2.07. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ γ -ИЗЛУЧЕНИЯ НА ГЕНОМ DROSOPHILA MELANOGASTER

Д.А. Скоробагатько¹, В.Ю. Страшнюк¹, А.А. Мазилов²
¹Харьковский Национальный университет им. В.Н. Каразина
²ННЦ «Харьковский физико-технический институт»

Цель работы – исследование влияния γ -излучения на частоту неравного кроссинговера в нестабильном локусе *Var*, степень выраженности признака *Var* в фенотипе *D. melanogaster* и общий выход имаго.

Исследования проводились на неселектируемой линии *Var*. Мутация *Var* фенотипически проявляется в редукции глаз до узкой вертикальной полосы и является тандемной дупликацией локуса 1-57.0 X-хромосомы. Облучались виргинные самки тормозным γ -излучением на ускорителе КУТ-1 (ННЦ ХФТИ). Учитывалось их потомство от скрещивания с необлученными самцами. Изучалось влияние поглощенной дозы 800 рад на частоту неравного кроссинговера в локусе *Var*. Частота мутирования в потомстве после облучения возросла в несколько раз. Также имело место снижение экспрессивности признака *Var* у потомства, развивавшегося из яйцеклеток, пребывавших на стадии мейоза во время облучения: у ♀ на 6,62 %, у ♂ на 5,0 %. Выявлено снижение выхода имаго в первые дни вылета.

2.08. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА Cu-67 НА УСКОРИТЕЛЕ ЭЛЕКТРОНОВ

Н.И. Айзацкий, Н.П. Дикий, А.Н. Довбня, Ю.В. Ляико, В.И. Никифоров,
А.Э. Тенишев, А.В. Торговкин, В.Л. Уваров, Б.И. Шраменко
ННЦ ХФТИ

Изотоп Cu-67 широко используется в современной биохимии и радиоиммунотерапии. Существующие методы его производства на высокопоточных реакторах и циклотронах не обеспечивают потенциальные запросы рынка. В сообщении изложены технологические основы фотоядерного производства изотопа по реакции $^{68}\text{Zn}(\gamma, p)^{67}\text{Cu}$. Методом

компьютерного моделирования проведены исследование и оптимизация выхода Cu-67 в мишенях из цинка и его оксида, изучены особенности радиационного энерговыделения в элементах конвертера тормозного излучения и мишени. Экспериментально исследована зависимость общей и удельной активности Cu-67 , а также примесей в мишенях из природного цинка в диапазоне энергии электронов 30...95 МэВ. Проведено сравнение эффективности производства Cu-67 разными методами. Обсуждаются способы радиохимического выделения Cu-67 из облученного цинка.

Работа выполнена при поддержке УНТЦ, проекты №№ 3 151 и P228.

2.09. ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЫДЕЛЕНИЮ МЕДИ ИЗ ЦИНКА

В.А. Бочаров, А.В. Воронко

Научно-исследовательский комплекс "Ускоритель" ННЦ ХФТИ

При получении изотопов меди для медицинского применения необходимо выделять их из цинковой матрицы. Нами исследовано выделение следов меди из гранулированного цинка марки "хч". Применили три способа химического разделения: соосаждение, экстракция и ионный обмен. Для осаждения и экстракции использовали один и тот же реагент – диэтилдитиокарбаминат натрия. Диэтилдитиокарбаминат меди соосаждали с небольшим количеством цинка при $\text{pH}=5$. Экстракцию меди из водного раствора хлорида цинка проводили хлороформом при соотношении фаз 1:10. После соосаждения и экстракции сопутствующий цинк удаляли на сильноосновном анионите в хлоридной форме при $\text{pH}=2$. Ионнообменные разделения проводили на двух смолах – хелатной и сильноосновном анионите. При $\text{pH}=4.5$, установленном ацетатным буферным раствором, на хелатной смоле сорбируется медь, а цинк проходит транзитом. Медь десорбировали 2М HCl , а следы цинка удаляли на сильноосновном анионите. Медь и цинк в элюатах определяли пламенным атомно-абсорбционным методом. Установлено, что все три способа разделения дают примерно одинаковые результаты. Содержание цинка в концентратах такого же порядка, как и меди. Работа выполнена по проекту УНТЦ P-228.

2.10. ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕХИОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА Be-Al СПЛАВОВ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

В.Н. Бондаренко, А.В. Гончаров, А.В. Зац, А.В. Мазилев,

В.М. Пистряк, В.И. Сухоставец

ННЦ ХФТИ

Двойные Be-Al сплавы широко применяются в авиационной и космической технике. При производстве таких сплавов часто используют методы порошковой металлургии [1]. Стехиометрия порошковых сплавов не всегда

поддается точному прогнозу. Поэтому для отработки технологических схем получения двойных Be-Al сплавов с заданными свойствами необходим контроль их стехиометрического состава.

Для измерения содержания Al в образце сплава использовалась спектрометрия гамма-излучения из ядерных реакций, инициированных протонами (метод PIGE) и резерфордовское обратное рассеяние (RBS). Измерения выполнены на ускорителе «Сокол». По данным исследования концентрация Al в образце составила 39 ± 1 % мас.

1. В.М. Ажажа, А.В. Бабун, К.В. Ковтун та ін. Берилій – конструкційний матеріал аерокосмічної техніки. Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2005, 262 с.

2.11. РАЗРАБОТКА ОБЪЕМНЫХ СТАНДАРТОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗОТОПОВ РЯДОВ УРАНА В ЦЕОЛИТОВОЙ МАТРИЦЕ И СТАНДАРТА ОИСН-171

М.В. Стец, В.Т.Маслюк, М.М. Стец

Институт электронной физики НАН Украины, г.Ужгород

Использование объемных источников гамма-излучения ОИСН-170 и ОИСН-171 с аттестованной активностью Eu-152 и Eu-154 не позволяет выполнять количественную гамма-спектрометрию в диапазоне энергий гамма-квантов меньше 122 кэВ. В этой же области находится максимум фотоэффективности Ge- детектора как функции энергии гамма-квантов.

Гамма-спектрометрическое исследование сорбции растворов урана в образцах закарпатских цеолитов (клиноптилолиты Сокирицкого месторождения, Закарпатье, Украина) позволило установить, в частности, условия нарушения и восстановления радиоактивного равновесия в цепи изотопов U-238 – Th-234 – Pa-234m (ряд U-238), в цепи изотопов U-235–Th-231 (ряд U-235), а также надежность фиксации (не менее 5 лет после контакта «раствор + сорбент») этих изотопов в цеолитовых матрицах.

Добавление образцов этих цеолитов в качестве носителей указанных выше изотопов в образцы стандарта ОИСН-171 (матрица – песок) позволило расширить диапазон метрологии до 25 кэВ.

Все измерения выполнены на гамма-спектрометрическом комплексе ИЭФ НАНУ (детектор ДГДК-100В на линии со спектрометром SBS-40).

2.12. ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЇ УЛАМКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВИПРОМІНЮВАННЯ МІКРОТРОНА

*Г.В. Васильєва¹, В.В. Стрелко¹, А.П. Осипенко²,
В.А. Пилипенко², О.М. Фрадкін²*

¹*Інститут сорбції і проблем ендоекології НАН України, м. Київ;*
²*Ужгородський національний університет, м. Ужгород*

Проведено дослідження одночасної сорбції радіонуклідів продуктів поділу ²³⁵U: ⁹²Sr, ⁹⁷Nb, ⁹⁷Zr, ¹³¹⁻¹³⁵I, ¹³⁹Ba, ¹⁴²La, ¹⁴³Ce та ін. на синтетичному неорганічному сорбенті фосфаті титану. Сорбент був синтезований за методикою [1].

Встановлено характер залежності коефіцієнтів сорбції елементів від їх іонного (атомного) радіусу, валентності та потенціалу іонізації, та від умов проведення експерименту (кислотності середовища, властивостей розчину-накопичувача, температури та ін.).

Показано, що величини сорбції досліджених радіонуклідів зменшуються із збільшенням їх здатності до комплексоутворення.

1. N. Zaitseva et al. // Proc. of Intern. Conf. "Modern Probl. of Chem. Technol. of Inorg. Subst.". 2001, v. 2, p. 47.

2.13. ИСТОЧНИК РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПЕРЕСТРАИВАЕМОЙ ЭНЕРГИЕЙ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЕЙ

*Д.А. Бакланов, А.Н. Балдин, И.Е. Внуков, Д.А. Нечаенко, Р.А. Шатохин
Лаборатория радиационной физики, БелГУ, г.Белгород, Россия*

Анализируется источник рентгеновского излучения с перестраиваемой энергией на основе электронного ускорителя средних энергий (~ 50 МэВ) и двух мозаичных кристаллов, один из которых установлен непосредственно на пучке электронов, а другой используется для монохроматизации пучка излучения и параллельного переноса, что обеспечивает почти полное подавление фонового тормозного излучения, дающего лишнюю дозовую нагрузку.

Оценки показывают, что при использовании кристаллов оптимальной толщины на расстоянии около 3 м от ускорителя и рабочем токе порядка 0.1 мА источник способен обеспечить поток излучения с энергией $\omega \sim 33$ кэВ на уровне 10^7 фотонов/(мм²·с), который необходим для практической реализации цифровой ангиографии по краю фотопоглощения йода и бария [1]. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 05-02-17648), программы "Развитие научного потенциала высшей школы", подпрограмма 3, раздел 3.1 и программы внутренних грантов БелГУ.

1. J. Freudenberger, E. Hell, W. Knupher // NIM A 2001, v. 466, p. 99.

2.14. СОДЕРЖАНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ ПОЧВ г. УЖГОРОДА

О.О. Парлаг¹, В.Т. Маслюк¹, И.С. Поток²

¹Институт электронной физики НАН Украины, г. Ужгород;

²Ужгородский национальный университет

Представлены результаты измерений удельной активности естественных (⁴⁰K, рядов: ²³²Th, ²³⁵U, ²³⁸U) и техногенного (¹³⁷Cs) радионуклидов в поверхностных слоях почв г. Ужгорода методом полупроводниковой гамма-спектроскопии. Для измерений использовался Ge(Li)-детектор объемом 100 см³, энергетическое разрешение которого составляло 3,6 кэВ для линии ⁶⁰Co 1333 кэВ. Отбор проб был проведен в 20 точках рекреационных и промышленных зон. Результаты измерений указывают на отсутствие загрязнения естественными и техногенными радионуклидами в районах отбора проб. Работа выполнена в рамках договора К-237 (ННЦ ХФТИ).

2.15. МАППИНГ СОДЕРЖАНИЙ ГАММА-АКТИВНЫХ НУКЛИДОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ КАРПАТСКОГО РЕГИОНА (СЛОВАКИЯ, ПОЛЬША, ЗАКАРПАТЬЕ)

М.В. Стец, В.Т. Маслюк, М.М. Стец, В.М. Симулик,

В.В. Звенигородский, Н.И. Симканич

Институт электронной физики НАН Украины, г. Ужгород

Представлены данные гамма-спектрометрии образцов окружающей среды Карпатского региона (прилегающие к Карпатам районы Словакии, Польши и Закарпатья). Определены удельные активности гамма-активных нуклидов (ГАН) рядов урана, тория, а также К-40, Cs-137.

Указанный регион является важным в формировании воздушных и водных ресурсов Центральной Европы, а сложность рельефа требует систематизации полученных ранее данных по содержанию ГАН в образцах различной гео- и биохимической природы и интерпретации - поверхностные почвы, грунты, донные отложения, биообъекты и т.п. Одним из способов такого обобщения является маппинг (картографирование), и применение, в дальнейшем, геоинформационной системы в этой предметной области. Несмотря на сравнительно небольшой объем выборки образцов, анализ полученного маппинга содержаний ГАН исследуемого региона указывает на перспективность этого направления совместных работ.

Авторы выражают благодарность словацким и польским коллегам за представленные образцы и необходимую для маппинга информацию.

2.16. ФАЗОВЫЙ СОСТАВ УРАНОВЫХ МИНЕРАЛОВ КАК ВОЗМОЖНЫЙ ФАКТОР СТЕПЕНИ РАДИОАКТИВНОГО НЕРАВНОВЕСИЯ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ УКРАИНЫ

*А.А. Вальтер², Н.П. Дикий¹, А.Н. Довбня¹,
Ю.В. Ляшко¹, А.И. Писанский², В.Е. Сторижко²*

¹ ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ;

² Институт прикладной физики НАН Украины, г.Сумы;

Показано, что в месторождениях Центрального урановорудного района Украинского щита, где сосредоточены главные запасы и прогнозные ресурсы урана Украины, имеют место заметные отклонения от радиоактивного равновесия, которые могут отрицательно влиять на определение содержания урана в рудах радиометрическим методом.

Получены новые данные о фазовой природе и особенностях кристаллохимии, состава и микро минералогии поздних рудных прожилков, которые являются носителями радиоактивного неравновесия. В частности, установлена сложная минеральная микро зональность уранинитовых агрегатов: дефектный уранинит центральных частей прожилков, существенно кальциевый болтвудит с установленным в этой работе составом $(Ca_{0,3}Na_{0,3}K_{0,6}) \cdot [(UO(K,Na)) \cdot [(UO_2)Si_3(OH)] \cdot 1,5H_2O$, микро глобулярный, предположительно рентгеноаморфный, силикат урана – близкий к болтвудиту.

Образцы с такими „вторичными” минералами имеют степень радиоактивного равновесия 0,53 и эффективное значение возраста события, которое привело к ней – 84 тысячи лет. Образцы руды без подобных прожилков имеют эффективное время нарушения равновесия около 100 тысяч лет, что совпадает со временем глобального потепления на Земле.

Секция 3. Структура ядра в реакциях на пучках протонов и легких ядер

3.01. ВЛИЯНИЕ ЗАМЫКАНИЯ ОБОЛОЧЕК НА ПРИВЕДЕННЫЕ ВЕРОЯТНОСТИ ИЗОВЕКТОРНЫХ l -ЗАПРЕЩЕННЫХ $M1$ -ПЕРЕХОДОВ В НЕЧЕТНЫХ ЯДРАХ С $A < 70$

*А.Н. Водин, И.В. Ушаков, Г.Э. Туллер
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Проанализированы экспериментальные данные по γ -распаду аналоговых состояний нечетных ядер с $A < 70$, имеющих в качестве одного из каналов распада $M1$ -переходы, запрещенные по l в простой модели оболочек (для них $\Delta l = 2$). Выявлены оболочечные эффекты, проявившиеся в том, что приведенные вероятности изовекторных l -запрещенных $M1$ -переходов достигают максимального значения в ядрах с дважды магическим остовом. Минимальные значения связаны с γ -переходами в ядрах, принадлежащих к области стабильной деформации $A \sim 25$. Для изовекторных l -запрещенных $M1$ -переходов в зеркальных ядрах отмечено максимальное отклонение от теоретических оценок отношения приведенных вероятностей протонных и нейтронных переходов для пары ядер $^{41}\text{Ca} - ^{41}\text{Sc}$, состоящих из плотно упакованного четно-четного магического остова ^{40}Ca и одного нечетного нуклона поверх замкнутой $1d2s$ -оболочки.

3.02. ПОЛНАЯ СИЛА МАГНИТНОГО ДИПОЛЬНОГО РЕЗОНАНСА В ^{27}Al

*А.С. Качан, И.В. Кургуз, И.С. Ковтуненко, В.М. Мищенко
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Для определения полной силы ($S_{\text{EW}}^{\text{M1}} = \sum_k E_k B_k(M1 \uparrow)$) магнитного дипольного резонанса (МДР), наблюдаемого в реакции радиационного захвата протонов, необходимо знание сил резонансов данной реакции ($S = (2J+1)G_p G_\gamma / G$), так как $B(M1 \uparrow) = 14,43 \text{bS}(\text{эВ}) / E_\gamma^3 (\text{МэВ}) \cdot \mu_N^2$. В работе силы резонансов с $E_p = 2234, 2383, 2406, 2496, 2539$ кэВ, распадающихся преимущественно в основное состояние и составляющих резонансоподобную структуру [1], были определены из сравнения интенсивностей γ -линий, образующихся при распаде изучаемых резонансных уровней с интенсивностью γ -линии с $E_\gamma = 10165$ кэВ, соответствующей переходу с резонансного уровня при $E_p = 1966$ кэВ (сила и схема распада которого хорошо известны) на основное состояние. Для измерения γ -спектров применялся Ge(Li)-детектор объемом 60 см^3 и разрешением 4 кэВ для $E_\gamma = 1332$ кэВ. Детектор располагался на расстоянии 2 см от мишени под углом 55° . Измерения во всем энергетическом диапазоне проводились в одних и тех же экспериментальных условиях, что позволило исключить зависимость от числа протонов, попавших на мишень, и толщины

мишени. Полная сила МДР в ^{27}Al равна $13,2 \text{ МэВ} \cdot \mu\text{Н}^2$. Это значение меньше, чем значение силы МДР в чётных ядрах [2], что, по – видимому, связано с тем, что в формировании МДР в ^{27}Al , в основном, принимает участие валентный нейтрон, а не связано с разрывом $\text{pn}(\text{pp})$ -пары из $d_{5/2}$ -подоболочки.

1. А.С. Качан, А.Н. Водин, В.М.Мищенко и др. // *Изв. РАН, сер. физ.*, 2001, т. 65, № 5, с. 676.

2. А.С. Качан, Б.А. Немашкало, В.Е. Сторишко. // *ЯФ*, 1989, т. 49, с. 367.

3.03. АНАЛИЗ НИЗКОЛЕЖАЩИХ ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДРА ^{27}Al В МОДЕЛИ НИЛЬССОНА

Л.П. Корда¹, В.Ю. Корда², А.Н. Водин¹, Н.А. Шляхов¹
¹ННЦ ХФТИ; ²ИЭРТ НАН Украины, г.Харьков

Представлена модификация модели Нильссона для аксиального деформированного ядра. Параметр деформации рассматривается как динамическая переменная, от которой зависит полный гамильтониан системы связанных нуклонов. В отличие от традиционной модели Нильссона, где операторы спин-орбитального взаимодействия и квадрата орбитального момента не учитывают деформированность поверхности ядра, в нашем подходе вклады указанных операторов явно зависят от параметра деформации. Эти зависимости не приводят к искажению одночастичного спектра оболочечной модели в отсутствие деформации. Вместе с тем, важно исследовать такие зависимости для выяснения роли несферичности ядра в формировании спин-орбитального взаимодействия нуклонов. В указанной модели мы рассчитали энергии и квантовые характеристики одночастичных и многочастичных возбужденных состояний ядра ^{27}Al . Предварительный анализ свидетельствует о хорошем согласии рассчитанных одночастичных данных с данными экспериментальных исследований.

3.04. ВЫХОДЫ И СПЕКТРЫ ПРОДУКТОВ ($d+T$)- И ($d+D$)-РЕАКЦИЙ ИЗ TiT - И TiD -МИШЕНЕЙ

В.П. Божко, А.Н. Водин, С.Н. Олейник
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Представлены результаты расчета выходов и спектров нейтронов и заряженных частиц – продуктов ($d+T$)- и ($d+D$)-реакций, протекающих при бомбардировке ускоренными дейтронами TiT - и TiD -мишеней. Расчеты проведены аналитическим методом с учетом энергетических потерь дейтронов в мишени, содержания изотопов водорода, сечения, кинематики и анизотропии выхода частиц из указанных реакций. Приведены выходы, спектры и угловые распределения частиц в зависимости от энергии ускоренных дейтронов. Учтено энергетическое разрешение детектора, с помощью которого регистрируются заряженные частицы.

3.05. ОГРАНИЧЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПУЧКА В ДЕТЕРМИНИСТСКОЙ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ

Г.К. Хомяков
ННЦ ХФТИ

В формулировке детерминистской квантовой механики (КМ) [1] Шредингеровская волновая функция $\Psi(r)$ представляет собой свертку от некоторой совокупности бездисперсионных волновых функций $Z(r,\gamma)$, где γ -параметры индивидуальных движений. Поэтому для свободных частиц невозможно построить Шредингеровский ансамбль, представляющий пучок частиц с одновременно точно определенными координатами и импульсами. Действительно, если выходящие из ускорителя частицы имеют нормальное распределение по импульсам $\rho(p-p_0) \sim \text{Exp}[-(p-p_0)^2/2(\Delta p)^2]$, (где $(\Delta p)^2$ -дисперсия распределения по p), волновая функция отдельной частицы $Z \sim \text{Exp}[ip(x-x_0)/\hbar]$, то по известному преобразованию Фурье Шредингеровская волновая функция имеет вид $\Psi(x-x_0) \sim \text{Exp}[ip_0(x-x_0)/\hbar - S(x-x_0)^2(\Delta p/\hbar)^2]$. Т.е. координаты имеют дисперсию $\hbar^2/(\Delta p)^2$ и для такого ансамбля $\Delta r \cdot \Delta x \geq \hbar$, что согласуется с соотношением неопределенности Гейзенберга.

1. Г.К. Хомяков // *Научн. ведом. БелГУ, сер. физ.*, 2000, № 1 (10), с.130.

3.06. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА АНСАМБЛЯ ЯДЕР-ОСКОЛКОВ И ПРОБЛЕМА ИНТЕРПРЕТАЦИИ ИХ МАССОВЫХ (ЗАРЯДОВЫХ) СПЕКТРОВ

В.Т. Маслюк, О.О. Парлаз, А.И. Лендел, Т.И. Маринец
Институт электронной физики НАН Украины, г.Ужгород

Представлены данные использования методов статистической термодинамики для исследования равновесного состояния ансамбля ядер-осколков при делении атомного ядра. Особое внимание уделено исследованию конфигурационной энтропии ансамбля - теория учитывает статистическую неэквивалентность нуклонов различных осколков посредством введения условных цветов (цветная статистика). Показана возможность описания массовых (зарядовых) спектров осколков деления тяжелых ядер, изменения их формы при увеличении энергии возбуждения (ядерной температуры) исходного ядра. Численные данные получены для изотопов ^{232}Th , ^{237}Np . Работа выполнена в рамках договора К-237 (ННЦ ХФТИ).

3.07. ОПИС СПАРЮВАННЯ НУКЛОНІВ ПАРНО-ПАРНИХ ЯДЕР В ГІПЕРСФЕРИЧНОМУ АДІАБАТИЧНОМУ ПІДХОДІ

*Р.М. Плекан, В.Ю. Пойда, І.В. Хіміч
Ужгородський національний університет, м. Ужгород*

Теоретичний опис внеску спарювання нуклонів одного сорту внаслідок кутових і радіальних кореляцій нуклонів парно-парних ядер в рамках адіабатичної тричастинкової моделі [1, 2] зводиться до наступних задач:

А. Задача знаходження адіабатичних потенціальних термів валентних нуклонів ядра $U_{\mu}(R)$ та відповідних базисних функцій $\Phi_{\mu}(R, \Omega)$ шляхом розв'язання відповідної системи диференціальних рівнянь [1, 2].

Б. Задача знаходження радіальних функцій $F_{\mu}(R)$ та енергетичного спектру E збуджених станів нуклонів шляхом чисельного розв'язання системи диференціальних рівнянь [1, 2].

Явний вигляд базисних функцій та їх зміст приведений в [1-3]. Методика знаходження енергетичного спектру сферичних і деформованих ядер приведена в [2, 3].

1. М.М. Капустей, В.Ю. Пойда, І.В. Хіміч // *УФЖ*, 1995, т. 40, с.1166.
2. М.М. Капустей, В.Ю. Пойда, І.В. Хіміч // *УФЖ*, 1999, т. 44, с.1330.
3. Р.М. Плекан, В.Ю. Пойда, І.В. Хіміч // *УФЖ*, 2004, т. 49, с.743.

3.08. ПІДБАР'ЄРНЕ РОЗСІЯННЯ ДЕЙТРОНІВ ВАЖКИМИ ЯДРАМИ

*Ю.М. Павленко, К.О. Теренецький, В.П. Вербицький,
І.П. Дряпаченко, Е.М. Можжухін, В.М. Добріков,
Ю.Я. Карлишев, О.К. Горпинич, В.О. Кива, О.В. Обознова
Інститут ядерних досліджень НАН України, м.Київ*

На електростатичному прискорювачі ЕПП-10К ІЯД НАН України отримано нові, практично відсутні на цей час, дані з пружного розсіяння дейтронів ядрами ^{124}Sn при підбар'єрних енергіях ($E_d=4\dots 5,5$ МеВ). Виявлено немонотонну зміну кутової залежності диференціальних перерізів пружного розсіяння та значно більші їх відхилення від перерізів резерфордівського розсіяння ніж передбачено теоретичними розрахунками [1,2], що враховують розщеплення та поляризацію дейтронів в кулонівському полі важких ядер.

1. В.П. Вербицький, К.О. Теренецький // *ЯФ*, 1992, т. 55, вып. 2, с. 362.
2. В.П. Вербицький, К.О. Теренецький // *Ядерна фізика та енергетика*. 2006, 1 (17), с. 45.

3.09. ДИФРАКЦИОННОЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ ДЕЙТРОНА В ПОЛЕ ЯДЕР СРЕДНЕГО АТОМНОГО ВЕСА

*В.И. Гранцев, В.В. Давидовский, К.К. Кисурин, С.Е. Омельчук, Г.П. Палкин,
Ю.С. Рознюк, Б.А. Руденко, Л.С. Салтыков, В.С. Семенов, Л.И. Слюсаренко,
Б.Г. Стружко, В.К. Тартаковский, В.А. Шитюк
Институт ядерных исследований НАН Украины, г.Киев*

Измерены инклюзивные спектры протонов из реакций $A(d,px)$ на ядрах ^{12}C , ^{48}Ti , ^{58}Fe , $^{58,64}\text{Ni}$ в диапазоне углов рассеяния $16^\circ \leq \theta \leq 65^\circ$ при энергии дейтронов 37,0 МэВ. В низкоэнергетической части спектров протонов наблюдаются широкие максимумы, обусловленные расщеплением дейтрона в поле ядер. Изотопные различия проявляются в основном под углами $\theta \leq 30^\circ$. Дифференциальное сечение на изотопе ^{58}Ni в среднем на 20% больше сечений как на изотопе ^{58}Fe , так и на изотопе ^{64}Ni . Анализ энергетических и угловых распределений протонов проведен с использованием дифракционного приближения. В расчетах учитывалось размытие края ядра мишени, поглощение в нем нуклонов дейтрона и преломление нуклонных волн в ядерном веществе. Поскольку энергия дейтрона относительно невелика, учитывалось также кулоновское взаимодействие сталкивающихся ядер, вклад которого оказался существенным. В качестве волновой функции дейтрона использовалась функция Хюльтена, а относительное движение двух несвязанных нуклонов в конечном состоянии описывалось ортогональной волновой функцией.

3.10. ВОЗБУЖДЕНИЕ И РАСПАД РЕЗОНАНСОВ ЯДРА ^7Li В ТРЕХЧАСТИЧНЫХ КАНАЛАХ РЕАКЦИИ $\alpha + ^7\text{Li}$

*Ю.Н. Павленко¹, В.Л. Шаблов², Ф.И. Карманов², О.К. Гортинич¹,
В.Н. Добриков¹, Н.Л. Дорошко¹, Ю.Я. Карлишев¹, В.А. Кива¹,
И.Н. Коломиец¹, Б.А. Руденко¹*

¹Институт ядерных исследований НАН Украины, г.Киев;

²Институт атомной энергетики, г.Обнинск, Россия

В кинематически полных и неполных экспериментах в реакциях $^7\text{Li}(\alpha, \alpha\alpha)t$, $^7\text{Li}(\alpha, \alpha t)\alpha$ и $^7\text{Li}(\alpha, \alpha)^6\text{Li}^*$ ($E_\alpha = 27,2$ МэВ) исследованы процессы возбуждения и распада резонансов ядра ^7Li с разным временем жизни и энергиями возбуждения $E^* = 4,63; 6,68; 7,45$ МэВ [1]. В инклюзивных спектрах альфа-частиц и спектрах $\alpha\alpha$ -, αt -совпадений обнаружен сдвиг положения третьего возбужденного состояния $^7\text{Li}^*(5/2)$ на величину $\Delta E^* = -(0,150 \pm 0,03)$ МэВ относительно данных, полученных при исследовании бинарного процесса αt -рассеяния ($E^* = 6,68$ МэВ) [2].

Расчеты в рамках модифицированной теории взаимодействия в конечном состоянии [3] показывают, что такое изменение резонансной энергии обусловлено влиянием кулоновского поля сопутствующей α -частицы на распад короткоживущего резонанса ${}^7\text{Li}^*$ в исследуемой трехчастичной реакции.

1. D.R. Tilley et al. // *Nucl.Phys. A* 2002, v. 708, № 1, p. 3.
2. R.J. Spiger, T.A. Tombrello // *Phys. Rev.*, 1967, v. 163, № 4, p. 964.
3. В.В. Комаров и др. // *Физика ЭЧАЯ*, 1992, т. 23, ч. 4, с. 1035.

3.11. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ВЕРОЯТНОСТЬ РАСПАДА ВОЗБУЖДЕННОГО СОСТОЯНИЯ ${}^7\text{Li}^*(7,45 \text{ МэВ})$ В РЕАКЦИИ ${}^7\text{Li}(\alpha, \alpha' {}^6\text{Li})n$

Ю.Н. Павленко¹, В.Л. Шаблов², Ф.И. Карманов², О.К. Горпинич¹,
В.Н. Добриков¹, Н.Л. Дорошко¹, Ю.Я. Карлишев¹, В.А. Кива¹,
И.Н. Коломиец¹, В.В. Осташко¹, Б.А. Руденко¹

¹Институт ядерных исследований НАН Украины, г.Киев;

²Институт атомной энергетики, г.Обнинск, Россия

На циклотроне У-120 ИЯИ НАН Украины при энергии α -частиц 27,2 МэВ измерены дифференциальные сечения трехчастичной реакции ${}^7\text{Li}(\alpha, \alpha' {}^6\text{Li})n$, соответствующие пространственным распределениям процесса распада резонанса ${}^7\text{Li}^*$ в канал ${}^6\text{Li}+n$. Использование позиционно-чувствительного детектора позволило получить данные для всего диапазона возможных углов распада и определить полную вероятность этого процесса.

Полученное значение вероятности распада существенно отличается от данных для бинарных процессов. Этот результат согласуется с полученным нами ранее [1] и подтверждает теоретические расчеты [2] распределения ветвей распада короткоживущих околопороговых резонансов в трехчастичных реакциях.

1. O.F. Nemets et al. // Proc. Intern. Conf. "Current Problems in Nuclear Physics and Atomic Energy". 2006. Kyiv, p. 55.

2. F.I. Karmanov et al. // Proc. Intern. Conf. "Current Problems in Nuclear Physics and Atomic Energy". 2006. Kyiv, p. 69.

3.12. ВИМІРЮВАННЯ ІЗОМЕРНИХ ВІДНОШЕНЬ УЛАМКІВ ФОТОПОДІЛУ ЯДЕР ТОРІЮ ТА УРАНУ НА ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСКОРЮВАЧАХ

*В.С. Бохінюк, І.І. Гайсак, О.Г. Окунєв, А.П. Осипенко,
В.А. Пилипченко, М.Т. Саболчій, І.В. Хіміч
Ужгородський національний університет*

Одержано експериментальні значення ізомерних відношень для пар уламків ^{134m}I , ^{133m}Te та деяких інших при фотоподілі ^{232}Th та ^{235}U гальмівними γ -квантами у діапазоні максимальних енергій від 7 до 20 МеВ. Результати порівнюються з відповідними відношеннями у випадку поділу ^{235}U нейтронами, а також з розрахунками у межах статистичної моделі. Для вимірювання ізомерних відношень у роботі використовувалася γ -спектрометрична методика [1]. Зразки подільних елементів разом з алюмінієвими колекторами уламків опромінювались гальмівними γ -квантами на мікротроні М-10 або бетатроні Б-25.

1. В.С. Бохінюк, А.П. Осипенко, В.А. Пилипченко, І.В. Хіміч // *Збірник тез Міжнар. конф. НРАЕ-Київ2006. Київ, 2006, с. 74.*

3.13. ВОЗБУЖДЕНИЕ СОСТОЯНИЙ ЯДЕР СРЕДНЕГО АТОМНОГО ВЕСА В ОБЛАСТИ ГИГАНТСКОГО РЕЗОНАНСА ПРИ НЕУПРУГОМ РАССЕЯНИИ ДЕЙТРОНОВ

*В.И. Гранцев, В.В. Давидовский, К.К. Кисурин, С.Е. Омельчук, Г.П. Палкин,
Ю.С. Рознюк, Б.А. Руденко, Л.С. Салтыков, В.С. Семенов, Л.И. Слюсаренко,
Б.Г. Стружко, В.К. Тартаковский, В.А. Шитюк
Институт ядерных исследований НАН Украины, г. Киев*

На циклотроне У-240 проведены измерения континуума при неупругом рассеянии дейтронов. Исследования выполнены на ядрах С, Ti, ^{58}Fe , $^{58,64}\text{Ni}$ в угловом диапазоне $16^{\circ} \leq \theta \leq 65^{\circ}$ при энергии пучка дейтронов 37 МэВ. В спектрах дейтронов обнаружены широкие максимумы возбуждения. Область широкого максимума включает в себя максимум гигантского резонанса ядер мишени, уровни которого сравнительно легко возбуждаются при энергии $E_d = 37$ МэВ. Суммируя сечения неупругого рассеяния по всем конечным состояниям возбужденного ядра и используя полноту волновых функций этих состояний, получим суммарное сечение неупругого (некогерентного) рассеяния дейтронов, выраженное только через волновые функции основного состояния ядра-мишени. Соответствующая амплитуда квазиупругого рассеяния взята в дифракционном приближении. Сечение некогерентного рассеяния дейтронов представлено приближенно в виде произведения двух известных множителей – квадрата модуля амплитуды дифракционного квазиупругого рассеяния и эффективного числа нуклонов ядра-мишени.

3.14. МОДЕЛЬНО-НЕЗАВИСИМЫЙ АНАЛИЗ СЕЧЕНИЙ УПРУГОГО РАССЕЙЯНИЯ ЯДЕР ^4He И ^{16}O С ЭНЕРГИЯМИ 15 – 30 МэВ/НУКЛОН В РАМКАХ ОДНОЙ S-МАТРИЧНОЙ СИСТЕМАТИКИ

В.Ю. Корда¹, А.С. Молев¹, Л.П. Корда²

¹ИЭРТ НАН Украины, г.Харьков; ²ННЦ ХФТИ

На основе модельно-независимого подхода [1], основанного на использовании эволюционного алгоритма, проанализированы дифференциальные сечения упругого рассеяния α -частиц и ядер ^{16}O различными ядрами при энергиях налетающих частиц 15 – 30 МэВ/нуклон. Показано, что количественное описание анализируемых экспериментальных данных достигается при использовании матрицы рассеяния $S(l)$, которая определяется модулем и ядерной фазой, являющимися плавными монотонными функциями орбитального момента l . Все полученные представления $S(l)$ относятся к одной S-матричной систематике, основанной на результатах рассмотрения отношения фаз рассеяния, описывающих поглощение и ядерное преломление, соответственно. Такая систематика аналогична систематике W/V для оптического потенциала [2].

1. V. Yu. Korda, A.S. Molev, L.P. Korda. // *Phys. Rev. C* 2005, v. 72, 014611.

2. M.E. Brandan, K.E. McVoy. // *Phys. Rev. C* 1997, v. 55, p.1362.

3.15. СВЯЗАННЫЕ КАНАЛЫ В НУКЛОН-НУКЛОННОМ РАССЕЙЯНИИ

И.И. Гайсак¹, В.И. Жабда¹, Й. Урбан², С. Халупка²

¹Ужгородский национальный университет, г. Ужгород;

²Университет П.Й.Шафарика, г. Кошице (Словакия)

Рассматриваются фазовые сдвиги нуклон-нуклонного рассеяния в смешанных состояниях с полным орбитальным моментом $J=1$. Тензорные силы приводят к смешанному состоянию с орбитальными моментами $L=0$ и $L=2$, а антисимметричная часть спин-орбитального взаимодействия – к смешению компонент с разными значениями полных спинов $S=0$ и $S=1$ нуклон-нуклонной системы. Традиционно, тензорное смешивание рассматривается при фазовом анализе нуклон-нуклонного рассеяния, а синглет-триплетным смешиванием пренебрегают, аргументируя малостью антисимметричной компоненты спин-орбитального потенциала. В работе показано, что наличие даже малой связи каналов приводит к изменению «симметрии» волновых функций системы. Показано, что асимптотика волновых функций связанных каналов в начале координат определяется характером поведения «связывающего» потенциала.

Радиальные волновые функции получают численным решением связанных уравнений Шредингера. Из двух регулярных независимых решений строится матрица рассеяния по схеме Блатта-Биденхарна. Расчеты проведены для регуляризованного потенциала Райда.

Секция 4. Компьютерные технологии в физических исследованиях

4.01. РАЗРАБОТКА ИНФРАСТРУКТУРЫ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КЛАСТЕРА ННЦ ХФТИ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ДОСТУПА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ К ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ РЕСУРСАМ КЛАСТЕРА

*С.С. Зуб, П.В. Сорокин, Д.В. Сорока, А.В. Мирошник
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Использование ресурсов Грид-кластера ННЦ ХФТИ пользователями Харьковского региона и Украины в целом требует создания сервера для безопасного доступа к ресурсам кластера с использованием программного обеспечения и идеологии Грид.

В планах группы создание локального сервера обслуживания Грид-сертификатов и настройка специального пользовательского интерфейса (UI) и вычислительного сервера (CE), которые будут обеспечивать пользователей с сертификатами соответствующими вычислительными ресурсами. Для обеспечения возможностей подключения пользователей через Web-интерфейс и с целью информирования их об использовании ресурсов кластера разрабатывается сайт ННЦ ХФТИ с программным обеспечением, использующим модули пакетов системы Globus, библиотек и приложений CERN.

4.02. АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ С ВЫЛЕТОМ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОДОВ EMPIRE И TALYS

*О.А. Бесшейко, Л.А. Голинка-Бесшейко, И.Н. Каденко, А.А. Лиманец
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, г.Киев*

Изучение фотоядерных реакций с вылетом заряженных частиц в области энергий гамма-квантов выше порога на несколько МэВ представляет особый интерес. В этом диапазоне сечения реакций могут быть достаточно надежно определены из эксперимента, а в то же время влияние кулоновского барьера существенно усложняет теоретическое описание процессов и вклад нестатистических механизмов становится заметным.

В работе проведены расчеты сечений и других характеристик фотоядерных реакций с вылетом заряженных частиц для широкого набора ядер с применением программных пакетов EMPIRE и TALYS для энергий гамма-квантов выше максимума гигантского дипольного резонанса до 40 МэВ. Приведен сравнительный анализ расчетных данных между собой и с экспериментальными данными.

4.03. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ОСКОЛКОВ ДЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАССЧИТАННЫХ МНОЖЕСТВЕННОСТЕЙ НЕЙТРОНОВ

О.А. Бесшейко, Л.А. Голинка-Бесшейко, И.Н. Каденко, Р.С. Джигадо
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, г.Киев

Функция распределения энергии возбуждения осколков деления является одной из важнейших характеристик процесса деления и связана с динамикой формирования осколков в районе точки разрыва. Прямое экспериментальное определение энергии возбуждения осколков деления связано со значительными трудностями и неопределенностями.

В работе предложен метод расчета энергии возбуждения осколков деления с использованием рассчитанных множественностей нейтронов и экспериментально определенных выходов пар конечных осколков (после вылета всех нейтронов). Расчеты множественности нейтронов с учетом структуры ядер проведены с использованием кодов EMPIRE и TALYS. Определены функции распределения энергии возбуждения осколков спонтанного деления ^{252}Cf для пар осколков Ва-Мо.

4.04. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ПОЛЕЙ МЕТОДОМ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА

И.М. Прохорец, С.И. Прохорец, Е.В. Рудычев,
М.А. Хажмурадов, Д.В. Федорченко
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

В настоящее время для решения задачи оценки радиационной обстановки и обеспечения адекватной радиационной защиты широко используются методы математического моделирования. Программные средства, применяемые для математического моделирования взаимодействия излучения с веществом, можно разделить на две категории. К первой относятся программы, основанные на методе Монте-Карло, которые последовательно описывают радиационные процессы, происходящие при прохождении излучения через вещество. К ним относятся хорошо известные программы MCNP, GEANT, PENELOPE, FLUKA.

Альтернативой методу Монте-Карло является использование так называемого метода точечного источника (point-source kernel). К программам, реализующим такой метод, относятся QAD, MERCURE, MicroShield. В настоящей работе рассмотрено применение метода точечного источника для расчета мощности дозы для ряда практических задач, в частности, для отработанного ядерного топлива.

4.05. ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДИК ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

*И.М. Прохорец, С.И. Прохорец, Е.В. Рудычев,
М.А. Хажмурадов, Д.В. Федорченко
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Одним из возможных вариантов генератора нейтронов является подкритическая ядерная сборка, управляемая ускорителем заряженных частиц. Для проектирования систем данного типа применение аналитических расчетов является недостаточным. Моделирование таких систем осуществляется методом Монте-Карло. В настоящее время этот метод реализован в различных программных кодах для моделирования физических процессов. К ним относятся PENELOPE, FLUKA, GEANT MCNP, MCNPX и другие программы.

В работе рассмотрены особенности различных методик, для моделирования сложных нейтронно-физических установок. Проведено сравнение результатов моделирования с экспериментальными данными. Предложены варианты выбора оптимальных методик в зависимости от моделируемых систем и соответствующий оптимальный программный код для решения нейтронно-физических задач при моделировании подкритической ядерной сборки, управляемой ускорителем электронов с энергией до 200 МэВ.

4.06. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В СРЕДЕ СЕРВЕРА ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН

*А.М. Горбань, В.А. Дудник, В.И. Кудрявцев,
Т.М. Серета, С.А. Ус, М.В. Шестаков
ННЦ ХФТИ*

Виртуализация аппаратных средств является новой перспективной тенденцией развития вычислительных систем. В связи с этим актуально исследование эффективности существующих средств виртуализации для реализации высокопроизводительных параллельных и распределенных вычислений. Исследовалась система на базе VMWare GSX Server 3.2.0 поверх операционной системы (ОС) Windows Server 2003 EE и реализация библиотеки распределенных вычислений MPI версии 1.2 на гостевых ОС Windows XP PE SP2, RH Linux 7.3 и Mandrake Linux 10. Представлены результаты измерения абсолютных и относительных параметров латентности системы, производительности и ожидаемых коэффициентов ускорения на типовых задачах. Проведено сравнение соответствующих показателей для хостовой и гостевой ОС.

4.07. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕКТОРА НАКОПИТЕЛЯ «НЕСТОР»

Ю.И. Акчурин, В.Н. Борискин, В.А. Гурин, Н.В. Демидов, Л.В. Еран, А.В. Ивахненко, М.В. Ивахненко, С.П. Левандовский, В.А. Момот, С.Ф. Неццет, Е.И. Орлова, С.К. Романовский, А.Н. Савченко, А.А. Сарвилов, В.И. Татанов, Г.Н. Цебенко, С.В. Шелепко
Научно-исследовательский комплекс «Ускоритель» ННЦ ХФТИ

Для управления работой инжектора накопителя электронов разработана система управления, которая обеспечивает контроль тока и положения пучка электронов, контроль параметров систем ускорителя, блокировку модулятора и клистронного усилителя при недопустимых режимах работы, регулирования тока в источниках питания магнитной системы, регулирования фазы и мощности ВЧ-сигналов в системе инжекции. Программно-технический комплекс состоит из ПК, оснащенного быстродействующим четырехканальным АЦП, блока синхронизации, микропроцессорных комплексов управления работой системы термостабилизации, УБС и источников питания магнитов. Блок синхронизации разработан на основе программируемых логических интегральных схем «ALTERA» и обеспечивает непрерывную синхронизацию на частотах 100, 50, 25, 12,5, 6,25, 3,125, 1 Гц с частотой питающей сети 50 Гц. Трехканальная система термостатирования может работать в автономном режиме под управлением контроллера АДАМ 5510Е. Для вывода информации с термодатчиков и ввода уставок используется панель оператора НМИ-430. Система УБС инжектора накопителя «НЕСТОР» отличается от предыдущих разработок тем, что включает автоматическую систему управления и сбора данных на базе РС-совместимого контроллера АДАМ 5510Е и использование блока быстрой блокировки.

Управление ускорителем возможно непосредственно из клистронного зала и с центрального пульта дистанционно. Пакет программ РС оператора обеспечит однократный и многократный контроль параметров систем ускорителя или выдачу при необходимости управляющих команд.

4.08. МЕТОД УСКОРЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕНЕРАЦИИ ИЗОТОПОВ ДЛЯ ФОТОЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.И. Никифоров, В.Л. Уваров
ННЦ ХФТИ

Как правило, фотоядерные технологии (производство изотопов, активационный анализ и др.) включают воздействие потока высокоэнергетичного тормозного излучения ($E_{\gamma} \geq 10$ МэВ) на мишень значительных размеров (порядка средней длины свободного пробега фотона). Для исследования объемного распределения продуктов реакций типа $A(\gamma, N)B$ в мишенях был разработан пакет программ на основе системы

PENELOPE/2001, дополненной данными по сечениям ядерных реакций (так называемый базовый алгоритм). Полученные с его помощью результаты хорошо согласуются с данными экспериментов, однако расчеты занимают много машинного времени.

Для ускорения моделирования (в десятки раз) без снижения точности разработан альтернативный алгоритм. Он основан на аналитическом расчете выхода ядерной реакции на каждом отрезке моделируемой по МК траектории фотона. В сообщении изложены особенности построения и применения альтернативного алгоритма, а также сопоставление полученных на его основе результатов с результатами моделирования с помощью базового алгоритма и полученными экспериментальными данными по пространственному распределению ядер Cu-67 в «толстой» мишени.

Работа выполнена при поддержке УНТЦ, проект № 3151.

4.09. СЕТЕВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ

И.А. Макрушан

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники
iys@kture.kharkov.ua*

Создание интегрированной системы управления информационными ресурсами независимо от масштаба предприятия, используемых платформ и приложений становится крайне необходимым в гетерогенных информационных технологиях, основанных на принципах распределенности информационных ресурсов и их объединении для совместного функционирования посредством корпоративных компьютерных сетей.

Предложена система контроля и управления элементами сетевой информационной технологии (СИТ), позволяющая привести в соответствие возможности информационной системы с целями и задачами предприятия. Рассмотренные функции и задачи системы управления позволяют обосновать целесообразность разработки и внедрения системы управления СИТ. Система управления призвана обеспечивать управление СИТ любой сложности в соответствии с требуемым качеством выполнения бизнес-процессов.

4.10. АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ИСТОКООБРАЗНОЙ ФУНКЦИИ ГРИНА КРУГЛОГО ВОЛНОВОДА

С.Д. Прийменко¹, П.А. Леженин²

*¹ИПЭНМУ ННЦ ХФТИ; ²Государственное предприятие
«Харьковский машиностроительный завод им. Т.Г. Шевченко»*

Знание истокообразной функции Грина волноведущей системы с явно выделенной особенностью в виде функции Грина неограниченного пространства позволяет распространить интегральные методы,

разработанные для внешних задач электромагнетизма, на внутренние задачи, в частности для расчета ускоряющих структур на базе круглого волновода.

Перспективными являются гиперсингулярные интегральные уравнения, так как их решение сводится к вычислению хорошо обусловленных матриц. Ядром гиперсингулярного уравнения есть функция Грина для электрического поля. При разложении по системе ТЕ- и ТН-волн функция Грина описывается двойными рядами, которые расходятся, ибо в неявном виде включают особенности функции Грина неограниченного пространства.

В работе выделена в явном виде сингулярная часть функции Грина круглого волновода в форме функции Грина неограниченного пространства. Она содержит все особенности, включая дельта-образную особенность. Задача построения функции Грина для поля решена как задача дифракции потенциальной и вихревой частей напряженности электрического поля точечного источника тока на стенках круглого волновода. Выделение особенности напряженности электрического поля в явном виде в окрестности источника позволило разработать эффективный алгоритм расчета электрической функции Грина при произвольном расстоянии между точками источника и наблюдения в круглом волноводе.

4.11. ЭФФЕКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ИСТОКООБРАЗНОЙ ФУНКЦИИ ГРИНА КРУГЛОГО РЕЗОНАТОРА

*С.Д. Прийменко, Л.А. Бондаренко
ИПЭНМУ ННЦ ХФТИ*

Одним из перспективных методов анализа ускоряющих структур есть аппарат интегральных уравнений с ядром в виде функции Грина. В случае ионных ускорителей возникает необходимость в функции Грина круглого резонатора. Функция Грина для векторного потенциала с явно выделенной особенностью позволила свести расчет ускоряющей структуры к решению сингулярного интегрального уравнения.

В работе построена истокообразная функция Грина для электрического поля круглого резонатора. Эта функция является ядром гиперсингулярного интегрального уравнения. Последнее сводится к системе алгебраических уравнений с лучше обусловленной матрицей по сравнению с сингулярным уравнением. Задача построения функции Грина для поля решена как задача дифракции потенциальной и вихревой частей напряженности электрического поля точечного источника тока на стенках круглого резонатора. Приведены аналитические соотношения для сингулярной и регулярной частей тензорной функции Грина, а также результаты расчета одного из ее компонент. Выделение особенности напряженности электрического поля в явном виде в окрестности источника позволило разработать эффективный алгоритм расчета электрической функции Грина при произвольном расстоянии между точками источника и наблюдения в круглом резонаторе.

4.12. АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЯДОВ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

В.Г.Кобзев

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В Украине в течение длительного времени актуальными являются вопросы рационального энергопотребления и энергосбережения. Наибольший энергетический и экономический эффект может быть достигнут при строгом соблюдении технологических регламентов на крупных энергопотребляющих объектах (предприятиях и/или отдельных установках). Эффект, практически сравнимый с ним, может быть получен как результат эффективного использования энергоресурсов на множестве средних и мелких энергопотребителей. Объемы потребления энергии отдельными объектами рассматриваются как временные ряды с различной дискретностью замеров во времени. Выявленные закономерности изменения каждого ряда (периодичность, взаимозависимость, тренд, сезонность) учитываются при построении иерархической модели энергопотребления снизу-вверх. Такой подход дает возможность строить адаптивные модели функционирования узлов распределения энергоресурсов и заранее подготавливать корректирующие воздействия для недопущения приближающихся критических ситуаций. Сравняются модели энергопотребления на участках термической обработки (отжиговые, закалочные, отпускные печи) металлических деталей, построенные с учетом параметров технологических процессов и основанные на фактических замерах объемов потребления в реальных производственных условиях.

4.13. СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

М.В. Евланов

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Проведен анализ современных подходов к моделированию сложных процессов. Среди основных проблем подобного моделирования выделена проблема создания информационной модели сложного процесса на базе неполных противоречивых данных, полученных из различных источников. Для проведения информационного моделирования в условиях неполноты и противоречивости исходных данных предлагается использовать принципы динамической теории информации [1]. Реализацию операций выявления и устранения противоречий между локальными информационными моделями предлагается осуществлять с использованием информационного гена – метамоделей, устанавливающей правила и особенности взаимодействия локальных информационных моделей.

1. Чернавский Д.С. Синергетика и информация (динамическая теория информации). М.: ЕДИТОРИАЛ УРСС, 2004. 366 с.

4.14. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОМ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

*Н.В. Васильцова, М.В. Евланов, О.Е. Неумывакина, И.Ю. Панферова
Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Проведен анализ существующих инструментальных средств и информационных технологий автоматизированного управления проектами. Выделены основные направления разработки инструментальных средств автоматизированного управления проектом проведения эксперимента. Рассмотрен профильный метод автоматизированного управления проектом проведения эксперимента. Разработаны модели информационных профилей участников эксперимента. Предложен подход к построению хранилищ данных, содержащих планы и результаты проводимых экспериментов.

4.15. ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ГРУНТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ НА МОДЕЛЯХ СКВАЖИН

*А.К. Калиновский, А.А. Правдивый, В.Г. Батий, В.А. Краснов
ИПБАЭС НАН Украины, г. Чернобыль*

Представлены результаты экспериментального и математического моделирования радиоактивного загрязнения грунтов ^{137}Cs для анализа пространственного расположения источников гамма-излучения в грунтах, окружающих скважину, в зависимости от параметров грунта и особенностей конструкции скважины. Предложенные математические модели скажин для расчетов прохождения гамма-излучения в почве программой MCNP адекватны экспериментальным моделям.

Результаты моделирования применены для калибровки скважинных спектрометров для использования метода гамма-спектрометрического каротажа при определении параметров радиоактивного загрязнения грунтов, слагающих геологический разрез локальной зоны объекта «Укрытие».

Секция 5. Фундаментальные исследования в целях развития ядерно-физических методик для нужд атомной энергетики, медицины и промышленности

5.01. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ ПОДКРИТИЧЕСКОЙ СБОРКИ НЕЙТРОННОГО ИСТОЧНИКА ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ

*В.В. Ганн
ННЦ ХФТИ*

В настоящее время в ХФТИ имеется широкий набор современных компьютерных программ, позволяющих производить ядерно-физические расчеты динамики систем со сложной геометрией в многогрупповом приближении и с учетом большого числа параметров. Однако, такие расчеты могут быть успешными лишь при условии глубокого понимания физической природы рассматриваемых явлений. Для изучения физики процессов в нейтронном источнике, управляемом ускорителем, были разработаны простые одномерные точно решаемые математические модели, с помощью которых описано поведение подкритической сборки нейтронного источника, управляемого импульсным пучком ускоренных электронов. Изучены кинетические и релаксационные процессы в подкритической сборке. В рамках двухгруппового приближения получены нестационарные распределения полей быстрых и тепловых нейтронов. Получены зависимости нейтронных потоков от времени для быстропеременных процессов в подкритической сборке, возбуждаемой импульсным источником нейтронов, при различных соотношениях между периодом следования импульсов и временем свободной релаксации в нейтронной подсистеме.

5.02. РАСЧЕТ КРИТИЧНОСТИ СВЕЖЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА В ТРАНСПОРТНОМ УСТРОЙСТВЕ

*И.М. Прохорец, С.И. Прохорец, Е.В. Рудычев,
М.А. Хажмурадов, Д.В. Федорченко
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

В Украине атомная энергетика является существенной частью национальной энергосистемы. Для обеспечения безопасной эксплуатации атомных электростанций (АЭС) необходимо оценивать ядерную безопасность свежего ядерного топлива, которое поставляется на АЭС и перемещается по ее территории.

Представлены результаты расчетов коэффициента размножения нейтронов K_{eff} в объектах, состоящих из тепловыделяющих сборок (ТВС) реактора ВВЭР-1000 в транспортном контейнере, в котором они поставляются на площадку АЭС и в транспортном средстве, в котором они

транспортируются с железнодорожной платформы. Для расчета K_{eff} различных конструкций с ТВС использовался программный код МСНРХ, полученный авторами при содействии сотрудников Аргонской национальной лаборатории.

5.03. КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ МНОГОДЕТЕКТОРНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

*В.Г. Батий¹, И.М. Копанец², О.Г. Савчук²,
В.М. Рудько¹, В.В. Селюкова², М.А. Хажмурадов²
¹ИПБАЭС НАН Украины, г.Чернобыль; ²ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Разработана математическая модель многодетекторного устройства ШД-3 для измерения угловых распределений гамма-излучения. Конструкция состоит из свинцового шарообразного детекторного блока с 32-мя коллимирующими углублениями, равномерно расположенными по его поверхности и размещенными в них детекторами. Блок детектирования охвачен металлическим корпусом, на котором крепятся подставка и съемные конструктивные элементы для переноса прибора, доставки его в труднодоступные места при помощи грузоподъемной техники и др. К корпусу прикреплены также конструктивные элементы для размещения на них модулей электроники. Конструкция покрыта защитной оболочкой, позволяющей осуществлять доступ к каждому конкретному детектору. Работа выполнена в рамках программы проекта УНТЦ №3511.

5.04. МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ УГЛОВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ. I.

*В.Г. Батий¹, В.В. Егоров¹, В.М.Рудько¹, А.А. Правдивый¹,
Н.А. Кочнев², И.М. Прохорец², Э. Шмиман³
¹ИПБАЭС НАН Украины, г.Чернобыль; ²ННЦ ХФТИ;
³Battelle Memorial Institute, USA*

На основе анализа существующих измерительных и вычислительных методик разработаны методика и технические требования для создания многодетекторной установки по оперативному измерению угловых и энергетических распределений гамма-излучений.

Методика предполагает проведение измерений угловых распределений и спектров в различных точках и идентификацию характеристик, местоположения и размеров источников. Исходя из методики, разработаны технические требования к оборудованию, электронным системам управления, регистрации, передачи и обработки данных.

Сформулированы также возможные сферы применения установки: объект "Укрытие", зона отчуждения, действующие АЭС, хранилища ОЯТ и РАО, поиск локальных источников, борьба с радиационным терроризмом.

Работа выполнена в рамках программы проекта УНТЦ №3511.

5.05. МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ УГЛОВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ. II

Н.А. Кочнев¹, И.М. Прохорец¹, А.В. Рыбка², О.Г. Савчук¹, И.Н. Шляхов³
¹ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ; ²ИФТТМТ ННЦ ХФТИ;

³Научно-исследовательский комплекс «Ускоритель» ННЦ ХФТИ

В развитие работ по созданию установки и методики измерения угловых распределений гамма-излучений в тяжелых радиационных условиях разработана принципиальная электронная схема, состоящая из: детектора на основе полупроводников CdZnTe; предусилителя; усилителя-формирователя; процессора для накопления и обработки информации и передачи данных; системы позиционирования блока детекторов в пространстве; системы ориентации детекторов при работе в труднодоступных местах; системы передачи данных.

Работа выполнена по проекту УНТЦ №3511.

5.06. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ УДЕЛЬНЫМИ АКТИВНОСТЯМИ НУКЛИДОВ ДЛЯ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА РБМК-1000 ЧАЭС

*В.Т. Быков¹, А.Н. Водин¹, С.Н. Олейник¹,
Э.А. Рудак², М.А. Эльмансури², О.И. Ячник²*

¹ННЦ «Харьковский физико-технический институт», г. Харьков;

²Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, г. Минск

При анализе радиоактивных загрязнений Чернобыльского происхождения обычно используются коэффициенты фракционирования (см. [1]), в которых не учитываются возможные флуктуации отношений активностей нуклидов в реакторном топливе. Для их учета проведены теоретические оценки средних значений, дисперсий и стандартных отклонений для отношений удельных активностей нуклидов типа $\rho(W) = A_i(W)/A_j(W)$ по выгоранию W , где $A_i(W)$ и $A_j(W)$ – удельные активности осколков деления и продуктов активации ядер топлива. Рассчитаны средние значения, дисперсии и стандартные отклонения для 24 отношений, для представляющих радиоэкологический интерес нуклидов (^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{141}Ce , ^{144}Ce).

1. Ю.А. Израэль. Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий. Прогресс-Погода, С.-П., 1996, 356 с.

5.07. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ АКТИВНОСТЕЙ $A(^{239,240}\text{Pu})/A(^{106}\text{Ru})$ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОДЕРЖАНИЯ ПЛУТОНИЯ В АВАРИЙНЫХ ВЫПАДЕНИЯХ ЧАЭС

*В.Т. Быков¹, А.Н. Водин¹, С.Н. Олейник¹,
Э.А.Рудак², М.А. Эльмансури², О.И. Ячник²*

¹ННЦ «Харьковский физико-технический институт», г. Харьков;

²Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, г. Минск

Ранее в [1] показано, что в аэрозольных выпадениях Чернобыльского происхождения в Могилевской области среднее экспериментальное отношение активностей $A(^{239,240}\text{Pu})/A(^{106}\text{Ru})$ близко к теоретической оценке для топлива $\sim 0,003$. Аналогичные исследования проведены и для южных районов Гомельской области, где в выпадениях присутствуют и топливные частицы. По предварительным данным, и в этом случае среднее экспериментальное отношение $A(^{239,240}\text{Pu})/A(^{106}\text{Ru})$ близко к 0,003. Вполне вероятно, что в Чернобыльских выбросах изотопы рутения и плутония ведут себя сходным образом. Поэтому сравнительно долгоживущий нуклид ^{106}Ru является наиболее подходящим при косвенном определении уровней загрязнения почв изотопами трансурановых элементов, как в аэрозольном, так и в топливном виде.

1. *В.В. Андреев, В.Т. Быков, А.Н. Водин и др.* Оценка выброса плутония в аэрозольной форме при аварии на Чернобыльской АЭС // *Препринт №742 Института физики НАН Б, Минск, 2005, 25 с.*

5.08. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ $A(^{106}\text{Ru})/A(^{103}\text{Ru})$ В АВАРИЙНЫХ ВЫПАДЕНИЯХ ЧАЭС

*В.Т. Быков¹, А.Н. Водин¹, С.Н. Олейник¹,
Э.А.Рудак², М.А. Эльмансури², О.И. Ячник²*

¹ННЦ «Харьковский физико-технический институт», г. Харьков;

²Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, г. Минск

Исследовалось экспериментальное распределение отношения плотностей поверхностных загрязнений почв нуклидами ^{106}Ru и ^{103}Ru $\rho = A(^{106}\text{Ru})/A(^{103}\text{Ru})$ как для районов Могилевской области ($\langle\rho\rangle \approx 0,22$, $D \approx 0,0026$, $\Delta \approx 0,051$), так и для районов Гомельской области ($\langle\rho\rangle \approx 0,22$, $D \approx 0,002$, $\Delta \approx 0,045$). По форме оба распределения имеют вид острого пика. Согласно теоретическим оценкам для ядерного топлива аварийного РБМК-1000 ЧАЭС отношение $\rho = A(^{106}\text{Ru})/A(^{103}\text{Ru})$ характеризуется близкими к экспериментальным параметрами $\langle\rho\rangle \approx 2,20 \cdot 10^{-1}$, $D \approx 0,0039$, $\Delta \approx 0,062$. Есть основания полагать поэтому, что нуклиды ^{106}Ru и ^{103}Ru являются наиболее подходящими для косвенного определения уровней загрязнения почв изотопами трансурановых элементов Чернобыльского происхождения.

5.09. ПУЧКИ НЕЙТРОНОВ НА РЕЦИРКУЛЯТОРЕ SALO

*И.С. Гук, С.Г. Кононенко, А.С. Тарасенко
ННЦ ХФТИ*

Проанализированы возможные варианты создания пучков нейтронов с использованием электронных пучков рециркулятора SALO. Представлены рассчитанные варианты специальных каналов транспортировки пучков электронов на мишени. Приведены оценки выхода нейтронов и временная структура пучков при использовании различных мишеней. Намечен круг возможных задач, которые могут быть решены с использованием нейтранных пучков.

5.10. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УСКОРИТЕЛЯ В КАЧЕСТВЕ ДРАЙВЕР А ПОДКРИТИЧЕСКОЙ СБОРКИ

*В.В. Ганн, И.С. Гук, А.Н. Довбня, А.И. Калиниченко,
С.Г. Кононенко, А.С. Тарасенко
ННЦ ХФТИ*

Проведен анализ физических процессов, происходящих в нейтронообразующей мишени и подкритической сборке при взаимодействии с мощным электронным пучком с различной временной структурой. Определен круг научно-технических проблем, которые предстоит решить в ходе реализации проекта. На основе проведенного анализа сформулированы требования к электронному ускорителю-драйверу подкритической сборки и оценены ресурсы, необходимые для его создания.

5.11. ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА И РАСЧЕТА. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Б.А. Марцынкевич¹, А.Ю. Фоков², А.М. Хильманович¹

¹ Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, г.Минск;

*² Объединенный институт энергетических и ядерных исследований -Сосны
НАН Беларуси, г.Минск*

Рассматриваются общие положения взаимоотношения эксперимента и расчета. Рассмотрение иллюстрируется на примере определения характеристик ядерно-физических систем: скоростей ядерных реакций и спектра нейтронов.

Высказано положение, согласно которому формула «расчет → эксперимент → обработка экспериментальных результатов» должна быть дополнена четвертым элементом «совместный анализ результата расчета и эксперимента и введение корректирующих поправок в исходные данные».

Такое положение вызвано тем, что явные успехи, достигнутые при создании и исследовании математических моделей, в том числе и с помощью численных методов, вызывают к ним большое доверие со стороны исследователей. Для осуществления названного выше четвертого этапа исследований должны быть выполнены методические работы, касающиеся определения вклада отдельных компонент в суммарную дисперсию, включая использованный математический метод решения задачи и механизм численных расчетов.

5.12. ПОДКРИТИЧЕСКАЯ СБОРКА «ЯЛИНА-БУСТЕР», УПРАВЛЯЕМАЯ ВНЕШНИМИ ИСТОЧНИКАМИ НЕЙТРОНОВ

*В.В. Бурнос¹, А.И. Киевицкая¹, А.В. Куликовская¹, К.К. Рутковская¹,
И.Г. Серафимович¹, А.Ю. Фоков¹, Ю.Г. Фоков¹, А.М. Хильманович²*

¹*Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны
НАН Беларуси, г.Минск;*

²*Институт физики НАН Беларуси, г.Минск*

Приведено описание конструкции бустерной (каскадной) подкритической сборки «Ялина-Б» с быстрым и тепловым спектрами нейтронов, управляемой генератором нейтронов НГ-12. Представлены результаты экспериментальных измерений и расчетных исследований уровней подкритичности сборки. Рассмотрены особенности загрузки топливом подкритической сборки, имеющей разделенные быструю и тепловую части активной зоны. Приведены расчетные спектры нейтронов в экспериментальных каналах быстрой и тепловой зон и отражателя.

5.13. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙТРОНИКИ ПОДКРИТИЧЕСКИХ СБОРОК, УПРАВЛЯЕМЫХ ИМПУЛЬСНЫМИ УСКОРИТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОНОВ

*С.В. Дюльдя, М.И. Братченко
ННЦ ХФТИ*

4D-методами Монте-Карло кода *RaT 3.0* впервые изучены нестационарные эффекты в модельной подкритической ($k_{eff} \approx 0,977$) сборке, управляемой импульсным (3 мкс, 300 Гц) пучком электронов энергии 100 МэВ и средней мощности 100 кВт. Построены функции Грина отклика системы на импульсное воздействие. Анализ 4D-распределений флкса нейтронов $\Phi(\mathbf{r}, t)$ и выделяемой мощности $P(\mathbf{r}, t)$ подтвердил наличие в системе квазистационарного предельного цикла, где пиковое значение Φ_{max} осцилляций $\Phi(\mathbf{r}, t)$ в 17,5 раза больше среднего по сборке и по времени $\langle \Phi(\mathbf{r}, t) \rangle \approx 3,2 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Для разных групп нейтронов в топливе сборки амплитуды пиков Φ_{max} превышают их средние значения $\langle \Phi \rangle$ в ≈ 15 раз по

быстрым ($>0,1$ МэВ), в ≈ 30 раз по резонансным и в $\approx 4,5$ раза по тепловым (<1 эВ) нейтронам. При средней мощности сборки $\langle P(\mathbf{r},t) \rangle \approx 330$ кВт пики P_{max} достигают $94,5$ МВт $\sim 10^3 \cdot \langle P \rangle_{\text{НПМ}}$ в урановой нейтронопроизводящей мишени (НПМ) и $2,9$ МВт $\sim 13 \cdot \langle P \rangle_{\text{ТВЭЛ}}$ в ТВЭЛах сборки, где они связаны с ≈ 7 кВт-ной утечкой гамма-излучения из НПМ. Рассчитаны неустраняемые импульсные скачки температуры в НПМ (≤ 2 К) и ТВЭЛах ($\leq 0,03$ К) сборки и порождаемые ими термоупругие напряжения.

5.14. РЕЖИМЫ С ОБОСТРЕНИЕМ В УРАН-ПЛУТОНИЕВОЙ ДЕЛЯЩЕЙСЯ СРЕДЕ ПОД НЕЙТРОННЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ

*В.Д. Русов, В.А. Тарасов, Т.Л. Бориков,
Т.В. Крыжановская, С.А. Чернеженко*

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Разработка реакторов нового поколения, в частности, волновых реакторов типа Феоктистова, требует исследования кинетики реакторного топлива при изменении как внешних параметров (например, плотность потока облучения, нагрузка, облучение), так и внутренних параметров (например, состав топлива или материальный параметр реактора) в широких интервалах. Причем, из-за нелинейности кинетических уравнений реакторов, актуальным становится изучение влияния кинетики дефектов топлива через материальный параметр реактора на кинетику реактора.

Согласно работам научной школы Курдюмова, для уравнений теплопереноса диффузионного типа с нелинейным тепловым источником и теплопроводностью, характерны решения в виде тепловых структур и солитонно-подобные решения (режимы с обострением).

Методом математического моделирования для уран-плутониевой делящейся среды, находящейся под нейронным облучением, получены зависимости объемного температурного источника от температуры делящейся среды при различных концентрациях плутония. Полученные зависимости демонстрируют нелинейный по температуре среды характер теплового источника. Полученные зависимости могут быть достаточно точно аппроксимированы степенной функцией по температуре с показателем степени равным 4, то есть, получили режим с обострением Курдюмова, удовлетворяющий требованию: $q_T(T) = \text{const} \cdot T^{(1+\delta)}$, где $\delta > 1$.

Отметим, что температурные структуры порождают структуры дефектов, которые влияют на кинетику реактора.

Секция 6. Исследования по ядерной физике на пучках электронов и фотонов, в том числе на установках СП-95, «Электрон» и на прямом выходе

6.01. ЗАВИСИМОСТЬ ИЗОМЕРНЫХ ОТНОШЕНИЙ ОТ ЭНЕРГИИ ГАММА-КВАНТОВ В РЕАКЦИИ $^{110}\text{Pd}(\gamma, n)^{109\text{m}}\text{Pd}$

З.М. Биган, В.М. Мазур, Д.М. Симочко

Институт электронной физики НАН Украины, г.Ужгород

Исследованы экспериментальные изомерные отношения выходов d в реакции $^{110}\text{Pd}(\gamma, n)^{109\text{m}}\text{Pd}$. Исследования проводились в интервале энергий 8...18 МэВ с шагом $\Delta E=0,5$ МэВ на микротроне М-30 ИЭФ НАН Украины. Энергетическое разрешение пучка электронов было не хуже 40 кэВ при токе 5...10 мкА. В качестве тормозной мишени использовалась танталовая мишень толщиной 1 мм. Измерения проводились с помощью активационной методики. Для идентификации заселения изомерного состояния со спин-чётностью $J^\pi = 11/2^-$ использовалась гамма-линия $E_\gamma=188$ кэВ, основного - $E_\gamma=88$ кэВ. Эффективный экспериментальный порог реакции $^{110}\text{Pd}(\gamma, n)^{109\text{m}}\text{Pd}$ составил 9,6 (2) МэВ. Выше порога изомерное отношение стремительно нарастает и достигает насыщения $d \approx 0,7$ в области 18 МэВ. Полученные данные сравниваются с результатами расчёта по каскадно-испарительной модели [1] и результатами других авторов.

1. Арифов и др. // *ЯФ*, 1981, т. 34, с. 1028.

6.02. СЕЧЕНИЯ ЗАСЕЛЕНИЯ ИЗОМЕРНЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДЕР $^{111\text{m}}\text{Cd}$ И $^{112\text{m}}\text{In}$ В ФОТОНЕЙТРОННЫХ РЕАКЦИЯХ

В.М. Мазур, З.М. Биган, Д.М. Симочко

Институт электронной физики НАН Украины, г.Ужгород

В экспериментах, проведенных на тормозном гамма-пучке ускорителя электронов М-30 получены сечения реакций $^{113}\text{In}(\gamma, n)^{112\text{m}}\text{In}$ и $^{112}\text{Cd}(\gamma, n)^{111\text{m}}\text{Cd}$. В качестве мишеней использовались металлические образцы диаметром 20 мм и толщиной 0,5 мм изотопически обогащённого (98%) кадмия и естественного индия. Выходы $Y(E_{\gamma_{\text{max}}})$ реакций $^{112}\text{Cd}(\gamma, n)^{111\text{m}}\text{Cd}$ и $^{113}\text{In}(\gamma, n)^{112\text{m}}\text{In}$ измерены в зависимости от максимальной энергии гамма-излучения $E_{\gamma_{\text{max}}}$ в интервале 9...18 МэВ с шагом $\Delta E=0,5$ МэВ. Детектирование гамма-квантов, ответственных за распад изомерного состояния, осуществлялось гамма-спектрометром на базе Ge(Li)-детектора с чувствительным объёмом 100 см³ и разрешением 3,5 кэВ для линии 1332 кэВ кобальта-60. Расчёт сечений из кривых выходов производился методом Пенфольда-Лисса.

Полученные сечения аппроксимировались лоренцовыми кривыми методом наименьших квадратов. При этом получены следующие значения параметров лоренцианов: для ^{112}Cd $\sigma_0=36,5$ (2) мб, $E_0=17,42$ (5) МэВ, $\Gamma_0=3,27$ (4) МэВ; для ^{113}In - $\sigma_0=202$ (2) мб, $E_0=15,26$ (6) МэВ, $\Gamma_0=3,95$ (2) МэВ.

6.03. КУМУЛЯТИВНЫЕ ВЫХОДЫ ОСКОЛКОВ ФОТОДЕЛЕНИЯ ^{232}Th

*О.О. Парлаг¹, В.Т. Маслюк¹, А.И. Лендел¹, Т.И. Маринец¹,
В.А. Пилипченко², В.В. Денисенко²*

¹*Институт электронной физики НАН Украины, г. Ужгород;*

²*Ужгородский национальный университет*

Методом полупроводниковой гама-спектрометрии проведены измерения относительных кумулятивных выходов осколков фотоделения ^{232}Th при максимальных энергиях тормозного излучения 10,1; 12,2; 14,5 МэВ. Они хорошо согласуются с существующими данными при близких энергиях возбуждения. С привлечением дополнительных экспериментальных данных проведен анализ зависимости соотношения ассиметричных мод «Standart1» и «Standart2» массовых спектров осколков деления ядра ^{232}Th от энергии возбуждения в рамках модели деления Брозы [1], и параметров из [2].

Работа выполнена в рамках договора К-237 (ННЦ ХФТИ).

1. U. Brosa, S. Grossman, A. Muller. // *Phys. Rep.*, 1990, v. 197, p. 167.

2. Ю.В. Кибкало. // *Тезисы докладов 52 Международного совещания „Ядро 2002“*. 18 – 22 июня, 2002, Москва, с. 219.

6.04. ІЗОМЕРНІ ВІДНОШЕННЯ ВИХОДІВ У РЕАКЦІЇ $^{118}\text{Sn}(\gamma, p)^{117\text{m.g}}\text{In}$

В.С. Бохінюк, М.Т. Саболчій, І.В. Соколюк,

О.Г. Окунев, О.М. Парлаг, І.В. Хіміч

Ужгородський національний університет, м. Ужгород

На гальмівному пучку бетатрона Ужгородського національного університету отримано енергетичну залежність ізомерного відношення виходів реакції $^{118}\text{Sn}(\gamma, p)^{117\text{m.g}}\text{In}$ в області енергій 16-26 МеВ з кроком 0,5 МеВ. Для вимірів використовувались зразки олова з природним вмістом ізотопів. Наведена активність вимірювалась Ge(Li) детектором об'ємом 80 см³. Ізомерні відношення розраховані по методиці описаній в роботі [1]. З даних вимірів видно, що в області енергій 20-26 МеВ спостерігається зменшення ізомерних відношень від $3,44 \pm 0,4$ до $2,2 \pm 0,4$. Проводиться порівнювання одержаних даних з опублікованими.

1. В.С. Бохінюк та ін. // *УФЖ*, 1998, т. 43, № 8, с. 907.

6.05. ОБРАЗОВАНИЕ $^{178m2}\text{Hf}$ В ФОТОЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЯХ НА ЯДРЕ Та

И.Г. Гончаров, А.Н. Довбня, В.И. Нога, Ю.Н. Ранюк, О.С. Шевченко
ИНЦ ХФТИ

С помощью Ge(Li) γ -детектора измерен спектр γ -излучения, исходящего из танталовой пластины толщиной 0.3 мм, которая служила для получения пучка тормозных фотонов на ускорителе электронов на энергию 2 ГэВ Харьковского физико-технического института. Пластина находилась в электронопроводе ускорителя с момента его запуска в 1965 году до остановки в 1990 году. Интенсивность пучка электронов ускорителя составляла ~ 1 μA .

В спектре излучения обнаружены каскадные линии радиоактивного распада изотопов: $^{178m2}\text{Hf}$ (период полураспада $T = 3.1$ года), ^{172}Lu ($T = 6.7$ дня), ^{150}Eu ($T = 35.8$ лет) и ^{133}Ba ($T = 0.5$ года). Число ядер $^{178m2}\text{Hf}$ в образце Та составляет $(1.5 \pm 0.3) \cdot 10^{11}$. Полученные результаты сравниваются с результатами работ других авторов. Таким образом, мы располагаем образцом тантала, с помощью которого можно исследовать девозбуждение высокоспинового и долгоживущего изомера $^{178m2}\text{Hf}$.

6.06. ОБ АБСОЛЮТНОСТИ ДАННЫХ УПРУГОГО РАССЕЯНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ НА ЯДРЕ ^{12}C

А.Ю. Буки, И.С. Тимченко
ИНЦ ХФТИ

Данные по упругому рассеянию электронов на ядре ^{12}C часто используются в качестве эталонных для абсолютизации измерений (нормировки) данных других измерений. Последние и наиболее точные измерения сечения упругого рассеяния на ^{12}C выполнены в Mainz [1]. Систематическая ошибка измерений, как указано в этой работе, составляет 0,4 %. Используя данные и формулы, приведенные в работе, мы получили формфакторы и соответствующие переданные импульсы q в диапазоне $q = 0,25 \dots 0,75$ fm^{-1} . В качестве аналитического выражения формфактора использовались его представление в оболочечной модели и разложение по степеням q^2 . Оба эти подхода хорошо описывают формфактор основного состояния ядра при $q < 1$ fm^{-1} . Наш анализ данных [1] показывает систематическую ошибку измерений сечений около 3 %, тогда как систематическая ошибка, заявленная в этой работе – 0,4 %. Этот вывод следует учитывать при использовании данных работы [1] как эталонных.

1. W. Reuter et al. // *Phys. Rev. C*. 1982, v. 26, № 3, p. 806.

6.07. ФОТОДЕЛЕНИЕ ЯДРА ^{238}U ВБЛИЗИ БАРЬЕРА ДЕЛЕНИЯ

В.М. Хвастунов, В.И. Нога

ННЦ ХФТИ

Проведен эксперимент по фотоделению ядра ^{238}U при максимальной энергии тормозного спектра фотонов 6,5 МэВ. Получено массовое распределение осколков деления для 10 углов в диапазоне от 0° до 90° . К полученным данным по угловому распределению осколков проведена подгонка кривой с учетом дипольных и квадрупольных вкладов. Это позволило получить коэффициенты углового распределения, которые удовлетворительно совпадают с данными, полученными в других лабораториях. В дипольном приближении из полученных нами коэффициентов можно получить анализирующую способность деления ядра ^{238}U , которую получают в экспериментах с поляризованными фотонами. Полученные анализирующие способности из наших данных и данных других лабораторий хорошо согласуются между собой. Из энергетической зависимости анализирующей способности определена высота барьера деления в дипольном канале с квантовыми числами $(J^{\pi}, K) = (1^-, 1)$, где J и π - спин и четность возбужденного состояния, а K - проекция спина J на ось симметрии ядра. Высота барьера в $(1^-, 1)$ канале деления равна $6,2 \pm 0,2$ МэВ.

6.08. ВЫХОД МГНОВЕННЫХ НЕЙТРОНОВ ПРИ ФОТОДЕЛЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ ЯДЕР

В.И. Касилов, А.Ю. Буки, С.С. Кочетов,

К.С. Кохнюк, И.С. Тимченко, А.А. Хомич

ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Отработана методика детектирования мгновенных нейтронов в условиях радиационного фона, сопровождающего пучок ускоренных электронов. Мгновенные нейтроны деления образуются во время 1,5 мкс импульса пучка электронов и сопровождаются мощным потоком γ -излучения, в результате чего регистрация нейтронов в этот момент становится проблематичной. Основная идея детектирования мгновенных нейтронов в этих условиях заключается в использовании замедлителя в качестве временной задержки от момента образования нейтронов до их регистрации детектором. Детектор Мак-Кибена позволяет производить эту процедуру, так как нейтроны, попавшие в него, охлаждаются до тепловых в замедлителе, а затем регистрируются счетчиком медленных нейтронов СНМ-11. Времени замедления мгновенных нейтронов деления до тепловых энергий вполне достаточно, чтобы отделиться по времени от γ -вспышки в момент импульса ускорителя, а затем их зарегистрировать счетчиком. Представлены результаты измерений интегральных и дифференциальных выходов мгновенных нейтронов при разных энергиях ускоренных электронов.

6.09. КУЛОНОВСКАЯ ЭНЕРГИЯ ЯДРА ${}^4\text{He}$

*А.Ю. Буки, И.С. Тимченко, Н.Г. Шевченко
ННЦ ХФТИ*

В работе [1] предложено уравнение, связывающее кулоновскую энергию атомного ядра с данными из измерений рассеяния электронов на этом ядре (далее УКЭ). Представляется интересным проверка справедливости УКЭ. Для этого надо применить это уравнение к данным ядра, расчёт кулоновской энергии которого может быть наиболее точным и простым. Этим требованиям отвечает ядро ${}^4\text{He}$ – сферическая малонуклонная система с высокой плотностью заряда. Энергия в УКЭ записывается в виде двух слагаемых, первое из которых определяет кулоновскую энергию ядра через продольный формфактор основного состояния $F_{cl}(q)$ и соответствует распределению заряда в виде точечных протонов, а второе слагаемое учитывает уменьшение кулоновской энергии из-за конечных размеров протонов и выражается через кулоновскую сумму $S_L(q)$ при переданных импульсах $q < 2 \text{ фм}^{-1}$. Требуемые для применения УКЭ данные по $F_{cl}(q)$ и $S_L(q)$ при $q \geq 1,5 \text{ фм}^{-1}$ для ядра ${}^4\text{He}$ взяты из литературы, а значения $S_L(q)$ при $q = 0,88 \dots 1,25 \text{ фм}^{-1}$ недавно получены нами [2]. В результате получены значения слагаемых: $1,98 \pm 0,06 \text{ МэВ}$ и $0,91 \pm 0,06 \text{ МэВ}$, соответственно. Полная кулоновская энергия ядра ${}^4\text{He}$ равна $1,07 \pm 0,08 \text{ МэВ}$.

1. В.Д. Эфрос. // *Письма в ЖЭТФ*, 1973, т. 17, № 8, с. 442.

2. A. Yu. Buki at al. // *Phys. Lett. B*, 2006, v. 641, № 2, p. 156.

6.10. ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ НАБЛЮДЕНИЮ РЕЗОНАНСНОГО ДВУХФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНА В ЛАЗЕРНОМ ПОЛЕ

*А.И. Ворошило, С.П. Рошупкин
Институт прикладной физики НАН Украины, г.Сумы*

Сформулированы экспериментальные предпосылки к исследованию некоторых следствий квантовой электродинамики в сильных полях, связанных с выходом промежуточного состояния на массовую поверхность. Дифференциальная вероятность двухфотонного излучения при определенных условиях имеет резонансную расходимость, которая в теории устраняется процедурой Брейта-Вигнера, но и после ее устранения резонансная дифференциальная вероятность на несколько порядков величины больше, чем в нерезонансной области. Выяснены также условия проведения эксперимента и требования к разрешающей способности приборов. Теоретически получены ожидаемые результаты предполагаемого эксперимента, которые потом могут быть сравнены с экспериментальными данными.

6.11. ДВУХФОТОННАЯ АННИГИЛЯЦИЯ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННОЙ ПАРЫ В ИМПУЛЬСНОМ СВЕТОВОМ ПОЛЕ

Е.А. Падусенко, С.П. Рошупкин

Институт прикладной физики НАН Украины, г.Сумы

Исследован процесс двухфотонной аннигиляции электрон-позитронной пары в поле импульсной лазерной волны. В дипольном приближении получено аналитическое выражение для амплитуды процесса. Показано, что сечение процесса существенно отличается от сечения соответствующего процесса в случае плоской монохроматической волны.

6.12. НЕРЕЗОНАНСНОЕ РАССЕЙЯНИЕ ЭЛЕКТРОНА НА МЮОНЕ В ПОЛЕ ПЛОСКОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ

В.Н. Недорешта, С.П. Рошупкин

Институт прикладной физики НАН Украины, г.Сумы

Теоретически изучен процесс рассеяния электрона на мюоне в поле плоской электромагнитной волны. Изучена кинематика процесса, в которой имеет место нерезонансное рассеяние. В общем релятивистском случае получено сечение нерезонансного рассеяния электрона на мюоне в поле электромагнитной волны. Показано существенное влияние внешнего поля на процесс нерезонансного рассеяния.

6.13. СИММЕТРИЗАЦИЯ ФОРМУЛЫ БЕРСОНА ДЛЯ УЧЕТА НЕУПРУГИХ ПРОЦЕССОВ

А.В. Фреив, С.П. Рошупкин

Институт прикладной физики НАН Украины, г.Сумы

Проведена симметризация формулы Берсона для сечения вынужденного тормозного излучения и поглощения при рассеянии квазиклассически медленного электрона на кулоновском центре в поле плоской электромагнитной волны. Для слабого поля излучения в пределе малого параметра адиабатичности ($\xi \ll 1$) показано, что внешнее электромагнитное поле только поглощается. В области значений параметра адиабатичности $\xi \sim 1$ обнаружено усиление электромагнитного поля.

6.14. СПОНТАННОЕ ТОРМОЗНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ НЕРЕЛЯТИВИСТСКОГО ЭЛЕКТРОНА НА ЯДРЕ В ИМПУЛЬСНОМ СВЕТОВОМ ПОЛЕ

А.А. Лебедь, С.П. Роцупкин

Институт прикладной физики НАН Украины, г.Сумы

Исследован процесс спонтанного тормозного излучения при рассеянии нерелятивистского электрона на ядре в поле импульсной лазерной волны. В дипольном приближении получено аналитическое выражение для амплитуды процесса. Показано, что сечение процесса существенно отличается от сечения соответствующего процесса в случае плоской монохроматической волны.

6.15. ОБ АНАЛИЗЕ КРИВОЙ РАСПАДА ЯДЕР-ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ НЕЙТРОНОВ, ПОЛУЧЕННОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИНЕЙНОГО ИМПУЛЬСНОГО УСКОРИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ

*В.И. Касилов, В.И. Нога, С.С. Кочетов, К.С. Кохнюк, А.А. Хомич, О.А. Шопен
ННЦ ХФТИ*

Широко известно значение применения запаздывающих нейтронов в прикладной ядерной физике. К числу таких задач относится контроль и определение малых количеств делящихся элементов (уран и трансураны) в твердых и жидких отходах, в отработанных ТВЭЛах, измерение ядерно-физических констант, используемых в реакторной технике.

В мировой практике для решения этих задач используют процессы деления ядер урана, плутония и др. на пучках нейтронов и гамма-квантов. Пучки нейтронов и гамма-квантов получают на различных ускорителях, в том числе и электронных, пропуская электроны через мишени-преобразователи. Пучки могут быть импульсными и непрерывными. В импульсном режиме запаздывающие нейтроны могут регистрироваться двумя способами. В первом, запаздывающие нейтроны регистрируются между посылками ускорителя. Во втором способе образец насыщается ядрами-посредниками, которые являются источниками запаздывающих нейтронов. Затем пучок выключается и измеряется кривая распада.

Рассмотрено аналитическое представление кривой распада в зависимости от числа ядер-предшественников рождаемых одним импульсом ускорителя, частоты посылок ускорителя, времени экспозиции, времени наблюдения, шага интегрирования распадной кривой и числа циклов измерения. На базе полученных формул проведен анализ предварительного эксперимента на ЛУЭ-300 ННЦ ХФТИ.

Секция 7. Исследования и разработки ускорителей и накопителей заряженных частиц

7.01. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ПОДАВЛЕНИЯ РАДИАЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО УСКОРИТЕЛЯ „СОКОЛ” ИПФ НАН УКРАИНЫ

*И.Г. Игнатъев, В.И. Мирошниченко
Институт прикладной физики НАН Украины, г.Сумы*

Известно, что в электростатических ускорителях (ЭСУ), работающих при энергиях ионов свыше 1 МэВ, возникает жесткое рентгеновское излучение, источником которого являются электронные лавины в ускоряющей трубке (УТ). При этом мощность дозы излучения в рабочей зоне ЭСУ достигает десятков мкР/с, что затрудняет работу персонала. Для уменьшения радиационного излучения ЭСУ «Сокол» ИПФ НАН Украины (энергия ионов H^+ до 2 МэВ) предлагается расположить вдоль УТ постоянные магниты, создающие поле, направленное перпендикулярно к ее оси. При помощи перемены ориентации полюсов направление магнитного поля на оси УТ изменяется по периодическому закону, в результате чего возникают поперечные параметрические колебания заряженных частиц, которые могут привести к неустойчивости их движения.

Путем решения уравнения Хилла-Матъе найден критерий, позволяющий достичь неустойчивости движения электронов и устойчивости движения ионов по ускорительному тракту. В результате УТ становится «прозрачной» для пучка ионов и «непрозрачной» для электронных лавин, которые подавляются магнитным полем. При помощи данного критерия определены параметры магнитной системы подавления радиационного излучения ЭСУ «Сокол». Согласно проведенным расчетам, магнитная система должна состоять из 20 пар магнитов, выполненных из соединения Nd-Fe-B (неодим – железо – бор). По оценкам, предполагается снижение мощности дозы излучения УТ на несколько порядков.

7.02. ВЛИЯНИЕ АСИММЕТРИИ ЭЛЕКТРОДОВ ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ ПУЧКА НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ПУЧКА

*В.Е. Иващенко, И.М. Карнаухов, В.И. Троценко, А.А. Щербаков
ННЦ ХФТИ*

v.ivashchenko@kipt.kharkov.ua

Для измерения положения электронного пучка в накопительном кольце (НК) генератора рентгеновского излучения «НЕСТОР» будет использоваться электростатический датчик с четырьмя пуговичными электродами. В работе изучено влияние геометрической и электрической асимметрии электродов датчика, возникающей при его изготовлении, на точность измерения

положения пучка. При выполнении данной работы было рассмотрено и исследовано несколько вариантов наиболее возможных отклонений параметров электродов от проектируемых значений, которые приводят к нарушению симметрии. Анализ полученных в ходе проведения исследований результатов позволил определить требования к изготовлению датчиков для обеспечения необходимой точности измерения электронного пучка в камере накопителя, которая должна быть выше, чем точность позиционирования магнитных элементов НК (~ 100 мкм).

7.03. СИНХРОТРОННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ИЗ УСТАНОВКИ «НЕСТОР»

И.М. Карнаухов, Н.В. Ковалева, А.А. Щербаков

ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

kovalyova@kipt.kharkov.ua

Уникальные свойства синхротронного излучения (СИ) - непрерывный спектр, высокие спектральная яркость и степень поляризации - широко применяются в исследованиях твердого тела, биофизике, биологии, медицине. СИ является идеальным светометрическим стандартом.

В работе приведены основные характеристики синхротронного излучения из поворотных магнитов накопительного кольца «НЕСТОР», работающего в диапазоне энергий пучка электронов 40...225 МэВ. Рассмотрены примеры применения в вакуумной ультрафиолетовой спектроскопии твердого тела, EXAFS, XANES-спектроскопии. Описаны примеры использования СИ для исследований в области биофизики, медицины, биологии, а также возможности использования СИ в метрологии. Работа выполнена в рамках проектов X-827 программы ЯМРТ и гранта НАТО SfP-977982.

7.04. ВЫБОР МАТЕРИАЛА СТЕКЛА ДЛЯ ОКНА ВЫВОДА СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ НАКОПИТЕЛЯ «НЕСТОР»

И.М. Карнаухов, Н.В. Ковалева, А.А. Щербаков

ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

kovalyova@kipt.kharkov.ua

Из поворотных магнитов электронного накопительного кольца «НЕСТОР» генерируется синхротронное излучение. Из вычислений видно, что энергия эмитируемых фотонов расположена в диапазоне от инфракрасного до вакуумного ультрафиолетового излучения (0.5...50 эВ). В работе приведены различные варианты окон для вывода синхротронного излучения. Рассматривались окна из таких материалов как стандартное стекло, сапфир и кварц. В результате анализа характеристик рассмотренных материалов для установки «НЕСТОР» предложено использовать кварцевое стекло со следующими параметрами: ультравысоковакуумное, 100CF DN100CF Fused Silica Viewport UV-Grade, View Diameter 98mm, 110-VPQZ-

CF100-UV. В работе также приведены примеры и рассмотрены front ends источников синхротронного излучения. Работа выполнена в рамках проектов X-827 программы ЯМРТ и гранта НАТО SfP-977982.

7.05. АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДИПОЛЬНЫХ МАГНИТОВ ИСТОЧНИКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ «НЕСТОР»

*П. Гладких, Ю. Григорьев, А. Зелинский, И. Карнаухов, А. Мыцыков
ННЦ ХФТИ*

Описан алгоритм измерений гармонического состава магнитного поля дипольных магнитов источника рентгеновского излучения «НЕСТОР». Алгоритм разработан на основе полученных выражений для коэффициентов разложения в ряды Тейлора трех проекций пространственного магнитного поля в натуральной системе координат. Методом математического моделирования было проведено исследование вопроса точности измерения мультипольных коэффициентов поля поворотных магнитов источника «НЕСТОР» в зависимости от точности измерения компонент магнитного поля.

7.06. ИЗЛУЧЕНИЕ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ В ПОЛЕ ПЛОСКОЙ СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ

*Ю. Григорьев, И. Дребот, А. Зелинский
ННЦ ХФТИ*

Теоретически исследовано пространственно-угловое распределение излучения, получаемого в результате Комптоновского рассеяния при взаимодействии релятивистского электронного пучка со световой волной, накопленной в оптическом резонаторе. Спектр излучения получен с использованием выражений для траекторий электронов в поле стоячей, плоскополяризованной световой волны. Траектории были получены с использованием аппарата классической электродинамики при интегрировании уравнения Лоренца.

7.07. ФОРМИРОВАНИЕ ОДНОРОДНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА, УПРАВЛЯЮЩЕГО ПОДКРИТИЧЕСКОЙ СБОРКОЙ ННЦ ХФТИ

*П. Гладких, А. Зелинский, И. Карнаухов
ННЦ ХФТИ*

Для эффективного использования управляющего электронного пучка в источнике нейтронов ННЦ ХФТИ крайне необходимо обеспечить транспортировку пучка от линейного ускорителя до нейтронной мишени без потерь и обеспечить пятно больших размеров с равномерным

распределением частиц на мишени. В описываемом канале транспортировки был применен способ изменения профиля распределения плотности электронного пучка в канале транспортировки с использованием линейных (квадрупольи и дипольные магниты) и нелинейных (октупольи) элементов. Линейные элементы используются для обеспечения транспортировки пучка через канал без потерь и формирования необходимых размеров пучка непосредственно на мишени. Нелинейные элементы используются для модуляции поперечной скорости периферийных частиц, что позволяет получить равномерное распределение плотности частиц на мишени. В результате транспортировки на мишени может быть получен пучок прямоугольной формы с равномерным распределением плотности частиц.

В докладе описаны принципы построения и результаты расчетов канала транспортировки для источника нейтронов ННЦ ХФТИ, основанном на подкритической сборке и управляемой линейным ускорителем. Приводятся параметры магнитных элементов канала. Результаты расчетов показывают, что в случае реализации предложенной схемы канала, на мишени будет получен интенсивный прямоугольный электронный пучок размерами 70x70 мм с равномерным распределением плотности частиц. Таким образом, для эффективного использования электронного пучка необходимо реализовать мишень прямоугольной формы.

7.08. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КОМПТОНОВСКОГО ИСТОЧНИКА

*Е.В. Буляк
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Аналитически и численно исследованы спектрально-угловые характеристики рентгеновского излучения, генерируемого комптоновскими источниками на основе накопителей электронов. Определена спектральная плотность и спектральная яркость таких источников. Показано, что в реальных источниках излучение хотя и не может быть монохроматизовано простым коллимированием, однако обладает определенными преимуществами по сравнению с тормозным и синхротронным. Приводится сравнение потребительских характеристик излучения комптоновских источников с существующими традиционными источниками рентгеновского излучения в диапазоне энергий квантов до 100 кэВ.

7.09. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИРКУЛЯРНО ПОЛЯРИЗОВАННЫХ КОМПТОНОВСКИХ КВАНТОВ

*В.В. Скоморохов
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Проведен анализ параметров излучения генерируемых в комптоновском источнике вторичных циркулярно поляризованных квантов. Представлен

метод получения аналитических выражений для спектральных характеристик рентгеновского излучения (ширина и форма спектра) в приближении малых углов рассеяния. Данный метод, основанный на введении так называемой спектрально-угловой плотности, дает возможность учесть влияние на спектр поляризованных квантов таких факторов как коллимация, энергетический и угловой разбросы электронов. На примере реальных параметров пучков показан вклад разбросов в коллимированный спектр и проведено их сравнение.

7.10. ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СГУСТКОВ В КОМПТОНОВСКОМ ГАММА-ИСТОЧНИКЕ

*Е.В. Буляк
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Поляризованные позитроны для Международного Линейного Коллайдера (ILC) требуют для своего производства продольно-поляризованных гамма-квантов с энергией в несколько десятков МэВ. Перспективным источником таких гамма-квантов является Комptonовское накопительное кольцо. В докладе изложены результаты теоретического и численного исследований динамики электронных сгустков, циркулирующих в накопительном кольце и взаимодействующих с интенсивным лазерным сгустком. Исследования имеют своей целью повышение интенсивности пучков поляризованных гамма-квантов. Рассматривается импульсный режим работы колец, а также режим работы с манипуляцией фазы ВЧ-резонатора.

7.11. СИСТЕМА ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ ВЧ-РЕЗОНАТОРА НАКОПИТЕЛЯ «НЕСТОР»

*В.П. Андросов, А.М. Гвоздь, И.М. Карнаухов, Ю.Н. Телегин, Г.А. Шепелев
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

В настоящее время в ННЦ ХФТИ сооружается электронное накопительное кольцо «НЕСТОР» на энергию 225 МэВ. Ускоряющее напряжение 250 кВ будет создаваться ВЧ-резонатором, работающим на частоте 700 МГц. Для стабилизации температуры резонатора с точностью 0,5 С разработана система термостатирования с уровнем отводимой мощности до 15 кВт. Система обладает возможностью быстрой и эффективной перестройки рабочей температуры резонатора (в реперной точке) в широком диапазоне температур, что позволяет реализовать метод сдвига частот собственных высших мод резонатора (НОМ tuning) для борьбы с когерентными и многогустковыми неустойчивостями.

Приведены функциональная гидравлическая схема системы термостатирования и принципиальная схема системы управления.

7.12. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЧИСТКА ВАКУУМНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*В.Г. Гревцев, И.И. Карнаухов, Н.И. Мочешников, В.П. Сергиенко
ННЦ ХФТИ*

Известно, что одним из главных условий получения сверхвысокого вакуума является максимальная чистота внутренней поверхности камеры.

Разработана методика и ультразвуковая установка для очистки элементов вакуумной системы накопителя электронов «НЕСТОР» без применения органических растворителей.

7.13. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕДИ ПРИ ГЕЛИЕВОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

*А.М. Егоров, В.А. Кутовой, А.А. Николаенко
ННЦ ХФТИ*

Экспериментально исследовано поверхностное сопротивление различных сортов меди в области классического и аномального скин-эффектов в зависимости от температуры вакуумного отжига, чистоты, структуры материала и температуры охлаждения. Исследование проведено на медных цилиндрических резонаторах, тип волны H_{111} , резонансная частота 5 ГГц в диапазоне температур 300...4,2 К. Исследовано влияние температуры вакуумного отжига различных сортов меди на микротвердость и структуру материала.

Анализ полученных результатов позволил установить взаимосвязь между характером изменения поверхностного сопротивления меди в области аномального скин-эффекта и особенностями физико-технических параметров исследуемого медного цилиндрического резонатора.

Показано, чем чище материал, тем ниже поверхностное сопротивление меди при температуре жидкого гелия. Минимальный размер зерна, низкая микротвердость наблюдается у образцов меди, которые были отожжены в вакууме при температуре 873...923 К. Данная термообработка приводит к увеличению добротности резонансных систем на частоте 5 ГГц при температуре жидкого гелия более чем в 5 раз по сравнению с резонансной системой, которая работает при комнатной температуре.

Поэтому, для обеспечения максимальной добротности криогенных резонансных систем, изготовленных из меди, необходимо подвергать изготовленную резонансную систему термической обработке при рекомендованной температуре вакуумного отжига и сохранять чистоту исходного конструкционного материала.

7.14. СТАЦИОНАРНЫЕ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПОТОКА В ПЕРЕДАЮЩИХ ЛИНИЯХ С МАГНИТНОЙ САМОИЗОЛЯЦИЕЙ

*А.М. Горбань
ННЦ ХФТИ*

Методом численного моделирования изучались стационарные состояния релятивистских электронных потоков в коаксиальных передающих линиях с магнитной самоизоляцией (ПЛМС). Целью работы являлось изучение влияния положительных ионов на поток электронов в катод - анодном промежутке. Численная модель размерности 1D2V описывает электронный релятивистский поток и нерелятивистскую ионную компоненту, источником которой является процесс ионизации в объеме пространства дрейфа либо эмиссия из материала электродов. Стационарное состояние системы находилось методом установления с контролем плотности тока и напряженностей электрического и магнитного полей. Получены зависимости установившегося электронного тока в ПЛМС от концентрации положительных ионов, проведены сравнения с теоретическими оценками предельных токов для чисто электронных потоков.

7.15. ОПТИМІЗАЦІЯ МІКРОТРОНА М-30: МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПУЧКІВ ТА РОЛЬ РАДІОЧАСТОТНИХ ФАКТОРІВ

*М.І. Романюк, В.В. Звенигородський, Й.Й. Гайніш,
О.М. Турховський, Г.Ф. Пітченко
Інститут електронної фізики НАН України, м. Ужгород*

Наводяться результати чисельного моделювання руху електронів в мікротроні М-30 з використанням пакету SCILAB 4.0. Досліджено вплив спотворення магнітного поля вузлом виводу та фокуруючих властивостей системи інжекції на ефективність виведення електронного пучка. Одержані результати порівнюються з даними інших авторів.

Секция 8. Физика детекторов излучений

8.01. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ $^{11}\text{B}(\text{p},\alpha)\text{Ve}^8$ ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПРОТОНОВ В ИССЛЕДОВАНИЯХ КОЛЛЕКТИВНОГО МЕТОДА УСКОРЕНИЯ

*Н.П. Дикий, Д.В. Медведев, И.Н. Онищенко, С.С. Пушкарев
ННЦ ХФТИ*

Диагностика параметров потока ускоренных частиц, в частности, полученного на коллективном ускорителе ионов, в ряде случаев затрудняется большим уровнем электромагнитных помех и может быть проведена с помощью ядерно-физических методов.

В настоящей работе для регистрации потока протонов и измерения его интенсивности и энергетического спектра использована ядерная реакция $^{11}\text{B}(\text{p},\alpha)\text{Ve}^8$, в которой протоны с энергией >160 кэВ при бомбардировке мишени, содержащей В, вызывают выход альфа-частиц, регистрируемых твердотельным детектором. Эксперимент проводился на установке по ускорению ионов полями пространственного заряда, возникающими при модуляции во времени и в пространстве электронного пучка с энергией 300 кэВ, током 3,7 кА и длительностью импульса 0,8 мкс. Ускоренные ионы бомбардировали мишень V_4C , которая выдерживала высокие тепловые нагрузки, возникающие при неизбежном попадании интенсивного электронного пучка на мишень (мощность пучка электронов составляла более 1 ГВт). Твердотельный детектор альфа-частиц, изготовленный из майлара в виде усеченного конуса помещался под углом ($\theta=135^\circ$) к пучку и стягивал угол 2стерадиан. После 3-х импульсов ускоренных ионов детектор извлекался из установки и подвергался травлению в растворе едкого калия с добавлением этанола, который дает эффект снижения порога первичной ионизации, при которой треки начинают проявляться, а также гипохлорита (ClO) для усиления процессов окисления. Во время травления раствор облучался УФ-излучением. В результате время травления было уменьшено до ~ 3 мин. Количество треков альфа-частиц регистрировалось с помощью микроскопа «МББ-1». Треки имели одинаковый диаметр (6...7 мкм), что свидетельствовало об моноэнергетичности ионного потока. Плотность треков составила $3 \cdot 10^4$ треков/см². Исходя из такой плотности треков было оценено общее число протонов в импульсе, составившее 10^{13} протонов, соответствующее импульсному току протонов в коллективном ускорителе 2,1А.

8.02. ИЗМЕРЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПУЧКА УСКОРЕННЫХ ИОНОВ С ПОМОЩЬЮ ТОЧЕЧНОЙ МИШЕНИ И МЕТОДИКИ PIXE

*В.Н. Бондаренко, А.В. Гончаров, Л.С. Глазунов, В.В. Кузьменко,
В.И. Сухоставец, А.Г. Толстолицкий
ННЦ ХФТИ*

Необходимость в информации о радиальном распределении плотности тока в ионном пучке возникает при измерении эмиттанса ускорителя и в других приложениях. Для измерения такого распределения в протонном пучке ускорителя «Сокол» ННЦ ХФТИ использовалась регистрация рентгеновского излучения, инициируемого протонами пучка (методика PIXE), на точечной мишени из Мо (ш 0,3 мм), перемещавшейся в направлении поперек пучка. Измерение выхода излучения от этого зонда проводилось с помощью спектрометра на основе Si(Li)-детектора. Двумерный профиль пучка определялся из массива выходов излучения по линиям $Mo_{K\alpha}$, измеренным в отдельных точках в плоскости перемещения зонда. Представлены результаты измерения двумерных профилей плотности пучка для разных режимов работы ускорителя.

8.03. ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ, ОСНОВАННЫХ НА Ge-ПЛЕНКАХ И GaAs-ПОДЛОЖКАХ, ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОНАМИ В СРЕДЕ ЖИДКОГО ГЕЛИЯ

*Ю.М. Аркатов¹, Д.Ю. Баранков², В.Н. Борисенко², А.А. Луханин¹,
Р.Т. Муртазин¹, В.Ф. Попов¹, П.В. Сорокин¹
¹ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ; ²ИФТТМТ ННЦ ХФТИ*

Рассматривается исследование радиационной стойкости низкотемпературных термометров сопротивлений (сенсоров), основанных на Ge-пленках и GaAs-подложках моделей TTR-D и TTR-G, разработанных Институтом физики полупроводников НАН Украины и изготовленных научно-производственной компанией «МикроСенсор Лтд» (г. Киев), при облучении их электронами в среде жидкого гелия. Облучение проводилось сканирующим пучком электронов с энергией 2,5 Мэв и плотностью тока 10 мкА/см^2 на ускорителе электронов Ван де Граафа в криостате жидкого гелия «КРИОС». Полная экспозиционная доза, полученная сенсорами, составила $3,185 \cdot 10^{18}$ электрон/см².

Полученные результаты показывают, что зависимость изменения сопротивления сенсоров от дозы при температуре жидкого гелия, зависит от их модели. Для сенсора TTR-D характерна нелинейная зависимость увеличения сопротивления от дозы, а для TTR-G наблюдается линейная зависимость. При полученной дозе сопротивление сенсора TTR-D

увеличилось на 223,6%, а для TTR-G - на 33%. После проведения “отжига” сенсоров при комнатной температуре их сопротивление, измеренное при температуре жидкого азота, для TTR-D увеличилось на 19,1%, а для TTR-G – на 9,2% по сравнению с их значением до облучения.

Сравнение результатов облучения сенсоров электронами проведенных при температуре жидкого азота [1] и жидкого гелия показывает, что степень изменения их сопротивлений определяется как величиной дозы, так и температурой, при которой проводилось облучение.

1. Ю.М. Аркатов и др. // Тезисы докладов III конф. по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям. Харьков. 2005, с. 72.

8.04. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ФОТОКАМЕРЫ КАК СПОСОБА СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ О КООРДИНАТАХ ТРЕКОВ ЧАСТИЦ ДЛЯ СОЗДАЮЩЕГОСЯ В ННЦ ХФТИ МАГНИТНОГО СПЕКТРОМЕТРА НА БАЗЕ СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Ю.М. Аркатов, С.Н. Афанасьев, Е.А. Винокуров, Е.С. Горбенко, Д.В. Гуцин, И.В. Догуст, А.А. Зыбалов, Р.Т. Муртазин, П.В. Сорокин, А.Ф. Ходячих
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

С целью исследования многочастичных фотоядерных реакций при энергии γ -квантов до 60 МэВ создается экспериментальный комплекс на базе трекового 4π -детектора в магнитном поле с быстрым цифровым съемом информации. Как детектор планируется использовать стримерную камеру, заключенную в магнит МС-4 с напряженностью магнитного поля 5 кЭ. Начаты работы по разработке фотоголовки с цифровым съемом информации. Проведен анализ поведения фотокамеры в магнитном поле. Не обнаружено заметного влияния магнитного поля на работоспособность фотоаппарата и качество изображения при изменении напряженности в интервале 0...30 Э. Выполнен расчет напряженности рассеянных полей вдоль оси приборного люка в ядре магнита и за ним при максимальном поле в зоре 5 кЭ. Показано, что безопасные поля наступают при расстояниях около 1 м от медианной плоскости. При удалении фотоаппарата на 1 м выбрана база ~ 250 мм, фокусное расстояние - 20 мм, диагональ матрицы цифрового аппарата 9 мм, размер пикселей ~ $2 \times 2 \text{ } \mu\text{м}^2$.

Для исследования фотоголовки изготовлен стенд на базе стереопроектора, позволяющий прецизионное изменение расстояния между тестовыми изображениями и фотокамерой. Созданы программы для конвертации изображения с цифровой фотокамеры в числовой массив данных и анализа информации с каждого пикселя матрицы камеры с использованием программных сред MathCad и ForTran. Определены оптические параметры: точка пересечения оптической оси с матрицей цифровой фотокамеры, коэффициент масштабирования, дисторсия объектива.

8.05. РЕКОНСТРУКЦИЯ МЁЛЛЕРОВСКОГО ПОЛЯРИМЕТРА ЗАЛА А УСКОРИТЕЛЯ СЕБАФ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИЗМЕРЕНИЮ НЕЙТРОННОГО РАДИУСА ЯДРА ^{208}Pb

*А.В.Гламаздин, В.Г.Горбенко, Р.И.Помацалюк, П.В.Сорокин, Е.А.Чудаков
ННЦ ХФТИ*

Одним из ключевых элементов предлагаемого для проведения в зале А ускорителя СЕБАФ эксперимента по измерению радиуса нейтронной шубы ядра ^{208}Pb является реконструкция мёллеровского поляриметра с целью повышения точности измерения поляризации электронного пучка до величины менее 1%.

Этот эксперимент предполагает измерение радиуса распределения нейтронов в ядре ^{208}Pb с помощью исследования нарушающей чётность электрослабой асимметрии в процессе упругого рассеяния поляризованных электронов на ядрах свинца при энергии пучка 850 МэВ и угле рассеяния 6ϵ .

Оценка для экспериментальной асимметрии дала величину $<1 \cdot 10^{-6}$. Измерения будут проведены при токе пучка около 50 микроампер и энергии до 850 МэВ. Существующие в зале А мёллеровский и комптоновский поляриметры не обеспечивают измерение поляризации такого пучка электронов с точностью не хуже 1%. Для измерения поляризации пучка был выбран вариант с реконструкцией мёллеровского поляриметра. Для намагничивания перпендикулярной пучку и направлению магнитного поля мишени из железа будет использована пара сверхпроводящих катушек с величиной поля до 4 Тесла. Кроме того, измерение поляризации электронного пучка будет проведено без снижения уровня тока.

При мёллеровских измерениях поляризации для уменьшения тепловой нагрузки на мишень будет использовано механическое и магнитное сканирование пучком по поверхности мишени, а также модуляция пучка по времени с длительностью импульса пучка около 1 мс при частоте в 30 Герц. Показано, что такая реконструкция должна обеспечить требуемую точность измерения поляризации пучка в 1%. Расчёты и проект реконструкции мёллеровского поляриметра, его переоборудование, наладка и необходимые исследования выполняются сотрудниками ННЦ ХФТИ в рамках сотрудничества в соответствии с Меморандумом о Взаимопонимании между ННЦ ХФТИ (Украина) и Лабораторией им. Т.Джефферсона (США).

8.06. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПТОНОВСКОГО ТОМОГРАФА НА ПУЧКЕ ФОТОНОВ РЕНТГЕНОВСКОГО ДИАПАЗОНА

*Ю.М. Аркатов, С.Н. Афанасьев, Д.В. Гуцин, Ю.В. Жебровский, В.Ф. Попов
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Исследованы рабочие характеристики технологического комптоновского томографа, модернизированного для проведения специальных исследований изделий из легких элементов на пучке фотонов мягкого рентгеновского диапазона. Разработаны и изготовлены коллиматоры пучка и детектора, позволяющие получить высокое пространственное разрешение, изготовлен счетчик для регистрации мягкого рентгеновского излучения. Получены одномерные и двумерные томограммы опытных образцов, из анализа которых делаются выводы о пространственном разрешении, о точности измерения размеров образца и т.д. Обсуждаются представленные результаты испытания работы томографа на пучке фотонов рентгеновского источника с энергией до 50 кэВ.

8.07. АНАЛИЗ ДЕТЕКТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ e^-e^+ - ПАР ФОТОННОГО ПОЛЯРИМЕТРА

*Д.Д. Бурдейный, В.Б. Ганенко, Г.А. Ващенко,
Ю.П. Пересунько, И.Н. Шаповал
ННЦ ХФТИ*

Методом математического моделирования исследована система детектирования e^-e^+ -пар, образующихся при взаимодействии поляризованных фотонов с мишенью фотонного поляриметра. Система детектирования состоит из координатного детектора и двух сцинтилляционных счетчиков. Рассмотрен вопрос влияния погрешности в определении координат электрона и позитрона на анализирующую способность поляриметра.

8.08. ГОНИОМЕТРИЧЕСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОГЕРЕНТНОГО ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ИМПУЛЬСНОМ ПУЧКЕ ЭЛЕКТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 10...50 МэВ

*А.М. Азарцов, Г.Л. Бочек, Г.П. Васильев, А.А. Каплий, В.И. Кулибаба,
А.А. Мазиллов, Н.И. Маслов, С.В. Муравская, В.Д. Овчинник,
С.М. Потин, А.Л. Солонченко, В.И. Яловенко
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Представлен автоматизированный стенд, созданный для исследования интенсивных импульсных источников излучения на основе взаимодействия ускоренных электронов с ориентированными кристаллическими мишенями.

Обсуждаются вопросы, связанные с взаимодействием интенсивных пучков электронов с кристаллическими мишенями и особенности измерения характеристик интенсивных импульсных пучков рентгеновского излучения.

8.09. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПРОЦЕССОВ РАДИАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧАСТИЦ С КРИСТАЛЛАМИ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО РЕЗИСТИВНОГО ДАТЧИКА

Н.И. Маслов, В.Д. Овчинник, С.М. Потин

ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Представлена автоматизированная система измерения импульсов неравновесной проводимости, возникающих в полупроводниках при воздействии импульсных пучков частиц. Система предназначена как для измерения характеристик пучков частиц, так и для исследования воздействия частиц на полупроводниковые мишени. Приводятся и сравниваются экспериментальные данные по измерению пространственных распределений пучков КТИ представляемой системой и методикой измерения спектрально-угловых распределений, основанной на комптоновском рассеянии фотонов [1].

1. С.В. Блажевич, Г.Л. Бочек, И.Е. Внуков, Б.Н. Калинин, В.И. Кулибаба, Н.И. Маслов и др. // *ЖТФ*, 1993, т. 63, в. 5, с. 9.

8.10. ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАНАРНЫМ КРЕМНИЕВЫМ ДЕТЕКТОРОМ

Г.П. Васильев, В.И. Кулибаба, Н.И. Маслов, С.В. Наумов,

А.Л. Солонченко, В.И. Яловенко

ННЦ ХФТИ

Исследована возможность измерения характеристического рентгеновского излучения (ХРИ) планарными кремниевыми детекторами, регистрирующими излучение при комнатных температурах без специального охлаждения. Приводятся экспериментальные результаты исследований энергетического разрешения этих детекторов в зависимости от температуры окружающей среды. Показана возможность применения планарных кремниевых детекторов для измерения ХРИ при комнатных температурах при исследовании процессов взаимодействия ускоренных электронов с ориентированными кристаллами, а также для рентген-флуоресцентного анализа веществ.

8.11. КОМПЬЮТЕРНЫЙ КОД GAMMAPEAKS ДЛЯ ОБРАБОТКИ γ -СПЕКТРОВ

*А.Ю. Бережной, В.М. Мищенко, С.Н. Утенков
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

В результате физических исследований ядерных реакций с выходом γ -квантов одной из наблюдаемых величин является γ -спектр. Последующая обработка полученного γ -спектра позволяет получить данные, необходимые для определения сечений ядерной реакции, активности нуклидов и других физических характеристик. Проведенный сравнительный анализ наиболее распространенных программ для обработки γ -спектров (GammaVision, BaltiSpectr-3, AnGamma и др.) показал, что при обработке некоторых пиков в реальном γ -спектре расхождение в вычислении площади под пиком достигает 15%, что сказывается на точности определения интенсивности γ -линии.

Нами разработан компьютерный код GAMMAPEAKS, позволяющий проводить комплексный анализ γ -спектров. Программа написана на языке программирования DELPHI и ориентирована под работу в среде WINDOWS. В программе реализованы несколько режимов обработки спектров. В ручном режиме пользователь может задавать границы исследуемого пика и фон справа и слева от пика. В полуавтоматическом режиме пользователь выбирает нужные для обработки пики, а последующий анализ выбранных пиков и фоновых условий выполняется автоматически. В автоматическом режиме происходит поиск и обработка всех пиков данного спектра. Аналитическое описание формы каждого пика реализовано с использованием гауссиана с переменной дисперсией.

8.12. МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ УСТАНОВКИ ШД-3

*В.Г. Батий¹, Е.В. Батий¹, Д.В. Федорченко², М.А. Хажмурадов²
¹ИПБАЭС НАН Украины, г.Чернобыль; ²ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Разработаны методика и алгоритм решения нестрогих задач, возникающих при эксплуатации разрабатываемой установки ШД-3, для измерения угловых и энергетических распределений гамма-излучения и поиска локальных источников. В основу методики положен метод нейросетевых технологий.

Задача восстановления энергетического спектра гамма-излучения (шаг 1) решена с помощью применения нейросетевого алгоритма в задаче распознавания образа. Обученная с помощью теоретически рассчитанных функций отклика, нейросеть восстанавливает реальный спектр из аппаратурного. На следующем этапе (шаг 2) распознается образ углового распределения и идентифицируется направление на основные источники.

Также разработан алгоритм, использующий нейросетевые технологии для определения размеров и координат протяженных и/или локальных источников по результатам измерения в нескольких точках (шаг 3). По результатам измерений ШД-3 нейросеть вырабатывает гипотезы расположения источников, которые, при необходимости, будут уточняться с помощью последующих измерений.

Работа выполнена в рамках программы проекта УНТЦ №3511.

8.13. ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОКАНАЛЬНЫХ И МНОГОКАНАЛЬНЫХ КРЕМНИЕВЫХ ДЕТЕКТОРОВ НА ОДНОКАНАЛЬНОМ СПЕКТРОМЕТРЕ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Н.И. Маслов¹, А.Ф. Стародубцев¹, С.В. Наумов¹,

Л. Босисио², Г. Джакомини²,

*¹ ННЦ ХФТИ; ² Национальный Институт Ядерной Физики,
отделение в Триесте, Триест, Италия*

Проведены исследования спектрометрических характеристик одноканальных (на примере планарного диода) и (на примере микрострипового детектора) многоканальных кремниевых детекторов на одноканальном спектрометре высокого разрешения. Изучение планарного диода дает максимально возможное значение энергетического разрешения, так как исключено влияние межстриповой емкости и других характеристик, свойственных многоэлементным детекторам, которые ухудшают энергетическое разрешение. Рассмотрены характеристики многоэлементной микростриповой структуры, уменьшающие энергетическое разрешение, а также методы исследования таких характеристик. Было исследовано энергетическое разрешение диодов и отдельных стрипов на микростриповом детекторе в зависимости от токов утечки, напряжения смещения, способа подключения к электронике, типа системы смещения и времени формирования. Полученные результаты показывают, как разрешение многоэлементной структуры, типа микрострипового детектора, отличается от разрешения одноэлементной структуры (диода), и какие характеристики данной структуры оказывают наибольшее влияние на энергетическое разрешение детектора.

8.14. ВЛИЯНИЕ ШУМОВ НА ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ CdTe (CdZnTe)-ДЕТЕКТОРОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

*А.А. Захарченко, Д.В. Наконечный, И.М. Прохорец, И.Н. Шляхов,
В.Е. Кутный, А.В. Рыбка, М.А. Хажмурадов
ННЦ ХФТИ*

Исследована зависимость дискретной чувствительности CdTe (CdZnTe) детекторов от уровня шумов при регистрации гамма-излучения в диапазоне энергий до 2 МэВ. Рассмотрены планарные детекторы различных размеров, работающие в импульсном режиме. Расчет характеристик детекторов выполнен методом Монте-Карло с использованием программы моделирования транспорта фотонов и электронов EGSnrc. Установлено, что дополнительная погрешность измерения дозы излучения, связанная с влиянием шумов кристалла и электроники, увеличивается в 5—10 раз, когда величина эквивалентного шумового заряда (ENC) превышает уровень 4,5 кэВ. На основе полученных результатов определены предельные токи утечки детекторов и диапазон рабочих температур, при которых дополнительная погрешность измерения дозы не превышает 5% во всей области регистрируемых энергий гамма-квантов. Результаты моделирования подтверждаются экспериментальными данными.

8.15. АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ

*Т.Н. Корбут, А.М. Хильманович
Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, г.Минск*

Изложена концепция аналитического решения задачи переноса ядерного излучения в среде на основе метода последовательных столкновений.

Предложен приближенный метод расчета функции распределения частиц. Метод основывается на обнаруженной особенности, состоящей в том, что при расчете функции распределения n -кратно рассеянных частиц пределы интегрирования многократных интегралов, за исключением интегрирования по энергии, периодически повторяются. Особенность интегрирования по энергии состоит в том, что нижний предел одного является переменной второго и т. д. Также периодически повторяются подынтегральные выражения. Найденные особенности позволяют использовать известную математическую связь для сведения многократных интегралов к однократному. Выполнено суммирование бесконечного ряда, состоящего из функций распределения n -кратно рассеянных частиц. Полученная структура выражения представляет собой произведение экспоненциальной функции $\exp I$ и некоторого сомножителя, имеющего вид сходящегося ряда $a_0 + a_1 I + a_2 I^2 + \dots$.

Секция 9. Фундаментальные исследования процессов взаимодействия ультрарелятивистских частиц с монокристаллами и веществом

9.01. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЗМУЩЕНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ В КРИСТАЛЛАХ НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ КАНАЛИРОВАННЫХ ЧАСТИЦ

*А.Н. Дедик, Н.П. Дикий
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Предложена и реализована модель для расчета электронной плотности и динамики тяжелых заряженных частиц средних энергий (\sim п-МэВ/нуклон) в кристаллах. С ее помощью исследовалось влияние на движение пучка каналированных частиц возмущений электронной плотности, кильватерного эффекта движущейся частицы, баркас-эффекта, неравновесного распределения электронов, возникающего при прохождении частицы, возбуждения плазмонов.

На основании проведенных расчетов обсуждаются возможные интерпретации результатов ряда экспериментов по измерению характеристик примесей в монокристаллах с помощью метода каналирования.

9.02. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫХОДА РЕЗОНАНСНОЙ РЕАКЦИИ $^{18}\text{O}(p, \alpha)^{15}\text{N}$, ВОЗБУЖДАЕМОЙ КАНАЛИРОВАННЫМИ ПРОТОНАМИ В КРИСТАЛЛЕ $\text{Nb} + 0.03 \text{ ат.}\% \text{ }^{18}\text{O}$

*М.В. Ващенко, В.М. Шершнев
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

В работе использовались характеристики изолированного резонанса ядерной реакции $^{18}\text{O}(p, \alpha)^{15}\text{N}$ ($E_{\text{рез}} = 152$ кэВ, $\Gamma_{\text{рез}} = 100$ эВ) для численного исследования перераспределения потока протонов в плоскостном канале (110) кристалла $\text{Nb} + 0.03 \text{ ат.}\% \text{ }^{18}\text{O}$. Установлены особенности выхода α -частиц реакции от энергии налетающих протонов.

Были проведены расчеты зависимости тонкой структуры функции возбуждения от параметров модели тормозных потерь энергии в плоскостном канале (110). Обнаружено, что величина длины полуволны траекторий каналированных протонов уменьшается с уменьшением энергетических потерь, а выход реакции в максимумах растёт.

Результаты данной работы показали, что в диапазоне используемых энергий тонкая структура функции возбуждения каналированных протонов должна сохраняться. Существование зависимости смоделированного выхода от энергетических потерь открывает возможность определения потерь энергии у каналированных протонов по всей ширине плоскостного канала.

9.03. ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 1.2 ГэВ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ВДОЛЬ РАЗЛИЧНЫХ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ОСЕЙ В ТОЛСТЫХ МОНОКРИСТАЛЛАХ

*С.В. Блажевич, Г.Л. Бочек, В.И. Кулибаба, Н.И. Маслов,
В.Д. Овчинник, С.М. Потин, Б.И. Шраменко
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

На основе измеренных на ЛУЭ-2000 спектрально-угловых распределений гамма-излучения электронов с энергией 1.2 ГэВ при прохождении их вдоль главных кристаллографических осей $\langle 100 \rangle$, $\langle 110 \rangle$ и $\langle 111 \rangle$ в монокристаллах кремния толщиной 1.5 мм получены спектральные распределения излучения в различные телесные углы вплоть до 6.97×10^{-6} ср.

Показано, что интегральные спектры гамма-излучения электронов, движущихся вдоль различных кристаллографических осей, заметно различаются во всем диапазоне телесных углов.

9.04. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРОВ ИНТЕНСИВНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В КРИСТАЛЛАХ ПУТЕМ КОМПТОНОВСКОГО РАССЕЯНИЯ

*Г.Л. Бочек, В.И. Кулибаба, Н.И. Маслов
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Рассчитаны спектры комптоновского рассеяния рентгеновского излучения с энергией 10, 50 и 100 кэВ в мишенях-рассеивателях из LiH, ^{12}C и ^{27}Al с использованием экспериментально измеренных комптоновских профилей указанных элементов. Показано, что ширина энергетических распределений рассеянных квантов на полувысоте (за счет доплеровского уширения) около 1.0% и различается незначительно как с ростом Z от 2 до 13, так и с ростом энергии рентгеновских квантов от 10 до 100 кэВ.

С точки зрения эксперимента появление такого уширения приводит к ухудшению энергетического разрешения измерительной системы. Более значительное различие наблюдается на "хвостах" энергетических распределений с ростом Z мишени-рассеивателя.

9.05. ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЖЕСТКОГО ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ В КРИСТАЛЛЕ

*С.В. Касьян, В.Л. Мороховский
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Обработаны экспериментальные результаты измерения линейной поляризации тормозного излучения электронов с энергией 800 МэВ для энергии фотонов 700 МэВ в кристалле кремния при движении электронов

под малым углом относительно плоскости (110) [1,2]. В качестве анализатора поляризации использовалась реакция одиночного фотообразования π^+ -мезонов на протоне. Проведен анализ величины поляризации и ошибок измерений. Проведена оценка достоверности результатов эксперимента.

В результате исключения данных с систематическими ошибками, полученная нами степень поляризации ниже приведенной в работах [1,2].

1. В.И. Касилов и др. // *ВАНТ, серия: ядерно-физ. иссл. (теория и эксперимент)*, 1990, вып. 3 (11), с. 14.

2. V.M. Sanin, et al. // *NIM B*, 1992, v. 67, p. 251.

9.06. О РАССЕЯНИИ И ИЗЛУЧЕНИИ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ С КОРОТКИМИ И УЗКИМИ СГУСТКАМИ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЧАСТИЦ

*Н.Ф. Шульга, Д.Н. Тютюнник,
ИТФ им. А.И. Ахиезера ННЦ ХФТИ*

Рассмотрены процессы рассеяния и излучения сгустков релятивистских электронов при их столкновении с короткими и узкими сгустками релятивистских заряженных частиц под малым углом между осями сталкивающихся сгустков. Проведен сравнительный анализ этих процессов с соответствующими процессами рассеяния и излучения при лобовом столкновении рассматриваемых сгустков. Показано, что процессы рассеяния и излучения в обоих указанных случаях существенно различаются, что связано с особенностями рассеяния релятивистских электронов при наличии дальнедействующего Кулоновского потенциала банча заряженных частиц.

9.07. КОГЕРЕНТНЫЙ ЭФФЕКТ ПРИ ИЗЛУЧЕНИИ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ В ПОЛЕ ИЗОГНУТЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛОСКОСТЕЙ АТОМОВ

*Н.Ф. Шульга, В.В. Бойко
ИТФ им. А.И. Ахиезера ННЦ ХФТИ
shulga@kipt.kharkov.ua*

Предсказан эффект интенсивного монохроматического излучения релятивистских электронов при пересечении частицами в кристалле периодически изогнутых кристаллических плоскостей атомов. Этот эффект не связан с явлением каналирования частиц в кристалле и возможен как для релятивистских позитронов, так и для электронов. В первом борновском приближении квантово-электродинамической теории возмущений получены выражения для сечения излучения релятивистских электронов в кристалле в этом случае. Проанализированы условия применимости полученных формул.

9.08. ВЛИЯНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФИЛЕЙ ВНЕДРЕНИЯ ИОНОВ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ВДАЛИ ОТ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОГО КАНАЛИРОВАНИЯ

М.И. Братченко, А.С. Бакай, С.В. Дюльдя
ННЦ ХФТИ

Из экспериментальных данных известно, что даже при ориентации коллимированного ионного пучка вдали от направлений открытых каналов решетки кристаллов наблюдается имплантация ионов на глубины, заметно превышающие проективный пробег в аморфном теле. Это связывают с объемным захватом части пучка в режим каналирования. Однако принято считать, что такому захвату из режима хаотического движения препятствует эффект блокировки, и вопрос о микроскопических механизмах захвата остается открытым. Методом компьютерного моделирования программой *MICKSER* нами показано, что, помимо устойчивого каналирования и хаотического движения, и при низких энергиях ионов имеется метастабильный режим надбарьерного движения с малыми потерями энергии, в котором из-за упорядоченности решетки макроскопическое сечение блокирующих канал сильных столкновений меньше, чем в аморфной среде. Установлено, что объемный захват в каналы существенно определяется диффузионным малоугловым рассеянием ионов, движущихся в таком режиме. Исследованы вероятности объемного захвата в зависимости от свойств ионов и условий их влета в кристалл.

9.09. КИНЕТИКА ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ УСКОРЕННЫХ ИОНОВ В УГЛЕРОДНЫЕ НАНОСТРУКТУРЫ

С.В. Дюльдя, М.И. Братченко
ННЦ ХФТИ

С помощью оригинальной программы *MICKSER* молекулярно-динамического моделирования методом Монте-Карло впервые получены профили ориентированной имплантации собственных ионов C^+ с энергиями 1 и 15 кэВ в сверхрешетку нехиральных углеродных нанотрубок с конфигурацией *armchair* (10,10). С позиций кинетической теории каналирования выявлены основные закономерности формирования профилей внедрения. Так, их многомодовая структура объясняется наличием трех фракций ионов пучка, испытывающих различные режимы движения: (1) не захваченных в режим каналирования и образующих поверхностный пик, (2) каналирующих в пространстве между нанотрубками сверхструктуры и (3) движущихся в режиме устойчивого гиперканалирования внутри нанотрубок, что приводит к максимальным пробегам ионов и достаточно равномерной имплантации на большие глубины. Показано, что формирование профилей внедрения определяется конкуренцией процессов

многократного рассеяния и электронного торможения ионов, причем в нанотрубках при низких энергиях торможение и охлаждение пучка по поперечной энергии, в отличие от случая имплантации ионов в ориентированные монокристаллы, доминирует над деканализированием.

9.10. ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РЕЛЯТИВИСТСКОГО ЭЛЕКТРОНА В ГЕОМЕТРИИ Лауэ

С.В. Блажевич¹, А.В. Носков²

¹Белгородский государственный университет, Россия;

²Белгородский университет потребительской кооперации, Россия

В геометрии рассеяния Лауэ в рамках динамического подхода теоретически исследовано параметрическое рентгеновское излучение (ПРИ) релятивистского электрона в монокристаллической пластинке. Получены аналитические выражения для спектрально-углового распределения ПРИ с учетом ориентации системы дифрагирующих атомных плоскостей кристалла относительно поверхности пластины (угол δ). Показано, что спектрально-угловая плотность ПРИ зависит от указанного угла при фиксированном угле наблюдения, что позволит существенно увеличить выход ПРИ.

9.11. ВЛИЯНИЕ ДИФРАКЦИИ РЕАЛЬНЫХ ФОТОНОВ НА НАБЛЮДАЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ БЫСТРЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В СОВЕРШЕННЫХ КРИСТАЛЛАХ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ

*Д.А. Бакланов, А.Н. Балдин, И.Е. Внуков, Д.А. Нечаенко, Р.А. Шатохин
Лаборатория радиационной физики, БелГУ, г.Белгород, Россия*

Предложена и реализована простая модель для расчёта спектрально-поляризационных характеристик дифрагированного тормозного излучения электронов средних энергий в совершенных кристаллах произвольной толщины.

Показано, что вклад дифрагированного тормозного излучения максимален для толщин кристалла порядка нескольких длин первичной экстинкции. Обсуждается влияние вклада дифрагированных фотонов тормозного и переходного излучений в поляризационные характеристики наблюдаемого излучения. Проводится сравнение полученных результатов с данными экспериментов по измерению поляризации параметрического рентгеновского излучения [1,2].

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант 05-02-17648), программы «Развитие научного потенциала высшей школы» (подпрограмма 3, раздел 3.1) и программы внутренних грантов БелГУ.

1. Ю.Н. Адищев и др. // *Письма в ЖЭТФ*, 1988, т. 48, вып. 6, с. 311.

2. D. Pugachov et al. // *NIM B*, 2003, v. 201, p. 55.

9.12. СТАТУС ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ПОИСКУ И ИССЛЕДОВАНИЮ ДИФРАГИРОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КАНАЛИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ

*Д.А. Бакланов¹, И.Е. Внуков¹, В.К. Гришин², А.Н. Ермаков²,
Д.А. Нечаенко¹, Г.П. Похил², Р.А. Шатохин¹*

¹*Лаборатория радиационной физики, БелГУ, г.Белгород, Россия*

²*НИИЯФ при МГУ, г.Москва, Россия*

Дифрагированное излучение каналированных электронов или, как иногда говорят, дифрагированное излучение релятивистского осциллятора (ДИО) одно из интересных физических явлений, происходящих при прохождении быстрых заряженных частиц через кристаллы. Являясь результатом когерентного суммирования двух процессов – излучения фотона и его дифракции, это явление долго оставалось вне поля зрения экспериментаторов из-за неясности величины эффекта и сложности его выделения над уровнем фона. Обсуждается схема предполагаемой установки, методика проведения измерений и результаты тестовых измерений фона. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 05-02-17648), программы «Развитие научного потенциала высшей школы» (подпрограмма 3, раздел 3.1) и программы внутренних грантов БелГУ.

9.13. РАСЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ И ПОЛЯРИЗАЦИИ КОГЕРЕНТНОГО ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО УСКОРИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

В.Б. Ганенко, Г.А. Ващенко, Д.Д. Бурдейный

ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Разработана программа расчета спектров интенсивности и поляризации когерентного тормозного излучения электронов в кристаллах алмаза и кремния. Программа основана на использовании метода Монте–Карло, что позволило более точно учесть экспериментальные данные по сравнению с предыдущей версией программы, в которой использовался только аналитический подход.

Рассчитаны характеристики пучков когерентного тормозного излучения, которые могут быть получены на предполагаемых установках ННЦ ХФТИ (SALO, инжектор-ускоритель для накопителя NESTOR).

9.14. ДИФРАКЦИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ И РЕАЛЬНЫХ ФОТОНОВ В КРИСТАЛЛАХ ПРИ ИХ ГЕНЕРАЦИИ ПУЧКОМ 5,7 МэВ ЭЛЕКТРОНОВ

А.Р. Вагнер¹, В.Н. Забаев², С.И. Кузнецов¹, А.П. Потылицын¹, С.В. Разин²

¹Томский политехнический университет, г.Томск, Россия;

²ФГНУ «НИИ ЯФ», г.Томск, Россия

Параметрическое рентгеновское излучение (ПРИ) электронов в кристаллах, представляющее собой результат дифракции виртуальных фотонов собственного поля электронов, достаточно полно исследовано в экспериментах, выполненных в широкой области энергий электронов. Известно, что наряду с генерацией ПРИ в экспериментах присутствует близкий процесс – дифракция реальных фотонов тормозного излучения (ДТИ), которое генерируется в той же самой кристаллической мишени. Представленная работа ставит целью разделить вклады двух указанных механизмов излучения и включает два эксперимента, проведенных на пучке микротрона НИИ ЯФ при ТПУ, с энергией ускоренных электронов 5,7 МэВ.

В первом регистрировались спектры ДТИ, при этом тормозное излучение (ТИ) генерировалось электронами в алюминиевом конвертере толщиной 125 мкм. Поток ТИ падал на кристаллический монохроматор (пиролитический графит, вольфрам), установленный в геометрии Брегга под углом $\theta_B=30^\circ$. Отраженные в результате дифракции фотоны ДТИ регистрировались рентгеновским полупроводниковым спектрометром, установленным под углом $\theta_D=2\cdot\theta_B=60^\circ$.

Второй эксперимент заключался в регистрации выхода ПРИ+ДТИ при прохождении электронов через те же кристаллы, что и в первом измерении.

В обоих измерениях использовался один и тот же комплекс регистрирующей аппаратуры, геометрические условия совпадали. В работе приводятся спектральные и ориентационные характеристики излучения и даются оценки соотношения вкладов ДТИ и ПРИ в общий поток дифрагированного рентгеновского излучения. Работа поддержана грантами: РФФИ № 05-09-50244, РФФИ № 06-02-81016-Бел_a.

Секция 10. Физические и экологические вопросы эксплуатации и модернизации ускорителей и ядерно-физических установок

10.01. О РАСЧЕТЕ РАДИАЦИОННЫХ ЗАЩИТ МЕТОДОМ ДИСКРЕТНЫХ ОРДИНАТ В МНОГОМЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ

*А.А. Мазиллов, А.В. Мазиллов, Н.И. Маслов
ННЦ ХФТИ*

Возросшие требования к точности расчета основных функционалов при решении задач радиационной защиты современных ускорителей заряженных частиц и ускорительно-накопительных комплексов стимулируют переход в расчетных исследованиях от одномерных геометрических моделей к двумерным и полномасштабным трехмерным геометрическим моделям установок. Рассматриваются общие вопросы, возникающие при решении радиационных задач на ускорителях заряженных частиц, дается обзор и анализ известных методов расчета взаимодействия адронов с веществом при высоких энергиях. Обсуждаются вычислительные и информационно-технологические проблемы, возникающие при решении уравнения переноса нейтронов, гамма-квантов и заряженных частиц методом дискретных ординат в двумерной и трехмерной геометриях.

10.02. АКТИВНОСТЬ РАДИОНУКЛИДОВ В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БОРИСПОЛЬСКОГО И ЧЕРНОБЫЛЬСКОГО РАЙОНОВ

*С.В. Габелков, И.Г. Гончаров, Л.М. Литвиненко, А.В. Мазиллов,
А.Ю. Пикалов, И.П. Светличная, Р.В. Тарасов
ННЦ ХФТИ*

Измерен спектральный состав и определена удельная активность ^{137}Cs и ^{40}K , содержащихся в озеленных образцах лесных насаждений Бориспольского и Чернобыльского районов Киевской области. Измерения выполнены с помощью метрологически аттестованного гамма-спектрометра на базе полупроводникового германий-литиевого диффузионно-дрейфового детектора ДГДК-68В с использованием образцовых объемных мер активности специального назначения. Значения удельной активности следующие. Бориспольский район: ^{137}Cs – 280 Бк/кг, ^{40}K – 3000 Бк/кг. Чернобыльский район: (1) ^{137}Cs – 9800 Бк/кг, ^{40}K – 2400 Бк/кг; (2) ^{137}Cs – 12000 Бк/кг, ^{40}K – 1300 Бк/кг.

10.03. О БЕСПОРОГОВОЙ МОДЕЛИ «ДОЗА-ЭФФЕКТ»

*Ю.П. Курило, А.В. Мазиллов, А.Ю. Пикалов
ННЦ ХФТИ*

На основе анализа данных за последние 25 лет по онкологической заболеваемости персонала категории А, занятого на работах с источниками ионизирующих излучений в Национальном научном центре «Харьковский

физико-технический институт», а также на основе последних публикаций показано, что при облучениях в дозах 0...150 мЗв отсутствует статистически значимый риск заболеваемости лейкозами. Это свидетельствует об ограничениях в использовании беспороговой модели в целях оптимизации радиационной защиты персонала. Выполненные к настоящему времени крупномасштабные эпидемиологические исследования не противоречат введению возможного дозового порога для оценки медицинских последствий радиационного воздействия при малых дозах облучения (в интервале от 0 до, например, 100...150 мЗв).

10.04. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОСВЕННОГО КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВЫБРОСАХ И СБРОСАХ ПРИ МЕДИЦИНСКОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАДИОФАРМПРЕПАРАТОВ

Л.Л. Стадник¹, Е.Н. Афанасьева¹, А.В. Мазилев²

¹Институт медицинской радиологии им. С.П. Григорьева АМН Украины, г. Харьков; ²ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

В медицине для лечения и диагностики различных заболеваний используются радиофармпрепараты – радиоактивные вещества (РВ) в открытом виде, в частности, в терапии заболеваний щитовидной железы успешно применяется радиоактивный йод - ¹³¹I.

Рассмотрены методики контроля содержания радиоактивных веществ в воздухе рабочих помещений («активных» зон) и в образуемых жидких радиоактивных отходах. Рассмотрены методические особенности контроля радиоактивных веществ в воздухе перед его выбросом в атмосферу и в жидких отходах перед их сбросом в общегородскую канализацию. Проведен теоретический расчет ожидаемых концентраций РВ и его сопоставление с проведенными спектрометрическими измерениями. Предложена методика косвенной оценки содержания РВ в жидких отходах по данным дозиметрии внешнего гамма-излучения от спецотстойников заданных размеров.

10.05. ФОРМИРОВАНИЕ ГРУПП ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА НА ОБЪЕКТАХ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ю.П. Курило¹, А.В. Мазилев¹, А.Г. Гриво¹, А.Ю. Пикалов¹, Л.Л. Стадник²
¹ННЦ ХФТИ;

²Институт медицинской радиологии им. С.П. Григорьева АМН Украины

Рассмотрены вопросы реализации новых рекомендаций Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ), в которых основной акцент радиационной защиты смещается на необходимость «индивидуальной защиты», предусматривающей введение «дозовой матрицы». Для этой цели на объектах атомной промышленности развитых стран, деятельность которых связана с источниками ионизирующих излучений, создаются

медико-дозиметрические регистры по сбору информации для прямого определения коэффициентов риска. Поскольку для получения статистически значимых оценок радиационного риска требуется большое количество информации, что является сложной и дорогостоящей задачей, необходимо объединение банков данных, полученных на разных объектах и в разных странах. Обсуждаются проблемы учета индивидуальных особенностей объединяемых когорт.

10.06. КОНТРОЛЬ ПУЧКОВ ГАММА-ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО АУДИТА

К.Л. Озерский, Л.Л. Стадник, Е.Н. Гур, О.В. Шальона

Институт медицинской радиологии им. С.П. Григорьева АМН Украины

Изучен опыт контроля качества лучевой терапии путем независимого внешнего ТЛ-аудита радиационных пучков по программе, проводимой МАГАТЕ/ВОЗ «Почтовый ТЛ-аудит доз кобальтовых и высокоэнергетических рентгеновских пучков». Оценены результаты участия Украины в данной программе. Обоснована необходимость создания Национального центра ТЛ-аудита терапевтических пучков в Украине. Разработана и апробирована схема проведения ТЛ-аудита в отдельных медицинских учреждениях Украины.

10.07. РАСЧЕТ ДОЗОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ПРОЕКТА СВМ В ДАРМШТАДТЕ

О.А. Бесшейко, Л.А. Голинка-Бесшейко, И.Н. Каденко, Е.О. Севастюк
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, г. Киев

Современные экспериментальные установки для исследований в физике высоких энергий и элементарных частиц используются и разрабатываются с учетом применения высокоинтенсивных пучков релятивистских ускоренных частиц. Следствием взаимодействия таких пучков с ядрами мишени являются высокие дозовые нагрузки на оборудование и персонал, а также повышенная активация материалов детектирующей системы и защитных конструкций. В связи с этим необходимо с высокой степенью точности рассчитывать предполагаемые дозовые нагрузки в экспериментальной зоне для выбора оптимальных решений при построении экспериментальных систем и средств защиты персонала и оборудования.

В работе проведены расчеты дозовых нагрузок и потоков частиц для оборудования и экспериментального зала проекта СВМ проектируемого ускорительного комплекса FAIR в Дармштадте. При расчетах использовался пакет FLUKA, адаптированный для работы с фреймворком СВМROOT.

Результаты расчетов сравниваются с экспериментальными данными и теоретическими расчетами для других экспериментальных установок с близкими характеристиками.

10.08. МОНИТОРИРОВАНИЕ АКТИВАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ЭСУ-5

*В.М. Мищенко
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

В последнее время на электростатическом ускорителе ЭСУ-5 интенсивно ведутся эксперименты с использованием метода активации изотопных мишеней. Электростатические ускорители, в том числе и ЭСУ-5, имеют системы стабилизации энергии ускоренных частиц, но полностью лишены стабилизации тока пучка на мишени. При экспозициях от нескольких десятков минут и более иррегулярный, плохо контролируемый дрейф тока пучка может внести заметную и главное неизвестную погрешность в результаты измерений.

Создана система записи временной зависимости заряда, попавшего на мишень. Система состоит из: интегратора тока БИТ-01 собственного изготовления с диапазоном измеряемых токов от 0,03 до 30 мкА на 6 поддиапазонах, таймера БПВ2-90, выдающего метки времени от 10^{-5} до 10^5 с, анализатора импульсов АИ-4096-95М, соединенного с персональным компьютером через СОМ порт. Разработан программный код, обеспечивающий автоматическую запись количества импульсов БИТ-01, пропорциональных заданному заряду, на предустановленных интервалах времени. Использование созданной системы позволило внести ясность в вопрос о погрешности, вносимой в измерения наработанной активности непостоянством потока ускоренных частиц.

10.09. ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ЛАЗЕРА ФОТОИНЖЕКТОРА НА ДЛИННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ ИМПУЛЬСОВ НА УСТАНОВКЕ PITZ

*Евгений Иванисенко¹, Галина Асова¹, Юрген В. Бэр¹, Штэфан Вайс¹,
Олег Калекин², Сергей Корепанов¹, Михаил Красильников¹,
Хартмут Людэке¹, Баграм Петросян¹, Марио Поль¹,
Франк Тонни¹, Ханс Шольц³
¹DESY Zeuthen, Цойтэн, Германия;
²Physikalischen Institut der Universität Erlangen – Nürnberg;
³Humboldt University, Берлин, Германия*

Рассмотрена система, созданная для мониторинга стабильности положения и интенсивности импульсов излучения лазерной системы

фотоинжектора PITZ [1]. Измерения осуществляются с использованием трех детекторов: фотоэлектронный умножитель, квадрантный фотодиод и ПЗС камера. Основное внимание уделено работе установки в номинальном режиме: 800 лазерных импульсов (длительность 20 пс) с частотой повторения 1 МГц, энергия в одном импульсе до 30 мкДж, частота последовательностей 10 Гц. Рассмотрено влияние исследуемых параметров на точность измерения эмиттанса. Работа выполняется при частичной финансовой поддержке European Community, контракты RII3-СТ-2004-506008 и 011935, а также Helmholtz Assosiation, контракт VH-FZ-005.

1. <http://adweb.desy.de/pitz/web/index.html>

10.10. СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ В ИЗМЕРЕНИИ ПОПЕРЕЧНОГО РАЗМЕРА ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА В PITZ

*Р. Спесивцев, Г. Асова, Ю. Бэр, С. Вайсе, Х.-Ю. Грабош,
Е. Иванисенко, С. Корепанов, М. Красильников, А. Опельт, Б. Петросян,
Ю. Роени, Л. Стайков, Ф. Стефан, Л. Акоюн, С. Ходячих
DESY Zeuthen, Цойтэн, Германия*

Стенд испытания фотоинжекторов PITZ [1] служит для разработки и характеристики источников электронов, которые способны производить пучки с номинальным зарядом в 1 пС и малым поперечным эмиттансом. Одним из базисных измерений при характеристике фотоинжектора является измерение поперечного размера электронного пучка.

Представлены три метода измерения поперечного размера электронного пучка, которые используются в PITZ: сцинтилляционный (YAG) экран, экран основанный на переходном излучении (OTR) и проволочный сканер. Наиболее используемой установкой в PITZ является YAG экран из-за его хорошей чувствительности к низкоэнергетическим электронам (5...13 МэВ). С другой стороны OTR экран имеет лучшее разрешение и может применяться при более высоких энергиях пучка, запланированных в ближайшем будущем (PITZ2). В данной работе проведены теоретическое и экспериментальное сравнения методов измерения поперечного размера электронного пучка в PITZ. Работа выполняется при частичной финансовой поддержке European Community, контракты RII3-СТ-2004-506008 (IA-SFS) и 011935 (EURO-FEL), а также Helmholtz Association, контракт VH-FZ-005.

1. Веб страница PITZ, <http://adweb.desy.de/pitz/web/index.html>

10.11. О РАБОТЕ УСКОРИТЕЛЯ ЛУЭ-300 В 2006 ГОДУ

*В.В. Аксютин, О.А. Демешко, А.А. Иванов В.И. Касилов,
С.С. Кочетов, К.С. Кохнюк, Л.А. Махненко, П.Л. Махненко,
И.В. Мельницкий, Л.Д. Салий, О.А. Шопен
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Приведены данные по усовершенствованию и эксплуатации ускорителя ЛУЭ-300 в 2006 г. В истекшем году на ускорителе выполнялись работы в рамках тематического плана по АНТ и Госпрограммы ЯМРТ-2010, которые включают: модернизацию СВЧ-системы ускорителя с целью повышения эффективности выполнения планируемых ядерно-физических исследований и прикладных задач; усовершенствование радиационно-физических методик, разработку и внедрение на их основе радиационных технологий.

В 2006 г. ускоритель отработал с пучком ~ 700 часов. Приведены рабочие параметры пучка, сравнительные данные по годам об использовании пучкового времени на разные задачи и программы, сделана оценка рентабельности проводимых работ. Проведен анализ основных видов неисправностей систем ускорителя. Приведены результаты проведенных усовершенствований систем и методик, обсуждаются планы предполагаемых в дальнейшем работ.

10.12. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СВЧ-ПИТАНИЯ УСКОРИТЕЛЯ ЛУЭ-300

*В.В. Аксютин, О.А. Демешко, С.С. Кочетов, Л.А. Махненко, П.Л. Махненко,
И.В. Мельницкий, Л.Д. Салий, О.А. Шопен
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ*

Приведены краткие результаты расчетно-теоретического анализа и оптимизации волноводной системы для сложения выходной в.ч. мощности группирователя и клистро на входе основной секции.

Рассмотрены различные конструктивные варианты схемы с использованием регулируемого направленного ответвителя. Приведены результаты стендовых испытаний СВЧ-системы и экспериментальных исследований параметров ускорителя ЛУЭ-300 с модернизированной системой. Обсуждаются основные технические трудности и нюансы, с которыми пришлось столкнуться в процессе наладки системы.

Реализация новой волноводной системы позволила осуществить режимы раздельного, последовательного и комбинированного питания инжекторной и основной секций ускорителя. Применение направленного ответвителя с регулируемой связью обеспечивает оптимальное использование мощности обоих генераторов в различных энергетических режимах ускорителя.

10.13. О ВОЗМОЖНОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 2-Х МОДУЛЯТОРОВ НА ОДНУ НАГРУЗКУ

*В.В. Аксютин, О.А. Демешко, С.С. Кочетов, К.С. Кохнюк, Л.А. Махненко,
И.В. Мельницкий, Л.Д. Салий, О.А. Шопен*
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Работа посвящена исследованию возможностей и поиску технических решений для модернизации импульсных модуляторов ускорителя ЛУЭ-300 с целью увеличения средней интенсивности пучка электронов за счет уменьшения эффективной скважности импульсов тока путем увеличения частоты посылок (в случае адекватного увеличения длительности импульсов возникают более серьезные проблемы при реконструкции импульсных модуляторов). Поскольку даже в режиме 100 Гц имеющиеся модуляторы клистронов работают практически на пределе надежности (ограничения связаны, в основном, с формирующими линиями), возможным вариантом является использование принципа параллельной работы двух одинаковых, сдвинутых во времени на 1/2 периода, модуляторов с общим трансформаторным выходом на одну клистронную нагрузку. Это позволит в два раза увеличить частоту посылок пучка (200 Гц).

Приведены результаты полномасштабного моделирования режима синхронной работы спаренного модулятора, собранного с частичным использованием функциональных узлов (одинарных формирующих линий, импульсных трансформаторов и др.) ранее разработанных для сильноточного инжектора ускорителя УИК ЛУЭ-300.

10.14. ОСОБЕННОСТИ РАДИАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НЕОДНОРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЛУЭ-300

О.А. Демешко, С.С. Кочетов, Л.А. Махненко, И.В. Мельницкий, О.А. Шопен
ИФВЭЯФ ННЦ ХФТИ

Приводятся результаты расчетного и экспериментального определения поглощенной дозы при радиационной обработке сложных неоднородных по плотности объектов.

Моделирование процесса прохождения быстрых электронов через объект и формирования глубинной дозы выполнено методом Монте-Карло с использованием пакета лицензионных программ PENELOPE. Полученные результаты свидетельствуют о хорошем согласии (~30%) расчетных и экспериментальных данных.

Выполнение предварительного моделирования процесса облучения объектов в заданных условиях дает необходимую информацию при разработке методики для конкретной группы объектов. Это особенно важно при проведении двухстороннего облучения.