



Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Институт Теоретической и Экспериментальной Физики  
имени А.И. Алиханова  
Национального исследовательского центра  
«Курчатовский институт»



МКТЭФ-2019  
МКЛЭФ-501д

**СБОРНИК АННОТАЦИЙ ДОКЛАДОВ**

**МОЛОДЕЖНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ  
МКТЭФ-2019**

25-28 ноября 2019 г.



Москва, 2019 год

## **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ И ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:**

### Председатель программного комитета :

- директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт Теоретической и Экспериментальной Физики имени А.И. Алиханова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», д.ф.-м.н., Егорычев Виктор Юрьевич;

### Состав программного комитета:

- к.ф.-м.н., Акиндинов А.В.;
- д.ф.-м.н., Голубев А.А.;
- к.ф.-м.н., Кулевой Т.В.;
- к.ф.-м.н., Васильев Д.В.;
- к.ф.-м.н., Канцырев А.В.;

### Организационный комитет:

- к.ф.-м.н., Васильев Д.В.;
- к.ф.-м.н., Канцырев А.В.;
- к.ф.-м.н., Слепцов А.В.;
- к.т.н., Высоцкий С.А.;
- к.ф.-м.н., Годунов С.И.;
- Панюшкин В.А.;
- секретарь конференции, Панюшкина А.Н.

**Сайт конференции:** <http://www.itep.ru/activity/youth/ysconf/>

Сборник аннотаций под редакцией Васильева Д.В., Канцырева А.В.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<u>Пленарные доклады:</u>	15
<u>Доклады участников конференции:</u>	16
СВОЙСТВА КВАРК-ГЛЮОННОЙ ПЛАЗМЫ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ ПРИ КОНЕЧНОЙ БАРИОННОЙ ПЛОТНОСТИ <u>Абрамчук Р.А., Андрейчиков М.А., Хайдуков З.В., Симонов Ю.А.</u> . . . . .	16
КВАНТОВЫЕ ПОПРАВКИ В ДВУМЕРНОЙ ТЕОРИИ С НЕИДЕАЛЬНЫМ ДВИЖУЩИМСЯ ЗЕРКАЛОМ <u>Акопян Л.А., Ахмедов Э.Т.</u> . . . . .	17
ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СИММЕТРИЯМИ $U_Q(SL_N)$ 6-J СИМВОЛОВ И ГИПОТЕЗОЙ О СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЯХ. <u>Алексеев В.А., Морозов А.А., Слепцов А.В.</u> . . . . .	18
РЕЗОНАНСНАЯ ФОТОН-ГРАВИТОННАЯ КОНВЕРСИЯ В МИКРОПОЛОСТЯХ ФОТОННОГО КРИСТАЛЛА <u>Алимкина И.С., Пичкуруенко С.В., Филатов В.В.</u> . . . . .	19
КОМПЛЕКС ДЛЯ РАДИАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ НА СИНХРОЦИКЛОТРОНЕ СЦ-1000 НИЦ КИ ПИЯФ <u>Амерканов Д.А., Артамонов С.А., Иванов Е.М., Анашин В.С., Чубунов П.А.</u> . . . . .	20
УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ КВАРК-ГЛЮОННОЙ ПЛАЗМЫ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ ПРИ КОНЕЧНОМ БАРИОННОМ ХИМПОТЕНЦИАЛЕ. <u>Андрейчиков М.А., Абрамчук Р.А., Хайдуков З.В., Симонов Ю.А.</u> . . . . .	21
2-Х КАНАЛЬНЫЙ УСКОРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ УСТАНОВКИ ТИПР-1. <u>Андреанов С.Л., Зиятдинова А.В., Федин П.А., Никитин А.А., Кулевой Т.В.</u> . . . . .	22
ПЕТЛЕВЫЕ ПОПРАВКИ НА ФОНЕ ЧЁРНОЙ ДЫРЫ ШВАРЦШИЛЬДА <u>Анемподистов П.А.</u> . . . . .	23
МОНТЕ-КАРЛО МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА $E^+E^- \rightarrow H(ZZ^*), Z \rightarrow JJ$ И $Z^* \rightarrow L^+L^-$ ПРИ ЭНЕРГИИ 250 ГЭВ НА ИС <u>Антонов Е.С.</u> . . . . .	24
ИЗУЧЕНИЕ КИРАЛЬНОГО МАГНИТНОГО ЭФФЕКТА В РАМКАХ РЕШЁТОЧНОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ <u>Астраханцев Н.Ю., Брагута В.В., Котов А.Ю., Николаев А.А.</u> . . . . .	25
ТЕМП УБЫВАНИЯ ТРЕХ-ТОЧЕЧНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ПОДОБНЫХ КОРРЕЛЯТОРОВ В КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ ЧЕРЕЗ ТОЧКУ ФЕРМА. <u>Астраханцев Л.Н.</u> . . . . .	26

МНИМЫЙ ВКЛАД В ЭФФЕКТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ В ГЛОБАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДЕ СИТТЕРА <u>Базаров К.В., Ахмедов Э.Т., Дьяконов Д.В.</u> . . . . .	27
ВОДОРОДНАЯ КОРПУСКУЛЯРНАЯ МИШЕНЬ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПАНДА ПРОЕКТА ФАИР СТАТУС РАБОТ. <u>Балануца П.В.</u> . . . . .	28
ВЫЧИСЛЕНИЕ СКОРОСТИ РАСПАДА МЕТАСТАБИЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ <u>Безрядина Т.В.</u> . . . . .	29
ЦВЕТНЫЕ ПОЛИНОМЫ ХОФМЛИ УЗЛОВ-МУТАНТОВ <u>Бишилер Л.В.</u> . . . . .	30
ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ЛАЗЕРНОМУ УСКОРЕНИЮ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПИКОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРНОГО ИМПУЛЬСА ВЫСОКОЙ ЭНЕРГИИ С ПОДКРИТИЧЕСКОЙ ПЛАЗМОЙ <u>Богданов А.В., Розмей О.Н., Канцырев А.В., Панюшкин В.А., Скобляков А.В.</u> . . . . .	31
РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ АТОМА PS ПО ОТНОШЕНИЮ К МОЛЕКУЛЯРНОМУ КИСЛОРОДУ В ЖИДКОСТЯХ <u>Боков А.В., Степанов С.В., Степанов П.С., Илюхина О.В., Бяков В.М.</u> . . . . .	32
ЭКЗОТИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ В РАСПАДАХ ПРЕЛЕСТНЫХ АДРОНОВ НА LHCb <u>Бояркина О.А.</u> . . . . .	33
КОМПЛЕКС ПРОТОННОЙ ТЕРАПИИ НА СЦ-1000. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПРИВЕДЕНИЕ К СОВРЕМЕННЫМ СТАНДАРТАМ ВМП. <u>Брожик Д.С., Карлин Д.Л., Кузора Н.А., Мамедова Н.И., Пак Ф.А.</u> . . . . .	34
ИЗУЧЕНИЕ КИРАЛЬНОГО РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО ЭФФЕКТА В РАМКАХ РЕШЁТОЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ <u>Васильев А.В.</u> . . . . .	35
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЕРИМЕНТА PRIOR II <u>Волков В.А., Богданов А.В.</u> . . . . .	36
ИЗМЕРЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ ПОТЕРЬ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА С ЭНЕРГИЕЙ 100 КЭВ/А.Е.М. В ВОДОРОДНОЙ ПЛАЗМЕ <u>Гаврилин Р.О., Хурчиев А.О., Канцырев А.В., Высоцкий С.А., Федин П.А.</u> . . . . .	37
ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АДРОННЫХ СТРУЙ В КОНТРОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ Z-БОЗОНА И СИГНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ПОИСКА ТЯЖЕЛОГО БОЗОНА ХИГГСА В КАНАЛЕ HWWLVLV В ЭКСПЕРИМЕНТЕ АТЛАС НА БАК ПРИ 13 ТЭВ НА СТАТИСТИКЕ 139/ФБ <u>Гаврилюк А.А., Рамакоти Е.Н., Цукерман И.И.</u> . . . . .	38
ДВУМЕРНЫЙ ДЕТЕКТОР ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ <u>Гвелесиани Т.А., Фетисов А.А., Майсузенко Д.А., Алтынбаев Е.В., Глушкова Т.И.</u> . . . . .	39

ВЛИЯНИЕ НЕЛОКАЛЬНОСТИ ТЕПЛОПЕРЕНОСА НА ПОГЛОЩЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ <u>Глазырин С.И., Брантов А.В., Карпов С.А., Быченков В.Ю.</u> . . . . .	40
ПРИДЕТЕКТОРНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЛИНЕЙНОГО ГАЗОРАЗРЯДНОГО ПЧД <u>Глушкова Т.И., Соловей В.А., Гвелесиани Т.А., Колхидашвили М.Р.</u> . . . . .	41
ДЕФОРМАЦИИ РЕШЕНИЙ $D=11$ СУПЕРГРАВИТАЦИИ В ТЕРМИНАХ $SL(5)$ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ <u>Губарев К.А.</u> . . . . .	42
МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСИ В УПРУГОМ ПОЛЕ КРАЕВОЙ ДИСЛОКАЦИИ В ОЦК ЖЕЛЕЗЕ <u>Гусев А.А., Назаров А.В.</u> . . . . .	43
ИЗУЧЕНИЕ НЕЙТРОННОГО ФОНА В ЗАЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТА DANSS <u>Дигуров А.С.</u> . . . . .	44
УЛУЧШЕНИЕ АЛГОРИТМА КОНТЕКСТНОГО АНАЛИЗА <u>Доренская Е.А., Семенов Ю.А.</u> . . . . .	45
СВЯЗНОСТИ КАЗИМИРА И ИНТЕГРИРУЕМЫЕ СИСТЕМЫ ЧАСТИЦ <u>Доценко Е.И.</u> . . . . .	46
МНИМЫЙ ВКЛАД В ЭФФЕКТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ ДЛЯ СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ В ПРОСТРАНСТВЕ ДЕ СИТТЕРА <u>Дьяконов Д.В., Базаров К.В., Ахмедов Э.Т.</u> . . . . .	47
ИЗМЕРЕНИЕ МАСС И ШИРИН НЕЙТРАЛЬНЫХ МЕЗООНОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АНФОЛДИНГА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ГИПЕРОН-М НА У-70 <u>Евдокимов С.В.</u> . . . . .	48
ОСЦИЛЛЯЦИИ НЕЙТРИНО В ЭКСПЕРИМЕНТЕ Т2К В РАМКАХ КВАНТОВОГО ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОГО ПОДХОДА <u>Егоров В.О., Русалев Т.А.</u> . . . . .	49
ПОИСК ЛАГРАНЖИАНА В РАСШИРЕННОЙ ТЕОРИИ ХОРНДЕСКИ <u>Еловенкова М.А.</u> . . . . .	50
СТАТИСТИЧЕСКИЕ СУММЫ СУПЕРСИММЕТРИЧНЫХ ТЕОРИЙ И СПЕЦИАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ НА ПРОСТРАНСТВЕ МОДУЛЕЙ МНОГООБРАЗИЯ КАЛАБИ-ЯУ <u>Еремин Б.А., Белавин А.А.</u> . . . . .	51
СОЗДАНИЕ ИСТОЧНИКОВ НЕЙТРОНОВ ОТ МЮОНОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕЙТРОННОГО ФОНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ DANSS <u>Ершова А.М., Кобякин А.С.</u> . . . . .	52
ДОЛГОЖИВУЩИЕ ЗАРЯЖЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ В УЛЬТРАПЕРИФЕРИЧЕСКИХ СТОЛКНОВЕНИЯХ НА LHC <u>Жемчугов Е.В., Высоцкий М.И., Годунов С.И., Новиков В.А., Розанов А.Н.</u> . . . . .	53

СТАТУС ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КАЛОРИМЕТРА ZDC (BM@N) <i>Жигарева Н.М., Алексеев П.Н., Ставинский А.В.</i> . . . . .	54
ПОИСК ТЯЖЕЛЫХ НЕЙТРАЛЬНЫХ КАЛИБРОВОЧНЫХ БОЗОНОВ В ДИЛЕПТОННОМ КАНАЛЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ CMS НА LHC <i>Жижин И.А.</i> . . . . .	55
ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ СПЛАВА W-5RE ПОД ДЕЙ- СТВИЕМ ИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ <i>Захарова П.С., Никитин А.А., Федин П.А., Богачев А.А., Бобырь Н.П.</i> . . . . .	57
СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ ДВУМЯ ИОННЫМИ ПУЧ- КАМИ <i>Зиятдинова А.В.</i> . . . . .	58
ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ КЛАССИФИКА- ЦИИ СОБЫТИЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ DEAR-3600 <i>Ильясов А.И., Гробов А.В.</i> . . . . .	59
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ЭЛЕКТРОННОГО И РЕНТГЕНОВ- СКОГО ИЗЛУЧЕНИЕ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКА- ЗАТЕЛИ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ <i>Ипатов В.С., Близнюк У.А., Борщеговская П.Ю., Студеникин Ф.Р., Леонтьев В.А.</i> . . . . .	60
ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ПРИЧИН РАДИАЦИОН- НОГО УПРОЧНЕНИЯ СТАЛЕЙ ЭК-181 И ЧС-139 С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ ИОНАМИ <i>Искандаров Н.А., Рогожкин С.В., Никитин А.А., Хомич А.А., Потехин А.А.</i> . . . . .	61
ТЕНЗОРНАЯ ПОЛЯРИЗУЕМОСТЬ ВЕКТОРНЫХ МЕЗОНОВ В SU(3) РЕШЁТОЧНОЙ КАЛИБРОВОЧНОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ <i>Ишкуватов Р.А.</i> . . . . .	62
НЕРАВНОВЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В СВЕРХПРОВОДНИКАХ. <i>Казарновский К.А.</i> . . . . .	63
ЗАДЕРЖКА САНЬЯКА В ПРОСТРАНСТВЕ-ВРЕМЕНИ КЕРРА-ДЕ СИТТЕРА <i>Каримов Р.Х., Мингазова Р.Ф., Тулеганова Г.Ю.</i> . . . . .	64
ИСПЫТАНИЕ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ СТРИПОВ ДЛЯ МОДЕРНИ- ЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТА DANSS <i>Каркаръян Е.К.</i> . . . . .	65
МОДЕЛИРОВАНИЕ КАЛОРИМЕТРА УСТАНОВКИ SPD <i>Кирип Д.Ю.</i> . . . . .	66
ТОМОГРАФИЧЕСКИЙ АТОМНО-ЗОНДОВЫЙ АНАЛИЗ ДИСПЕРС- НО-УПРОЧНЁННОЙ ОКСИДАМИ СТАЛИ 10CRODS <i>Клауз А.В., Залузный А.Г., Рогожкин С.В., Хомич А.А.</i> . . . . .	67
ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СПЛАВА TI-6AL-4V ПОД ВОЗ- ДЕЙСТВИЕМ ИОНОВ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ <i>Климов К.Е.</i> . . . . .	68

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АССОЦИАТИВНОГО РОЖДЕНИЯ БОЗОНА ХИГГСА С ОДИНОЧНЫМ ТОП-КВАРКОМ НА БОЛЬШОМ АДРОННОМ КОЛЛАЙДЕРЕ <i>Коваль О.А., Бойко И.Р., Гусейнов Н.</i> . . . . .	69
ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ NEST V2.0. ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БЛАГОРОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>Козлова Е.С.</i> . . . . .	70
РЕКОНСТРУКЦИЯ ДАННЫХ ПРОТОННО-РАДИОГРАФИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ДИНАМИЧЕСКИМИ МИШЕНЯМИ <i>Колесников Д.С., Канцырев А.В., Голубев А.А., Скобляков А.В., Богданов А.В.</i> . . . . .	71
ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРОТОНАМИ НА РОСТ КУЛЬТУРЫ ЦИАНОБАКТЕРИИ <i>ARTHROSPIRA PLATENSIS.</i> <i>Коннычев М.А., Боков А.В., Лямкин П.В., Краевский С.В., Рогожкин С.В.</i> . . . . .	72
ОДНОЭЛЕКТРОННЫЕ СИГНАЛЫ В ДЕТЕКТОРЕ РЭД-100 <i>Коновалов А.М.</i> . . . . .	73
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ КОЛЛАЙДЕРА NICA ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА УСТАНОВКЕ SPD: УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ИМПЕДАНСА ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ КОЛЬЦА НА ДИНАМИКУ ПРОТОННОГО ПУЧКА <i>Коробицина М.Ю., Коваленко А.Д., Коломиец А.А.</i> . . . . .	74
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РАЗРЕШЕНИЯ ВЫСОКОГРАДУИРНОГО АДРОННОГО КАЛОРИМЕТРА <i>Корпачев С.С.</i> . . . . .	75
ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ И ОБЛУЧЕНИЯ НА ФАЗОВЫЙ РАСПАД ТВЕРДОГО РАСТВОРА СПЛАВА FE-22CR <i>Корчуганова О.А.</i> . . . . .	76
ФАЗОВАЯ ДИГРАММА КВАНТОВОЙ ХРОМОДИНАМИКИ В ПРОСТРАНСТВЕ ТЕМПЕРАТУРА - БАРИОННАЯ ПЛОТНОСТЬ - МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. <i>Котов А.Ю.</i> . . . . .	77
СЛИЯНИЕ НЕЙТРОННЫХ ЗВЕЗД: МОДЕЛЬ ОБДИРАНИЯ <i>Крамарев Н.И.</i> . . . . .	78
РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР КОНДЕНСАТОРА И КАМЕРЫ ТРОЙНОЙ ТОЧКИ КРИОГЕННОЙ КОРПУСКУЛЯРНОЙ МИШЕНИ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА PANDA <i>Кристи Н.М., Панюшкина А.Н., Панюшкин В.А., Герасимов А.С., Чернецкий В.Д.</i> . . . . .	79
СПЕКТР ОПЕРАТОРА ДИРАКА В SU(2) КХД ПРИ НЕНУЛЕВОЙ БАРИОННОЙ ПЛОТНОСТИ <i>Кудров И.Е., Брагута В.В.</i> . . . . .	80

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ SU(3) ГЛЮОДИНАМИКИ ВО ВРАЩАЮЩЕЙ- СЯ СИСТЕМЕ. <u>Кузнецов Д.Д.</u> . . . . .	81
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ КОН- ТЕКСТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ АНАЛИЗА ТЕКСТА И УСПЕШ- НОСТИ ПОИСКА <u>Куликовская А.А.</u> . . . . .	82
О РАСПАДЕ СИЛЬНОГО СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ В КМ И КТП <u>Ланина Е.Н., Трунин Д.А., Ахмедов Э.Т.</u> . . . . .	83
АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕНТГЕНОФЛУ- ОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА <u>Лобачев В.В., Дмитриев А.Ю., Борзаков С.Б., Жомартова А.</u> . . . . .	84
ВЛИЯНИЕ СЕТКИ ЭКСТРАКЦИИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУЧКА В ЛАЗЕРНОМ ИСТОЧНИКЕ ИОНОВ <u>Лосев А.А., Сатов Ю.А., Хрисанов И.А., Васильев А.А., Шумищуров А.В.</u> . . . . .	85
СКАЛЯРНЫЕ МЕЗОНЫ В КИРАЛЬНОЙ ТЕОРИИ С КВАРКОВЫМИ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ <u>Лукашов М.С., Симонов Ю.А.</u> . . . . .	86
ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА ГРАФЕНОВЫХ НАНОЛЕНТ <u>Лукомская М.В., Павловский О.В.</u> . . . . .	87
ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ТОЧНОСТЬ ГИСТОГРАММЫ БЛИЗОСТИ ДЛЯ АЗТ ДАННЫХ <u>Лукьянчук А.А., Рогожкин С.В., Алеев А.А., Шутов А.С., Разницын О.А.</u> . . . . .	88
ТЕСТОВЫЕ ПУЧКИ СИНХРОТРОНА ФИАН С-25Р «ПАХРА» <u>Мамонов И.А.</u> . . . . .	89
ИСТОРИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННО- СТИ И ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЯЖЕЛОВОДНОГО ИС- СЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА НИЦ "КУРЧА- ТОВСКИЙ ИНСТИТУТ" - ИТЭФ <u>Медников И.В.</u> . . . . .	90
ТТВАР ДЕФОРМАЦИЯ ДВУМЕРНЫХ КОНФОРМНЫХ ТЕОРИЙ ПО- ЛЯ <u>Менской Д.Д.</u> . . . . .	91
ВИХРЕВОЙ ЭФФЕКТ ДЛЯ ТОКОВ ЗИЛЧЕЙ В КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕО- РИИ <u>Миткин П.Г.</u> . . . . .	92
МАТРИЧНАЯ МОДЕЛЬ В ПЕРЕМЕННЫХ МИВЫ И УРАВНЕНИЕ ПЕ- НЛЕВЕ <u>Мишняков В.В.</u> . . . . .	93
АНАЛИЗ ETMISS В СОБЫТИЯХ С 2 ЛЕПТОНАМИ В КАНАЛЕ $H \rightarrow$ $WW$ ПО ДАННЫМ СЕАНСА RUN2 РАБОТЫ ATLAS НА LHC <u>Мордовец И.П., Гаврилюк А.А., Рамакоти Е.Н., Цукерман И.И.</u> . . . .	94



КРИСТАЛЛЫ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ВИХРЕЙ В КОМПАКТНОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ <u>Мостовой С.Д., Павловский О.В.</u> . . . . .	95
ИЗМЕРЕНИЕ ФЛУКТУАЦИЙ ЧИСЛА ФОТОНОВ И АДРОНОВ В РР, Р-РВ И РВ-РВ СТОЛКНОВЕНИЯХ ПРИ ЭНЕРГИЯХ БАК <u>Некрасова Е.А.</u> . . . . .	96
ПОИСК $a_4$ И $\omega_5$ В СИСТЕМЕ $\pi^- \pi^+ \pi^0$ <u>Низгоян А.В.</u> . . . . .	97
АРХИТЕКТУРА ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА <u>Никитенко Я.В.</u> . . . . .	98
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КОМБИНИРОВАННОМ СПОСОБЕ СТЕРИЛИЗАЦИИ БИОИМПЛАНТАТОВ <u>Николаева А.А., Розанов В.В., Матвейчук И.В., Черняев А.П.</u> . . . . .	99
КВАНТОВОМЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ НЕЙРОННОЙ СЕТИ <u>Новосёлов А.А., Павловский О.В., Дорожнинский В.И.</u> . . . . .	100
АНАЛИЗ ПОТОКА МЮОНОВ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ ВО ВРЕМЯ ВОЗМУЩЕНИЙ МЕЖПЛАНЕТНОГО ПРОСТРАНСТВА, ВЫЗВАННЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫМИ ПОТОКАМИ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА В ГОДЫ НИЗКОЙ АКТИВНОСТИ СОЛНЦА <u>Осетрова Н.В., Астапов И.И., Коновалова А.Ю.</u> . . . . .	101
ВОССТАНОВЛЕНИЕ СПЕКТРА ГЕЛИЯ ВО ВРЕМЯ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК. <u>Павленко Д.В.</u> . . . . .	102
КЛАССИЧЕСКИЕ КОНФОРМНЫЕ БЛОКИ И ДУАЛЬНЫЕ СЕТИ ШТЕЙНЕРА <u>Павлов М.М., Алкалаев К.Б.</u> . . . . .	103
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И СИСТЕМЫ ЮСТИРОВКИ КОРПУСКУЛЯРНОЙ КАПЕЛЬНОЙ МИШЕНИ ЭКСПЕРИМЕНТА PANDA <u>Панюшкин В.А., Балануца П.В., Богданов А.В., Канцырев А.В., Герасимов А.С.</u> . . . . .	104
РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КРИОГЕННОЙ КОРПУСКУЛЯРНОЙ КАПЕЛЬНОЙ МИШЕНИ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА PANDA <u>Панюшкина А.Н., Чернецкий В.Д., Панюшкин В.А., Герасимов А.С., Кристи Н.М.</u> . . . . .	105
ВКЛАДЫ ПИНГВИННЫХ ОПЕРАТОРОВ В РЕДКИЕ ПОЛУЛЕПТОННЫЕ РАСПАДЫ В-МЕЗОНОВ <u>Парнова И.М.</u> . . . . .	107
ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ X(3872) В ЭКСПЕРИМЕНТЕ LHCb <u>Перейма Д.Ю.</u> . . . . .	108
ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПУЧКА НА МИШЕНИ КАНАЛА ВЫВОДА ПУЧКА ЛИНЕЙНОГО ТЯЖЕЛОИОННОГО УСКОРИТЕЛЯ ТИПР-1 <u>Петруня Д.С., Федин П.А., Прянишников К.Е.</u> . . . . .	109

ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГРАВИТАЦИОННО-СВЯЗАННЫХ ОБЪЕКТОВ В РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ ВСЕЛЕННОЙ <i>Петрякова П.М.</i> . . . . .	110
НЕОДНОРОДНЫЕ РЕШЕНИЯ В ДВУМЕРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ СИГМА-МОДЕЛИ В ПРЕДЕЛЕ БОЛЬШИХ $N$ . <i>Пикалов А.Б.</i> . . . . .	111
ПОИСК СОБЫТИЙ УПРУТОГО РАССЕЯНИЯ НЕЙТРИНО НА ЭЛЕКТРОНЕ В ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТА DANSS <i>Погорелов Н.А.</i> . . . . .	112
ЧАСТНЫЕ РЕШЕНИЯ $SP(N)$ МОДЕЛИ В $1+1$ ИЗМЕРЕНИИ <i>Покидкин В.П.</i> . . . . .	113
ВЛИЯНИЕ ИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ СТАЛИ ЧС-139 <i>Потехин А.А.</i> . . . . .	114
ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ВОЛЬФРАМА НА УСКОРИТЕЛЕ ТИПР С ПОКФ. <i>Прянишников К.Е., Федин П.А., Хабибуллина Е.Р., Куйбида Р.П., Кулевой Т.В.</i> . . . . .	115
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ СТОЙКОСТИ ОБРАЗЦОВ ИЗ МОДЕЛЬНОГО СПЛАВА FE-CR ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБРАЗЦА ПРИ АНАЛИЗЕ В АТОМНО-ЗОНДОВОМ ТОМОГРАФЕ С ЛАЗЕРНЫМ ИСПАРЕНИЕМ <i>Разницын О.А., Лукьянчук А.А., Шутов А.С., Рогожкин С.В.</i> . . . . .	116
РАЗРАБОТКА МЕТОДА УТОЧНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИМЕСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ АТОМНО-ЗОНДОВОЙ ТОМОГРАФИИ С ЛАЗЕРНЫМ ИСПАРЕНИЕМ <i>Разницына И.А., Разницын О.А., Шутов А.С., Лукьянчук А.А., Рогожкин С.В.</i> . . . . .	117
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ СОБЫТИЙ В ДЕТЕКТОРЕ НА ЖИДКОМ АРГОНЕ SENNS-750 <i>Разуваева О.Е.</i> . . . . .	118
АНАЛИЗ ДВУХЛЕПТОННЫХ СОБЫТИЙ ДЛЯ ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО БОЗОНА ХИГГСА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ АТЛАС НА БАК ПРИ ЭНЕРГИИ 13 ТЭВ НА ПОЛНОЙ СТАТИСТИКЕ СОБЫТИЙ. <i>Рамакоти Е.Н., Гаврилюк А.А., Цукерман И.И.</i> . . . . .	119
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ, С ПОМОЩЬЮ ДЕТЕКТОРА TIMERIX <i>Рожков В.А.</i> . . . . .	120
ЭКСПЕРИМЕНТ COHERENT И СТАТУС ДЕТЕКТОРА НА ЖИДКОМ АРГОНЕ SENNS-10 <i>Рудик Д.Г.</i> . . . . .	121
СТАТУС КАЛИБРОВКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА ПРОЕКТА VM@N <i>Сакулин Д.Г., Ковачев Л.Д., Жигарева Н.М.</i> . . . . .	122

ИЗУЧЕНИЕ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОТОКА КОСМИЧЕСКИХ МЮОНОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ DANSS <i>Самигуллин Э.И.</i> . . . . .	123
РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННАЯ КЛАСТЕРНАЯ НАНОПЛАЗМА КРИПТОНА И ГЕНЕРАЦИЯ ГАММА-КВАНТОВ <i>Семенов Т.А., Иванов К.А., Жвания И.А., Джиджоев М.С., Гордиенко В.М.</i> . . . . .	125
GL(NM) КВАНТОВАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ R-МАТРИЦА, ПОСТРОЕННАЯ ПО РЕШЕНИЮ (НЕДИНАМИЧЕСКОГО) АССОЦИАТИВНОГО УРАВНЕНИЯ ЯНГА-БАКСТЕРА <i>Сечин И.А.</i> . . . . .	126
МОДЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ПОИСКУ СТЕРИЛЬНЫХ НЕЙТРИНО <i>Силаева С.В., Синев В.В.</i> . . . . .	127
ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОДАВЛЕНИЕ ФОНА ОДНОЭЛЕКТРОННЫХ СИГНАЛОВ В ДЕТЕКТОРЕ RED-100 <i>Симаков Г.Е.</i> . . . . .	128
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВАКУУМНО-ДУГОВОГО ИСТОЧНИКА ИОНОВ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ИМПЛАНТАЦИИ ИОНОВ ИНДИЯ В АМОРФНЫЙ СЛОЙ МАТЕРИАЛА GST225 <i>Селезнев Д.Н., Ситников А.Л., Козлов А.В.</i> . . . . .	129
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХСОТ ДИАГНОСТИКИ ПУЧКА ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ ДЛЯ ПРЕДСТОЯЩЕГО ЭКСПЕРИМЕНТА NINEХ <i>Скобляков А.В., Розмей О.Н., Канцырев А.В., Богданов А.В., Панюшкин В.А.</i> . . . . .	131
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО ОТКЛИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА MPD/NICA <i>Скобляков А.В., Куликов В.В., Канцырев А.В., Богданов А.В.</i> . . . . .	132
ПОИСКИ СТЕРИЛЬНОГО НЕЙТРИНО В ЭКСПЕРИМЕНТЕ DANSS <i>Скробова Н.А.</i> . . . . .	133
ИССЛЕДОВАНИЕ СОБЫТИЙ С ОБРАЗОВАНИЕМ Z-БОЗОНА И С-КВАРКА В ПРОТОН-ПРОТОННЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ ПРИ ЭНЕРГИИ 13 ТЭВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ CMS. <i>Степеннов А.Д.</i> . . . . .	134
РАЗРАБОТКА ВРЕМЯ-ПРОЛЕТНОГО ДЕТЕКТОРА НА ОСНОВЕ РАДИАЦИОННО-СТОЙКОЙ КЕРАМИКИ <i>Султанов Р.И., Акиндинов А.В., Малькевич Д.Б., Прокудин М.Б., Плотников В.В.</i> . . . . .	135
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ШИРИНЫ РАСПАДА $\eta$ -МЕЗОНА НА ДВА ГАММА-КВАНТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ PRIMEX-D. <i>Тарасов В.В.</i> . . . . .	136
КОНФАЙНМЕНТ В МОДЕЛИ SU(3) КАК ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД В ДУАЛЬНОМ СВЕРХПРОВОДНИКЕ <i>Терентьев А.С., Борняков В.Г.</i> . . . . .	137

ИЗУЧЕНИЕ 16-ТИ КАНАЛЬНОГО СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО ПРОТОТИПА ДЕТЕКТОРА НА ОСНОВЕ КРЕМНИЕВЫХ ФОТОУМНОЖИТЕЛЕЙ (SIPM) <i>Тышевский А.В., Схоменко Я.Т., Курилкин П. К., Терехин А. А., Хренов А. Н.</i> . . . . .	138
ВАРИАНТ ТРАКТА ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРОТОННОГО ПУЧКА ДЛЯ ОНКООФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ПЛТ В НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ» - ПИЯФ <i>Артамонов С.А., Иванов Е.М., Рябов Г.А., Тонких В.А., Американов Д.А.</i> . . . . .	140
ГРАВИТАЦИОННОЕ МИКРОЛИНЗИРОВАНИЕ НА СКОПЛЕНИИ ПЕРВИЧНЫХ ЧЕРНЫХ ДЫР <i>Тощенко К.А., Бакланов П.В.</i> . . . . .	141
ПЕТЛЕВЫЕ ПОПРАВКИ К РАСПАДУ СИЛЬНОГО СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ <i>Трунин Д.А., Ахмедов Э.Т.</i> . . . . .	142
ПРОБЛЕМЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СВЕРХМОЩНЫХ СВЕРХНОВЫХ <i>Урвачев Е.М., Глазырин С.И., Блинников С.И.</i> . . . . .	143
КОМПАКТНЫЙ 2.45 ГГЦ ЭЦР ИОННЫЙ ИСТОЧНИК <i>Фаткуллин Р.Д., Богомолов С.Л., Кулевой Т.В., Селезнев Д.Н., Семенников А.И.</i> . . . . .	144
ТРЕБОВАНИЯ К КОМБИНИРОВАННОМУ ПУЧКУ Fe + n/He НА УСКОРИТЕЛЕ ТИПР ДЛЯ ИМИТАЦИИ НЕЙТРОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МАТЕРИАЛЫ <i>Федин П.А., Зиятдинова А.В., Никитин А.А., Рогожкин С.В., Кулевой Т.В.</i> . . . . .	145
НОВЫЙ ВЫСОКОСЕГМЕНТИРОВАННЫЙ БЛИЖНИЙ ДЕТЕКТОР ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА T2K <i>Федотов С.А., Костин А.С., Смирнов А.Е., Суворов С.Б.</i> . . . . .	146
РАСЧЕТ ДИНАМИКИ ПУЧКА НА УСКОРИТЕЛЕ ТИПР ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО НАРАБОТКЕ ДЕФЕКТОВ В СПЛАВАХ ВОЛЬФРАМА <i>Хабибуллина Е.Р., Федин П.А., Прянишников К.Е., Куйбида Р.П., Кулевой Т.В.</i> . . . . .	147
ТЕРМОДИНАМИКА КВАРК-ГЛЮОННОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ МАЛЫХ БАРИОННЫХ ПЛОТНОСТЯХ. <i>Хайдуков З.В., Симонов Ю.А.</i> . . . . .	148
ТОМОГРАФИЧЕСКОЕ АТОМНО-ЗОНДОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННОЙ ОКСИДАМИ СТАЛИ 13CR-3AL-0.2TI <i>Халявина А.А.</i> . . . . .	149
ПОИСК СКАЛЯРНОГО РЕЗОНАНСА В СИСТЕМЕ $\phi(1020)\omega(782)$ В ПИОН-ЯДЕРНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРИ ИМПУЛЬСЕ 29 ГЭВ/С <i>Холоденко М.С.</i> . . . . .	150

ПРЕЦИЗИОННАЯ ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ ДЛЯ АТОМНО-ЗОНДОВОЙ ТОМОГРАФИИ С ПОМОЩЬЮ ФОКУСИРОВАННОГО ИОННОГО ПУЧКА <i>Хомич А.А., Рогожкин С.В., Хорошилов В.В., Никитин А.А., Лукьянчук А.А.</i> . . . . .	151
РАЗРАБОТКА СО <sub>2</sub> -ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННОГО ГЕНЕРАТОРА ПУЧКА ИОНОВ. <i>Хрисанов И.А., Сатов Ю.А., Лосев А.А., Шумиуров А.В.</i> . . . . .	152
ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ТОРМОЖЕНИЯ ПУЧКА НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОТОНОВ В ПАРАХ МЕТАЛЛОВ <i>Хурчиев А.О., Гаврилин Р.О., Голубев А.А., Каницырев А.В., Рудской И.В.</i> . . . . .	153
ОБРАЗОВАНИЕ ТРИТИЯ В КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ ЭЛЕКТРОЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК <i>Чаузова М.В., Титаренко Ю.В., Павлов К.В., Малиновский С.В., Титаренко А.Ю.</i> . . . . .	154
ОДНОКАБИННЫЕ КОМПЛЕКСЫ: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОТОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ <i>Черных А.Н., Кленов Г.И., Хорошков В.С.</i> . . . . .	155
КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ РАБОЧЕГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ДВУХФАЗНЫХ ЭМИССИОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ КСЕНОНА <i>Шакиров А.В.</i> . . . . .	156
ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ДРЕЛЛАЯНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ SMS НА БОЛЬШОМ АДРОННОМ КОЛЛАЙДЕРЕ <i>Шалаев В.В., Шматов С.В., Горбунов И.Н.</i> . . . . .	157
ЦВЕТОВАЯ РАНДОМИЗАЦИЯ КВАРК-ГЛЮОННЫХ СТРУЙ В КВАРК-ГЛЮОННОЙ ПЛАЗМЕ <i>Шенин Н.А.</i> . . . . .	158
РАЗВИТИЕ НЕУСТОЙЧИВОСТЕЙ ПЛОТНОГО СЛОЯ В ОСТАТКАХ СВЕРХНОВЫХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КРИВЫЕ БЛЕСКА <i>Шидловский Д.С.</i> . . . . .	159
ПОИСК РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ С ИЗОТРОПНЫМ КОСМИЧЕСКИМ ГАММА-ФОНОМ В ОБЪЯСНЕНИИ E <sup>+</sup> E <sup>-</sup> АНОМАЛИИ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ <i>Шлепкина Е.С.</i> . . . . .	160
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТРАЖЕННОГО ОТ СОВЕРШЕННОГО КРИСТАЛЛА ОГРАНИЧЕННОГО ПУЧКА ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ ПРИ АНОМАЛЬНОМ ПРОПУСКАНИИ. <i>Шмайснер Й., Тюлюсов А.Н., Елютин Н.О.</i> . . . . .	161
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМАКОВСКОГО РОЖДЕНИЯ СИСТЕМЫ $\eta\pi^-$ В НЕРЕЗОНАНСНОЙ ОБЛАСТИ <i>Шумаков А.А.</i> . . . . .	162

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ  
В СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДАХ АНАЛИЗА ДАННЫХ АТОМ-  
НО-ЗОНДОВОЙ ТОМОГРАФИИ Шутов А.С., Рогожкин С.В.,  
Лкьянчук А.А., Разницын О.А., Никитин А.А. . . . . . 163

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ИЗОТОПА ZR-89  
В ФОТОЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЯХ Юсюк Д.А., Желтоножская М.В. 164

Именной указатель 165

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

1. Дзюба А.А. (НИЦ «Курчатовский институт»-ПИЯФ) -  
Физика тяжелых кварков. Обзор результатов эксперимента LHCb
2. Цукерман И.И. (НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ) -  
Новости с экспериментов ATLAS и CMS
3. Левков Д.Г. (ИЯИ РАН, ИТМФ МГУ) - Аксионы КХД как частицы темной материи
4. Алексеев И.Г. (НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ) -  
Поиск легких стерильных нейтрино
5. Ахмедов Э.Т. (НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ, МФТИ) -  
О нестационарной квантовой теории поля в сильных внешних полях
6. Блинников С.И. (НИЦ «Курчатовский институт»- ИТЭФ) -  
Реликтовое излучение, галактики и сверхновые - почему за них дают Нобелевские премии по физике
7. Рогожкин С.В. (НИЦ «Курчатовский институт»- ИТЭФ) -  
Томографические атомно-зондовые исследования конструкционных материалов ядерных энергетических установок
8. Кузнецов А.П. (НИЯУ МИФИ) - Лазеры килоджоульного уровня энергии для экспериментов в области физики экстремального состояния вещества

# СВОЙСТВА КВАРК-ГЛЮОННОЙ ПЛАЗМЫ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ ПРИ КОНЕЧНОЙ БАРИОННОЙ ПЛОТНОСТИ

Абрамчук Р.А.<sup>1</sup>, Андрейчиков М.А.<sup>1</sup>, Хайдуков З.В.<sup>1</sup>, Симонов Ю.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Исследуется термодинамика кварк-глюонной плазмы при конечной барионной плотности во внешнем однородном магнитном поле с помощью метода корреляторов полей. Непертурбативная температурная динамика сильного взаимодействия включена в теорию посредством линии Полякова и цвето-магнитного взаимодействия. Полученные аналитические выражения для давления и магнитной восприимчивости представлены в виде рядов и в интегральной форме. Обнаружено, что магнитная восприимчивость быстро растёт с температурой и значительно слабее — с барионным химическим потенциалом. Результаты в пределе нулевой плотности согласуются с результатами решёточных расчётов.



# КВАНТОВЫЕ ПОПРАВКИ В ДВУМЕРНОЙ ТЕОРИИ С НЕИДЕАЛЬНЫМ ДВИЖУЩИМСЯ ЗЕРКАЛОМ

Акопян Л.А.<sup>1</sup>, Ахмедов Э.Т.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Рассмотрена двумерная теория скалярного поля с самодействием

$$\lambda\phi^4$$

в присутствии неидеального движущегося по произвольной траектории

$$x = x(t)$$

зеркала. Показано наличие ненулевого потока энергии от зеркала в древесном приближении, проведен подсчет некоторых квантовых поправок к пропагатору Келдыша и показан их секулярный рост.

# ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СИММЕТРИЯМИ $U_Q(SL_N)$ 6 – J СИМВОЛОВ И ГИПОТЕЗОЙ О СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЯХ.

Алексеев В.А.<sup>1, 2</sup>, Морозов А.А.<sup>1, 2</sup>, Слепцов А.В.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

<sup>2</sup>*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*

## Аннотация

Гипотеза о собственных значениях утверждает, что любая матрица Рака для конечномерного представления  $U_q(sl_N)$  однозначно определяется собственными значениями соответствующей  $\mathcal{R}$ -матрицы. Если эта гипотеза верна, вычисление матриц Рака значительно упростится. Кроме того, она позволяет получить новые симметрии квантовых 6-j символов, о которых практически ничего не известно для  $N > 2$ , за исключением симметрий тетраэдра, комплексного сопряжения и замены  $q \leftrightarrow q^{-1}$ . В этом докладе доказывается гипотеза о собственных значениях для случая  $U_q(sl_2)$  и показывается, что она эквивалентна известным симметриям 6-j символов (перестановки и симметрия Редже). Затем гипотеза применяется к инклюзивным матрицам Рака с 3 симметрическими входящими представлениями  $U_q(sl_N)$  и произвольным исходящим представлением. В результате следствием гипотезы являются 8 новых симметрий, которые не сводятся к тетраэдрическим.

# РЕЗОНАНСНАЯ ФОТОН-ГРАВИТОННАЯ КОНВЕРСИЯ В МИКРОПОЛОСТЯХ ФОТОННОГО КРИСТАЛЛА

Алимкина И.С.<sup>1, 2</sup>, Пичкурено С.В.<sup>1, 3</sup>, Филатов В.В.<sup>1, 3</sup>

<sup>1</sup> *Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук*

<sup>2</sup> *Московский педагогический государственный университет*

<sup>3</sup> *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

## Аннотация

Фотонные кристаллы – новые композиционные материалы с периодической сверхструктурой, энергетический спектр которых представлен разрешенными и запрещенными фотонными зонами оптического диапазона. На основе численных расчетов нами было установлено, что возбуждение фотонного кристалла монохроматическим излучением с длиной волны, соответствующей краю запрещенной фотонной зоны композита, приводит к "запиранию" электромагнитного поля в порах (пустотах) поверхностного слоя образца, резонансному увеличению плотности энергии в приповерхностных микрополостях и формированию в них высокотемпературного поляритонного бозе-конденсата. В соответствии с общей теорией относительности подобные условия благоприятны для формирования высокочастотной гравитационной волны.

На основе уравнения Клейна-Гордона-Фока нами был рассчитан закон дисперсии порожденного гравитационного поля и установлено, что обсуждаемый эффект должен отчетливо проявиться в спектре люминесценции фотонного кристалла в виде нового резкого узкого ( $\sim 1 \text{ см}^{-1}$ ) пика на краю видимой области спектра на линии максимальной прозрачности образца, соответствующей положению унитарных поляритонов. Тем самым открываются возможности для лабораторной генерации и регистрации гравитационных волн оптического диапазона.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант №19-12-00242).

# КОМПЛЕКС ДЛЯ РАДИАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ НА СИНХРОЦИКЛОТРОНЕ СЦ-1000 НИЦ КИ ПИЯФ

Амерканов Д.А.<sup>1</sup>, Артамонов С.А.<sup>1</sup>, Иванов Е.М.<sup>1</sup>, Анашин В.С.<sup>2</sup>,  
Чубунов П.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НИЦ «Курчатовский Институт» – ПИЯФ

<sup>2</sup>ОАО «ОРКК»–«НИИКИП»

## Аннотация

Дано краткое описание комплекса для радиационных испытаний ЭКБ, созданного в НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ в сотрудничестве с филиалом ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация» – «Институт космического приборостроения» (РОСКОСМОС). Уникальное сочетание протонных пучков с переменной энергией 60–1000 МэВ и пучка нейтронов атмосфероподобного спектра с широким диапазоном энергий (1–1000 МэВ) позволяют проводить комплексное тестирование полупроводниковых электронных устройств на СЦ-1000 в рамках одного цикла испытаний.

# УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ КВАРК-ГЛЮОННОЙ ПЛАЗМЫ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ ПРИ КОНЕЧНОМ БАРИОННОМ ХИМПОТЕНЦИАЛЕ.

Андрейчиков М.А.<sup>1</sup>, Абрамчук Р.А.<sup>1</sup>, Хайдуков З.В.<sup>1</sup>, Симонов Ю.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

С помощью метода стохастических вакуумных полей получено аналитическое выражение для уравнения состояния кварк-глюонной плазмы во внешнем магнитном поле при конечной температуре и барионном химическом потенциале. Полученные результаты показывают хорошее согласие с решеточными вычислениями в пределе нулевого химпотенциала. Показано, что анизотропия давления кварк-глюонной плазмы, вызванная присутствием внешнего магнитного поля, которая наблюдается в решеточных расчетах, может быть воспроизведена в рамках метода вакуумных корреляторов. Результаты, обсуждающиеся в докладе, представлены в работе arXiv:1908.00800.

## 2-Х КАНАЛЬНЫЙ УСКОРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ УСТАНОВКИ ТИПР-1.

Андрианов С.Л.<sup>1</sup>, Зиятдинова А.В.<sup>1</sup>, Федин П.А.<sup>1</sup>, Никитин А.А.<sup>1</sup>,  
Кулевой Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

### Аннотация

В «НИЦ КИ ИТЭФ» на установках ТИПр-1 и СОРМАТ ведутся экспериментальные облучения новых радиационно-стойких материалов пучками ионов металлов. Ионы металлов инициируют смещения атомов решетки, моделируя тем самым нейтронное облучение в реакторе. Однако для моделирования накопления продуктов ядерных реакций: водорода и гелия, необходимо инжектировать соответствующие ионы в облучаемые образцы. Использование 2-х канальной облучательной установки (1 канал – ионы металла, 2 канала ионы газа), позволит одновременно создавать повреждения в структуре материала и производить имплантацию водорода и гелия в поврежденную область. В ходе программы модернизации установки для имитационных облучений ТИПр-1 ведется разработка второго канала с использованием газового ионного источника. В данном материале представлена концепция 2-х лучевой установки с основными техническими требованиями, а так же сравнительный анализ имеющихся газовых источников.

# ПЕТЛЕВЫЕ ПОПРАВКИ НА ФОНЕ ЧЁРНОЙ ДЫРЫ ШВАРЦШИЛЬДА

Анемподистов П.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Существует несколько способов задать вакуумное состояние квантовой теории, рассматриваемой на фоне чёрной дыры Шварцшильда. Каждое из этих вакуумных состояний характеризуется своим значением потока частиц (ненулевые в случае вакуумов Унру и Хартли-Хокинга) и аналитическими свойствами разных физических величин (например, тензора энергии-импульса в свободно падающей системе отсчета). Будут рассмотрены петлевые поправки к функциям Грина для действительного скалярного поля для разных видов вакуума.

# МОНТЕ-КАРЛО МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА $E^+E^- \rightarrow H(ZZ^*), Z \rightarrow JJ$ И $Z^* \rightarrow L^+L^-$ ПРИ ЭНЕРГИИ 250 ГЭВ НА ILC

Антонов Е.С.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>*Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук*

<sup>2</sup>*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

## Аннотация

Данная работа посвящена моделированию процесса  $e^+e^- \rightarrow ZH$  с последующими распадами  $H \rightarrow ZZ^*$ ,  $Z \rightarrow jj$ ,  $Z^* \rightarrow l^+l^-$  на будущем Международном Линейном Коллайдере (International Linear Collider, ILC). Соответствующий сигнал может быть измерен с помощью распределения по разности масс  $M(jjll) - M(jj) + M(Z)$  в области массы бозона Хиггса. С экспериментальной точки зрения разрешение сигнала будет включать в себя ширину  $Z$ -бозона, что тем не менее должно дать узкий пик в разности масс по сравнению с прямым измерением массы бозона Хиггса. Исследование данного канала может быть использовано для определения ширины, массы и констант связи бозона Хиггса.



# ИЗУЧЕНИЕ КИРАЛЬНОГО МАГНИТНОГО ЭФФЕКТА В РАМКАХ РЕШЁТОЧНОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ

Астраханцев Н.Ю.<sup>1</sup>, Брагута В.В.<sup>1</sup>, Котов А.Ю.<sup>1</sup>, Николаев А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

В 2008 году Харзеев et al. показали, что в кварковой среде с киральным дисбалансом может возникать ток в направлении приложенного внешнего магнитного поля. Киральный дисбаланс, в свою очередь, может быть сгенерирован микроскопической киральной аномалией. Таким образом, киральный магнитный эффект (СМЕ) является возможным макроскопическим проявлением микроскопической аномалии и представляет большой интерес. С 2008 года эффект был обнаружен в Дираковских полуметаллах, однако статус эффекта в физике высоких энергий до сих пор находится под вопросом из-за сложности его наблюдения. В рамках данной работы было проведено решёточное моделирование сильновзаимодействующей кварк-глюонной материи в присутствии внешнего магнитного поля и обнаружен киральный магнитный эффект.

# ТЕМП УБЫВАНИЯ ТРЕХ-ТОЧЕЧНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ПОДОБНЫХ КОРРЕЛЯТОРОВ В КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ ЧЕРЕЗ ТОЧКУ ФЕРМА.

Астраханцев Л.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В квантовой теории поля с массовой щелью корреляционная функция между двумя пространственно-подобными операторами с расстоянием убывает как экспонента. Мы утверждаем, что в произвольной КТП оптимальный темп подавления трех-точечной функции определяется суммой расстояний от точек нахождения операторов до точки Ферма. Также, для высших корреляционных функций мы предполагаем оптимальную экспоненту как решение евклидовой задачи Штейнера.

# МНИМЫЙ ВКЛАД В ЭФФЕКТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ В ГЛОБАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДЕ СИТТЕРА

Базаров К.В.<sup>1, 2</sup>, Ахмедов Э.Т.<sup>1, 2</sup>, Дьяконов Д.В.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*

<sup>2</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Рассмотрена теория действительного массивного скалярного поля в пространстве де Ситтера и найдены пропагаторы Фейнмана между двумя разным альфа-состояниями в глобальных координатах вышеупомянутого пространства. Затем отдельно рассмотрены in-in и in-out ропагаторы Фейнмана. Они будут использованы чтобы показать что эффективное действие имеет мнимый вклад. Последний свидетельствует о нестабильности вакуума, которая и будет рассмотрена в нашей работе.

# ВОДОРОДНАЯ КОРПУСКУЛЯРНАЯ МИШЕНЬ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПАНДА ПРОЕКТА ФАИР СТАТУС РАБОТ.

Балануца П.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Эксперимент PANDA будет одним из ключевых в проекте по исследованию ионов и антипротонов (FAIR), который строится в Дармштадте, Германия. Одной из основных частей всего комплекса, является уникальная водородная мишень, установленная внутри детектора PANDA. Разработкой и созданием занимается группа 112-й лаборатории Института Теоретической и Экспериментальной Физики им.Алиханова г.Москва. Основной частью FAIR является синхротронный комплекс обеспечивающий интенсивный пульсирующий пучок. Антипротонный пучок, заполняет накопительное кольцо высоких энергий (HESR) и, в итоге, взаимодействует с покоящимися протонами мишени в детекторе PANDA. В эксперименте PANDA предполагается использование двух типов мишеней: Кластерная мишень и мишень с генерацией водородных сфер (пеллетов). Лаборатория 112 в ИТЭФ разрабатывает второй тип мишени. Принцип работы мишени состоит в обеспечивание постоянного потока замороженных гранул (пеллетов) водорода, которые вертикально пересекают пучок ускорителя. Гранулы должны иметь размеры от 40 до 15 мкм, что регулируется размером форсунки, которая представляет собой стеклянное сопло, с внутренним каналом необходимого диаметра[1]. Генерация капель происходит в вакууме, что способствует замерзанию капель жидкого водорода. Капли генерируются непосредственно в метре над соленоидом мишени и доставляются к месту пересечения с пучком по узкому каналу. Поток гранул обладает малой угловой расходимостью, что позволяет снизить неопределенность его взаимодействия с пучком +- 1мм. Именно такой тип мишени обеспечивает высокую плотность вещества и, следовательно, наибольшую светимость. В настоящее время эксперименты вышли на стадию получения водородных струй с использованием разных диаметров каналов сопел и попыткам прохода шлюзового устройства. Получены значительные результаты по созданию системы диагностики получаемых струй с помощью ССД камер со стробоскопической подсветкой. Ведется доработка системы юстировки позволяющая точно настраивать положения сопла относительно шлюза в т.ч. с применением специально разработанного ПО.

# ВЫЧИСЛЕНИЕ СКОРОСТИ РАСПАДА МЕТАСТАБИЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Безрядина Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*

## Аннотация

Исследование посвящено изучению процесса туннелирования в квантовой механике с трением. Исходная задача состояла в рассмотрении процесса распада в квантовой механике одной переменной с диссипацией, введенной в рамках модели Колдейра-Леггетта, задача была сведена к рассмотрению распада метастабильного состояния частицы в некотором эффективном двумерном потенциале. Данный вопрос может быть исследован с помощью квазиклассического метода, при этом ключевую роль играют решения классических уравнений движения, которые получаются из евклидова действия модели. С квантовомеханической точки зрения вероятность распада  $\Gamma$  (величина, обратная времени жизни) в квазиклассическом приближении равна

$$\Gamma = Ae^{-S_b},$$

где  $S_b$ - значение евклидова действия на инстантоне.

# ЦВЕТНЫЕ ПОЛИНОМЫ ХОФМЛИ УЗЛОВ-МУТАНТОВ

Бишлер Л.В.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> *Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук*

<sup>2</sup> *Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Вычисление полиномиальных инвариантов (например, полиномов ХОМФЛИ) – это один из способов убедиться в том, что два данных узла отличаются. Однако существует целое семейство узлов, которые не различаются полиномами ХОФМЛИ как в фундаментальном, так и во всех симметрических представлениях  $su_q(N)$ . Такие узлы называют узлами-мутантами. Они получаются друг из друга с помощью определенных преобразований (мутаций), а их полиномы ХОМФЛИ обладают интересными свойствами. В докладе будет рассказано о том, как можно вычислять цветные полиномы ХОМФЛИ узлов, о дополнительных симметриях в строении узлов-мутантов, а также о свойствах разностей их полиномов ХОМФЛИ.

# ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ЛАЗЕРНОМУ УСКОРЕНИЮ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПИКОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРНОГО ИМПУЛЬСА ВЫСОКОЙ ЭНЕРГИИ С ПОДКРИТИЧЕСКОЙ ПЛАЗМОЙ

Богданов А.В.<sup>1</sup>, Розмей О.Н.<sup>2</sup>, Канцырев А.В.<sup>1</sup>, Панюшкин В.А.<sup>1</sup>,  
Скобляков А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИИЦ  
«Курчатовский институт»*

<sup>2</sup>*IAP, Университет им. Гете, Франкфурт, Германия;*

## Аннотация

Совершенствование современных лазерных установок открывает широкие возможности для фундаментальных исследований. При взаимодействии лазерного импульса высокой интенсивности ( $I > 10^{18}$  Вт/см<sup>2</sup>) с плазмой, за счет формирования градиента электромагнитного поля, происходит ускорение электронов, которые, в свою очередь, можно использовать для получения вторичного излучения: гамма квантов, ионов, нейтронов. С другой стороны, лазерный импульс высокой интенсивности способен сам ионизировать вещество, превращая его в плазму. Таким образом, используя два последовательных лазерных импульса, следующих через короткий промежуток времени можно обеспечить условия для лазерного ускорения электронов.

В докладе представлено описание и первые результаты эксперимента, который проводился на лазерной установке PHELIX в GSI. Лазерный импульс с длиной волны 1053 нм состоит из пред-импульса с энергией  $\sim 2$  Дж и длительностью  $\sim 2 - 3$  нс, используемого для формирования плазмы и основного импульса длительностью  $\sim 700$  фс с энергией до 200 Дж. Задержка между основным и предварительным импульсом  $\sim 1 - 2$  нс. В исследованиях использовались мишени двух типов. В качестве плотных мишеней использовались металлические фольги (Al, Ti, Au, W). Второй тип используемых мишеней - пены триацетата целлюлозы (ТАС) ( $C_{12}H_{16}O_8$ ) низкой плотности. При использовании низкоплотных мишеней, предимпульс генерирует однородную плазму, что позволяет увеличить длину взаимодействия лазерного импульса с плазмой, и положительно сказывается на режиме ускорения электронов[1]. Пены ТАС имеют тонкую структуру со средней толщиной твёрдого волокна 100 нм и размером пор около 1 мкм. Средняя плотность ТАС мишени близка к  $2$  мг см<sup>-3</sup>, что в  $10^3$  раза меньше плотности твёрдого вещества.

В качестве детекторов ускоренных электронов и вторичного излучения использовались: спектрометры на основе дипольных магнитов и image plate регистраторов, TLD калориметр для оценки электронного спектра, быстрый фоторегистратор (streak камера) для наблюдения с временным разрешением разлёта плазмы, алмазные детекторы частиц, спектрометр - парабола Томпсона, и антенны, регистрирующие электромагнитное излучение. Также была проведена электронная и гамма радиография тестовых мишеней с регистрацией изображения на image plate.

[1] O N Rosmej, N Suslov, D Martsovenko, G Vergunova, N Borisenko, N Orlov et al., The hydrodynamic and radiative properties of low-density foams heated by x-rays // Plasma Phys. Control. Fusion 57 (2015) 094001 (10pp) doi:10.1088/0741-3335/57/9/094001

# РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ АТОМА Ps ПО ОТНОШЕНИЮ К МОЛЕКУЛЯРНОМУ КИСЛОРОДУ В ЖИДКОСТЯХ

Боков А.В.<sup>1</sup>, Степанов С.В.<sup>1</sup>, Степанов П.С.<sup>2</sup>, Илюхина О.В.<sup>1</sup>,  
Бяков В.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*  
<sup>2</sup>*Bowling Green State University, USA*

## Аннотация

В последнее время обращает на себя внимание явление укорочения времени жизни орто-позитрония («тушения») в различных жидкостях за счет его взаимодействия с растворенным кислородом ( $O_2$ ). Этот эффект проявляется при использовании позитронно-аннигиляционной спектроскопии (ПАС) для изучения здоровых и раковых тканей живых организмов, поскольку содержание  $O_2$  в этих тканях заметно отличается [1]. Такие исследования также стимулируются разработкой нового типа позитронно-аннигиляционного томографа, предназначенного для выявления онкологических заболеваний, в Ягеллонском университете в Кракове [2].

Здесь мы представляем результаты экспериментов ПАС в органических жидкостях (циклогексан, изооктан, изопропанол) и воде. Нашей целью было экспериментально определить константы скорости взаимодействия молекулярного кислорода, растворенного в жидкостях, с атомом Ps. Разработана программа для фитирования временных аннигиляционных спектров в жидких средах, использующая в качестве подгоночных параметров величины, имеющие ясный физический смысл: константы скорости реакций с участием Ps, скорости аннигиляции различных позитронных состояний, вероятность образования квазисвободного позитрония, скорость его локализации в нанопузырьке. С её помощью показано, что в исследованных органических жидкостях взаимодействие атома Ps с растворенным кислородом в основном сводится к орто-пара-конверсии Ps, а не к окислению. Определены значения констант скорости реакций спиновой конверсии ( $ortho\text{-Ps} \leftrightarrow para\text{-Ps}$ ) и окисления ( $Ps + O_2 \rightarrow e^+ + O_2^-$ ).

[1] B. Jasinska, B. Zgardzinska, G. Cholubek et al. "Human Tissue Investigations Using PALS Technique – Free Radicals Influence". Acta Physica Polonica A, 132(5), 1556 (2017).

[2] P. Moskal, Sz. Niedzwiecki, T. Bednarski et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. 764, 317 (2014)



# ЭКЗОТИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ В РАСПАДАХ ПРЕЛЕСТНЫХ АДРОНОВ НА LHCb

Бояркина О.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Эксперимент LHCb является одним из четырех основных экспериментов на Большом адронном коллайдере (Женева, ЦЕРН). Его задачами являются поиск косвенных проявлений физики за пределами Стандартной модели в распадах адронов, содержащих b- и c- кварки, а так же поиск новых частиц. Распады B-мезонов предоставляют большие возможности для изучения новых, так называемых экзотическими, состояний. Эти частицы имеют в своем составе более трех кварков, они не укладываются в традиционную схему мезонов и барионов и могут возникать в распадах B-мезонов как промежуточные резонансы. Первый такой кандидат был экспериментально найден 15 лет назад, далее было найдено множество подобных частиц. Существуют различные теоретические модели, предсказывающие квантовые числа и свойства данных кандидатов, поэтому поиск новых экзотических адронов и их изучение важно для лучшего понимания их внутренней структуры. В докладе будут представлены последние результаты поисков новых экзотических частиц в распадах B-мезонов, проведенные на основе данных, набранных экспериментом LHCb за время Сеанса-1 и Сеанса-2 работы БАК

# КОМПЛЕКС ПРОТОННОЙ ТЕРАПИИ НА СЦ-1000. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПРИВЕДЕНИЕ К СОВРЕМЕННЫМ СТАНДАРТАМ ВМП.

Брожик Д.С.<sup>1</sup>, Карлин Д.Л.<sup>1</sup>, Кузора Н.А.<sup>1</sup>, Мамедова Н.И.<sup>1</sup>, Пак Ф.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИИЦ "Курчатовский институт" - ПИЯФ

## Аннотация

Доклад посвящен Комплексу протонной терапии на синхроциклотроне СЦ-1000 Петербургского института ядерной физики, на котором был внедрен метод облучения "напролет", заключающийся в воздействии на внутричерепные мишени горизонтальным пучком протонов с энергией 1000 МэВ в комбинации с подвижной техникой облучения [1]. Особое внимание обращается на модернизацию Комплекса и приведение к современным стандартам высокотехнологичной медицинской помощи (ВМП). В докладе дана характеристика разрабатываемого роботизированного терапевтического стола для протонной терапии [2], который в дальнейшем позволит расширить клиническое применение метода протонной терапии «напролет» с области головы на все тело. Дизайн-проект разработан совместно с АО «Равенство»; Рассмотрены особенности разработанной программы управления лечебной установкой и контроля параметров протонного пучка, позволяющая точно выполнять позиционирование, а также обрабатывать динамическое перемещение составных частей Комплекса для исполнения сложных планов облучения; Выяснено, что вследствие уникальности методики облучения пациентов пучком протонов с энергией 1000 МэВ требуется разработать для моделирования условий облучения и расчета дозовых распределений, а также подбора оптимального плана облучения с учетом рисков для здоровых тканей, не имеющую аналогов систему трехмерного планирования протонной лучевой терапии и систему верификации, которая обеспечивает гарантию качества протонной терапии.

[1] А.М. Гранов, Л.А. Тютин, Р.А. Шалек, В.М. Виноградов, Д.Л. Карлин. Сорокалетний опыт клинического применения пучка протонов с энергией 1000 МэВ на базе синхроциклотрона Петербургского института ядерной физики им. Б.П. Константинова //Мед.физика. 2016 г. №2 (70). 10-17 с.

[2] Д.И. Гранин, И.В. Василевская, А.И. Халиков, В.И. Максимов. Разработка и построение современной установки для протонной стереотаксической терапии на базе синхроциклотрона СЦ-1000// Мед. Физика, 2018.

# ИЗУЧЕНИЕ КИРАЛЬНОГО РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО ЭФФЕКТА В РАМКАХ РЕШЁТОЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Васильев А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В современных экспериментах по столкновению тяжёлых ионов (RHIC, LHC, NICA и прочих) стало возможным создание экстремальных условий высокой плотности и температуры вещества, сравнимыми с состоянием вещества в ранней Вселенной. Возникающая в данных экспериментах плотная и горячая плазма, состоящая существенно из сильновзаимодействующих частиц, оказывается помещенной в магнитное поле высокой напряженности, также создающимся при нецентральной столкновении тяжелых ионов. В этой связи, следует ожидать проявления эффектов, связанных с явлением аномального транспорта в КХД. Одним из значительных проявлений явления аномального транспорта в данном случае является возникновение параллельного магнитному полю аксиально тока в плотной среде киральных фермионов – киральный разделительный эффект. В данной работе проводится изучение кирального разделительного эффекта методами решеточной калибровочной теории поля в модели с чисто мнимым кварковым химическим потенциалом, улучшенной формой действия для калибровочного поля с группой  $SU(3)$  и динамически staggered-фермионами. Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова, а также с использованием оборудования центра коллективного пользования «Комплекс моделирования и обработки данных исследовательских установок мега-класса» НИЦ «Курчатовский институт».

# РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЕРИМЕНТА PRIOR II

Волков В.А.<sup>1</sup>, Богданов А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Представлены результаты расчётов остаточной эквивалентной дозы, выполненных в пакете FLUKA, для эксперимента PRIOR II (GSI/FAIR, Дармштадт, Германия). Расчёты выполнены с учётом реалистичных профилей облучения и реалистичной трёхмерной геометрии экспериментальной установки и экспериментального зала. Рассматриваются различные сценарии облучения мишеней протонами при энергии 4 ГэВ, включая ”худший” сценарий поломки ускорителя. Показано, что эксперимент PRIOR II соответствует нормам радиационной безопасности, принятым в GSI/FAIR.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-38-00708

# ИЗМЕРЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ ПОТЕРЬ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА С ЭНЕРГИЕЙ 100 КЭВ/А.Е.М. В ВОДОРОДНОЙ ПЛАЗМЕ

Гаврилин Р.О.<sup>1</sup>, Хурчиев А.О.<sup>1</sup>, Канцырев А.В.<sup>1</sup>, Высоцкий С.А.<sup>1</sup>,  
Федин П.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Изучение процессов торможения тяжелых заряженных частиц в плазме относится к фундаментальным проблемам физики плазмы и физики высокой плотности энергии в веществе. Интерес, ввиду недостатка экспериментальных данных, представляет исследование взаимодействия тяжелых ионов с энергиями от 40 до 500 кэВ/а.е.м. с сильно ионизованной низкотемпературной плазмой [1,2]. В докладе представлены результаты экспериментов по торможению ионов  $Fe^{+2}$  с энергией 101 кэВ/а.е.м в водородной плазме сильноточной газоразрядной мишени [3]. Достигнутые значения линейной плотности свободных электронов и степени ионизации плазмы составили  $N_{fe} = (6.6 \pm 0.7) 10^{17} \text{ см}^{-2}$  и  $\alpha = 0.35 \pm 0.01$ . Экспериментальная установка [4] создана на базе тяжелоионного линейного ускорителя ТИПр-1 в ИТЭФ. Полученные значения трансмиссии тока пучка хорошо согласуются с результатами моделирования [5]. Измерение потерь энергии ионов проводилось по времяпролетной методике. Среднее значение тормозной способности свободных электронов составило  $S_{fe} = (546 \pm 45) \text{ МэВ}/(\text{мг}/\text{см}^2)$ . Вклад связанных электронов был учтен исходя из ранее определенной степени ионизации плазмы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-02-00967

[1] C. Deutsch, G. Maynard, M. Chabot et al. // The Open Plasma Physics Journal 3, 88-115, (2010)

[2] Cheng R., Zhao Y., Golubev A., Gavrilin R. Hoffmann D. et al. Study of the slow ion beam penetrating the low density plasma target // Journal of Physics: Conference Series 488 092005. 2014. P.1

[3] A. Golubev, V. Turtikov, A. Fertman et.al // Nucl. Instr. An d Meth. A, V. 464, (2001), p. 247

[4] R.O. Gavrilin et al. Ion stopping in hydrogen plasma experiment at linear accelerator at ИТЭФ // GSI Report 2018-2, p. 34

[5] Хабибуллина Е.Р, Гаврилин Р.О. // Ядерная физика и инжиниринг Том.8-3, стр. 225-227 (2017)

# ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АДРОННЫХ СТРУЙ В КОНТРОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ Z-БОЗОНА И СИГНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ПОИСКА ТЯЖЕЛОГО БОЗОНА ХИГГСА В КАНАЛЕ $h/H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow l\nu l\nu$ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ АТЛАС НА БАК ПРИ 13 ТЭВ НА СТАТИСТИКЕ 139/ФБ

Гаврилюк А.А.<sup>1</sup>, Рамакоти Е.Н.<sup>1</sup>, Цукерман И.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Изучены характеристики адронных струй в событиях  $Z \rightarrow ll$ , набранных при 13 ТэВ в эксперименте АТЛАС на БАК в течение 2015-2018 гг. Это исследование важно для поиска тяжелого и изучения стандартного бозона Хиггса в механизме рождения VBF в канале распада  $h/H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow l\nu l\nu$ . Особое внимание уделялось ранее не изученным данным 2017-2018 гг., которые были набраны при высокой светимости БАК (до  $2 \cdot 10^{34} \text{ см}^2 \text{ с}^{-1}$ ). При этом число взаимодействий в одном пересечении пучков достигало 60. Показаны существенные преимущества нового алгоритма восстановления адронных струй PFlow по сравнению со старым EMТор; в первом случае MC-моделирование неплохо описывает экспериментальные данные при ограничении снизу на поперечный импульс адронных струй 30 ГэВ. Проведен также предварительный анализ области сигнала от тяжелого бозона Хиггса.

# ДВУМЕРНЫЙ ДЕТЕКТОР ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ

Гвелесиани Т.А.<sup>1</sup>, Фетисов А.А.<sup>1</sup>, Майсузенко Д.А.<sup>1</sup>, Алтынбаев Е.В.<sup>1</sup>,  
Глушкова Т.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИЦ "Курчатовский институт"-ПИЯФ

## Аннотация

Двумерный детектор тепловых нейтронов разработан и построен для нейтронных экспериментов в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт». Предназначен для регистрации рассеянного нейтронного излучения вокруг прямого пучка с высоким пространственным разрешением. Детектор создан на основе многопроволочной пропорциональной камеры (MWPC) со считыванием данных линии задержки катодной полосы. Для повышения чистоты газа на несколько порядков, была разработана новая технология изготовления электродов детектора. Разрешение детектора - 3 мм для осей X и Y, а эффективность составляет около 70%.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, соглашение №075-15-2019-954 от 31.05.2019, уникальный идентификационный номер проекта RFMEFI60718X0200.

# ВЛИЯНИЕ НЕЛОКАЛЬНОСТИ ТЕПЛОПЕРЕНОСА НА ПОГЛОЩЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Глазырин С.И.<sup>1, 2</sup>, Брантов А.В.<sup>1</sup>, Карпов С.А.<sup>1</sup>, Быченков В.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГУП ВНИИА

<sup>2</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Мощные лазерные установки наносекундной длительности представляют большой интерес для физики плазмы и приложений. Такое лазерное излучение поглощается в области около критической плотности, что приводит к энерговыделению в компактной области и позволяет создать плазму с высокими плотностями энергии. Энергия из области поглощения переносится внутрь мишени с помощью электронного теплопереноса. В классической плазме это описывается с помощью модели электронной теплопроводности - формулы Спитцера-Харма, в которой тепловой поток в точке зависит от градиента температуры и значения самой температуры в точке. Эта формула справедлива, когда пробеги электронов меньше характерных масштабов в плазме. При больших потоках лазерного излучения компактность энерговыделения приводит обратной ситуации - характерные масштабы изменения температуры оказываются меньше, чем характерные длины пробега электронов. В таком случае, приближение Спитцера-Харма нарушается: тепловой поток в точке начинает зависеть от распределения температуры в целой области вокруг. Темпы ухода энергии из области поглощения меняются, что сказывается на его эффективности. Рассматривается простейшая задача об облучении плоской однородной мишени, и, на примере двух моделей, теплопроводности показано влияние нелокальных кинетических процессов на процессы поглощения.



# ПРИДЕТЕКТОРНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЛИНЕЙНОГО ГАЗОРАЗРЯДНОГО ПЧД

Глушкова Т.И.<sup>1</sup>, Соловей В.А.<sup>1</sup>, Гвелесиани Т.А.<sup>1</sup>, Колхидашвили М.Р.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ

## Аннотация

Линейный газоразрядный позиционно-чувствительный детектор (ЛПЧД), представляет собой герметичную тонкостенную металлическую трубку, заполненную газом. Внутреннее проводящее покрытие трубки служит катодом, а в качестве анода используется натянутая вдоль оси трубки тонкая проволока.

Традиционно для регистрации нейтронов в таких детекторах используется метод деления заряда (charge-division technique), принцип которого основан на сравнении величин сигналов, проходящих разным путем по анодной проволоке от точки образования лавины к ее концам. Для достижения высокой точности для анода используется проволока с высоким линейным сопротивлением.

Пространственное разрешение вдоль непрерывной координаты  $X$  определяется формулой:

$$X = (V2max / (V1max + V2max))L$$

где  $V1max$  и  $V2max$  представляют амплитуду сигналов для двух концов трубки после схемы формирования, а  $L$  – длину трубки. Пространственное разрешение координаты  $Y$  (катод) определяется порядковым номером трубки ЛПЧД, в котором зарегистрировано нейтронное излучение.

Регистрация сигналов осуществляется придетекторной электроникой, разработанной в Лаборатории электроники и программного обеспечения НИЦ «КИ»-ПИЯФ. Сигналы с обоих концов трубки детектора поступают на зарядочувствительные предварительные усилители, далее – в усилитель-формирователь для формирования сигнала. Затем через сумматор и дискриминатор нижнего уровня сигналы поступают в аналого-цифровой преобразователь (АЦП) для обработки. Далее данные направляются в ПК, где реализуется два варианта их получения: с помощью FPGA и PCI плат, либо с помощью FPGA, ARM и сети Ethernet.

Для представления полученной от детектора информации в графическом виде используется специально разработанное программное обеспечение.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, Соглашение №075-15-2019-954 от 31.05.2019 г., уникальный идентификационный номер проекта RFMEFI60718X0200.

# ДЕФОРМАЦИИ РЕШЕНИЙ D=11 СУПЕРГРАВИТАЦИИ В ТЕРМИНАХ $SL(5)$ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ

Губарев К.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Рассматривается аналог "open-closed string map" в  $d=11$  супергравитации в терминах  $SL(5)$  исключительной теории поля (EFT). Параметром деформации решения  $d=11$  супергравитации в терминах  $SL(5)$  EFT является три-форма  $\Omega$ . Обсуждается способ получения обобщенных уравнений Янга-Бакстера на параметр деформации  $\Omega$  из уравнений  $SL(5)$  EFT. Для этого получен Лагранжиан  $SL(5)$  EFT в терминах  $Z$ ,  $\theta$  и  $Y$  флаксов. Также получено выражение для  $Z$ ,  $\theta$  и  $Y$  флаксов в терминах компонент обобщенной метрики  $SL(5)$  EFT. Для Лагранжиана в терминах флаксов получены уравнения движения.

# МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСИ В УПРУГОМ ПОЛЕ КРАЕВОЙ ДИСЛОКАЦИИ В ОЦК ЖЕЛЕЗЕ

Гусев А.А.<sup>1</sup>, Назаров А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Уравнения для диффузионных потоков междоузельных примесных атомов, учитывающие влияние упругих напряжений, используются с целью изучения кинетики перераспределения атомов примеси в упругих полях дислокаций. Применяются три уровня моделирования. Первый – моделирование структуры ядер дислокаций с векторами Бюргерса по направлениям [100] и [110] и в ее окрестности методом молекулярной статики. Второй – нахождение коэффициентов, определяющих влияние компонент тензора деформации на диффузионные потоки атомов примесей в ОЦК структурах для различных типов диффузионных скачков по междоузельным позициям и определение диффузионных характеристик атомов углерода. Для реализации этого в рамках метода молекулярной статики была разработана модель, которая учитывает конфигурацию атомов как в окрестности равновесной позиции для междоузельного атома примеси так и в окрестности седловой точки. Третий уровень – моделирование образования сегрегаций междоузельных атомов, которое основывается на решении уравнений диффузии, учитывающих упругие деформации, создаваемые дислокациями. Результаты позволяют проанализировать кинетику образования сегрегаций и показывают, что распределение междоузельных атомов в окрестности дислокации имеет довольно сложный характер.

# ИЗУЧЕНИЕ НЕЙТРОННОГО ФОНА В ЗАЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТА DANSS

Дигуров А.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Одна из задач эксперимента DANSS это поиск стерильных нейтрино с помощью реакции обратного бета-распада. Чувствительный объём детектора(сцинтиллятор) регистрирует первичный сигнал от позитрона и вторичный от захвата нейтронов гадолинием. Соответственно требуется учитывать фон от нейтронов в зале детектора. Измерение фона осуществлялось с помощью детектора на жидком сцинтилляторе Viscon BC501A , позволяющем отличить нейтроны от гамма квантов по форме импульса. Данный эксперимент является предварительным с DAQ на основе осциллографа.

# УЛУЧШЕНИЕ АЛГОРИТМА КОНТЕКСТНОГО АНАЛИЗА

Доренская Е.А.<sup>1</sup>, Семенов Ю.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Сейчас проблема правильного анализа контекста слов с помощью ЭВМ является весьма актуальной. Такой анализ необходим для поисковых систем, машинного перевода, интерпретации текста при грамматическом разборе и т. д. Эта проблема на данный момент, относится к AI-полным задачам, требующим сильного искусственного интеллекта. Повышение удобства и качества взаимодействия компьютера и человека в данной области во многом определяет эффективность выполнения огромного количества важных задач. Ранее мы разработали метод анализа контекста слова и документа. По данному методу была опубликована статья, получен патент. В докладе будет описан этот метод и даны две формулы, а также подробно рассказано о наших разработках по его усовершенствованию. С помощью второй формулы можно определить контекст слова более точно. Ещё она хорошо подходит для определения контекста в таких случаях, когда одно и то же слово-значение ( $W2x$ ) при  $x=1\dots n$ . Слово-значение ( $W2$ ) определяет контекст анализируемого нами слова ( $W1$ ). Например, если  $W1$ = программа;  $W21$  = компьютер;  $W22$ = обучение и т. д. В докладе будет рассказано о проведённом нами исследовании, для которого было взято 200 текстов (100 для первой формулы и 100 для второй) длиной более 500 слов каждый. Для первой формулы были взяты тексты, в которых находилось одно слово “программа” ( $W1$ ) и одно слово “компьютер” ( $W2$ ) и произвольное количество слов  $W3$ , связанных с ним. Для второй формулы были взяты отрывки текста в которых находилось одно слово “программа” ( $W1$ ), более одного слова “компьютер” ( $W2$ ) и произвольное количество слов  $W3$ . В этом исследовании мы вычислили дисперсию, среднеквадратичное отклонение  $\sigma$ , среднее значение  $S$  и отношение  $\sigma/S_{avg}$  для весовых функций  $1/L$ ,  $1$ ,  $1/(1+\text{Log}(L))$  и для формул 1 и 2. На программы по расчёту контекста с помощью формулы 1 и формулы 2 были получены авторские свидетельства. Наши расчёты показали, что с помощью второй формулы можно получить лучший результат. Помимо этого, нами были выявлены и описаны некоторые особенности данных формул.

# СВЯЗНОСТИ КАЗИМИРА И ИНТЕГРИРУЕМЫЕ СИСТЕМЫ ЧАСТИЦ

Доценко Е.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Имеется связь между решениями  $gl(n)$  твистованных (разностных) уравнений Книжника-Замолотчикова (КЗ для краткости) и волновыми функциями квантовой системы (Рудженарса) Калоджеро-соответствие Мацуо-Чередника. Оказывается, что по параметрам твиста можно написать совместную систему (разностных) уравнений, коммутирующих с КЗ-Динамические уравнения. Если применить соответствие Мацуо-Чередника для системы КЗ и Динамических уравнений, то она перейдет в соответствующую биспектральную задачу для системы (Рудженарса) Калоджеро. Одной из целей доклада будет показать, что аналогичная картина имеется для  $gl(n|m)$  супералгебры Ли. Другая цель- описать аналоги связностей Казимира для некоторых супералгебр Ли.

# МНИМЫЙ ВКЛАД В ЭФФЕКТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ ДЛЯ СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ В ПРОСТРАНСТВЕ ДЕ СИТТЕРА

Дьяконов Д.В.<sup>1, 2</sup>, Базаров К.В.<sup>1, 2</sup>, Ахмедов Э.Т.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

<sup>2</sup>*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский  
университет)*

## Аннотация

Рассмотрена теория действительного массивного скалярного поля в пространстве де Ситтера и найдены пропагаторы Фейнмана между различными состояниями. Показано что пропагатор имеет мнимый вклад в совпадающих точках, что дает вклад в эффективное действие.

# ИЗМЕРЕНИЕ МАСС И ШИРИН НЕЙТРАЛЬНЫХ МЕЗОНОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АНФОЛДИНГА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ГИПЕРОН-М НА У-70

Евдокимов С.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИИЦ "Курчатовский Институт" - ИФВЭ

## Аннотация

В данной работе представлен метод параметрического анфолдинга масс и ширины нейтральных мезонов, позволяющий с высокой точностью оценивать измеряемые параметры. Метод основан на параметризации реконструируемого спектра масс с помощью Монте-Карло моделирования процесса рождения и регистрации нейтральных частиц. При аппаратурном разрешении реконструированного пика  $40 \text{ МэВ}/c^2$  он позволяет восстановить параметры регистрируемых частиц с ширинами от  $6 \text{ МэВ}/c^2$  и более. Метод применен для изучения параметров  $\omega(782)$ - и  $f_2(1270)$ -мезонов, образующихся в мезон-ядерных взаимодействиях в эксперименте ГИПЕРОН-М на ускорителе У-70 на различных ядерных мишенях, представлены предварительные результаты, в том числе по А-зависимости изучаемых параметров. Полученная точность измерения ширины  $\omega(782)$ -мезона по совокупности данных со всех исследованных ядерных мишеней сопоставима с общемировыми значениями Particle Data Group, что позволяет провести их уточнение.



# ОСЦИЛЛЯЦИИ НЕЙТРИНО В ЭКСПЕРИМЕНТЕ Т2К В РАМКАХ КВАНТОВОГО ТЕОРЕТИКО-ПОЛЕВОГО ПОДХОДА

Егоров В.О.<sup>1, 2</sup>, Русалев Т.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына,  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

## Аннотация

Рассматривается новый квантовый-теоретико-полевой подход к описанию процессов, происходящих на конечных пространственно-временных интервалах. Он основан на диаграммной технике Фейнмана в координатном представлении, дополненной модифицированными правилами перехода к импульсному представлению, которые отражают имеющуюся экспериментальную ситуацию. Эффективно это приводит к модификации фейнмановского пропагатора виртуальных массовых состояний нейтрино в импульсном представлении, в то время как остальные правила Фейнмана в этом представлении остаются без изменений. Рассмотрены условия эксперимента Т2К, где учтено затухание осцилляций вследствие распределения по импульсам начальных частиц. Полученные результаты воспроизводят предсказания стандартного описания и подтверждают, что положение дальнего детектора соответствует первому минимуму для рождения мюона и первому максимуму для рождения электрона.

# ПОИСК ЛАГРАНЖИАНА В РАСШИРЕННОЙ ТЕОРИИ ХОРНДЕСКИ

Еловенкова М.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*

## Аннотация

Рассматривается построение модели с полностью устойчивым отскоком и генезисом в расширенной теории Хорндески. Построение модели происходит методом реконструкции: нужно выбрать функции в лагранжиане таким образом, чтобы теория имела интересующее нас решение. В данной модели параметр Хаббла выбран в виде

$$H(t) = \frac{1}{3} \frac{t(t^2 - 1)}{t^4 + \tau^4}.$$

Так же исследуется асимптотическое поведение полученных функций лагранжиана при  $t \rightarrow \pm\infty$ .

# СТАТИСТИЧЕСКИЕ СУММЫ СУПЕРСИММЕТРИЧНЫХ ТЕОРИЙ И СПЕЦИАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ НА ПРОСТРАНСТВЕ МОДУЛЕЙ МНОГООБРАЗИЯ КАЛАБИ-ЯУ

Еремин Б.А.<sup>1, 3</sup>, Белавин А.А.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*

<sup>2</sup>*Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау*

<sup>3</sup>*Сколковский институт науки и технологий*

## Аннотация

Изучается новый пример зеркальной версии гипотезы о связи между точно вычисленной статистической суммой некоторой  $\mathcal{N} = (2, 2)$  суперсимметричной калибровочной сигма модели на двумерной сфере  $S^2$  и специальной Кэлеровой геометрией на пространстве модулей многообразия Калаби-Яу  $Y$ . Многообразия  $Y$  играют роль пространства суперсимметричных вакуумов данной сигма модели. Мы устанавливаем это соответствие используя зеркальную симметрию в подходе Батырева. А именно, мы рассматриваем многообразие Калаби-Яу  $X$  и строим дуальную суперсимметричную калибровочную сигма модель с пространством вакуумов  $Y$ , которые являются зеркальными многообразиями к  $X$ . Зная специальную геометрию на пространстве модулей комплексной структуры  $X$  мы проверяем зеркальную версию этой гипотезы.

# СОЗДАНИЕ ИСТОЧНИКОВ НЕЙТРОНОВ ОТ МЮОНОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕЙТРОННОГО ФОНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ DANSS

Ершова А.М.<sup>1</sup>, Кобякин А.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Эксперимент DANSS направлен на поиск стерильных нейтрино. Он представляет собой компактный нейтринный спектрометр, расположенный на Калининской АЭС в непосредственной близости к ядру энергетического промышленного реактора. Детектор регистрирует 3-4 тысячи событий в день после вычитания фона на разных расстояниях от реактора. Значительный вклад в фоновые события вносят нейтроны от взаимодействия космических мюонов с материалами, окружающими чувствительный объем детектора. В этой работе представлено создание источников нейтронов в пакете GEANT4, которые используются для симуляции этого фона.

# ДОЛГОЖИВУЩИЕ ЗАРЯЖЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ В УЛЬТРАПЕРИФЕРИЧЕСКИХ СТОЛКНОВЕНИЯХ НА LHC

Жемчугов Е.В.<sup>1</sup>, Высоцкий М.И.<sup>1</sup>, Годунов С.И.<sup>1</sup>, Новиков В.А.<sup>1</sup>,  
Розанов А.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В ультрапериферических столкновениях сталкивающиеся частицы проходят на некотором расстоянии друг от друга и сталкиваются своими электромагнитными полями. При этом сами частицы остаются целыми и могут быть зарегистрированы в специальных передних детекторах. Такие столкновения хорошо описываются приближением эквивалентных фотонов, в котором электромагнитное поле ультрарелятивистской частицы заменяется на набор почти реальных фотонов, распределённых по известному спектру. Таким образом, Большой Адронный Коллайдер можно рассматривать как фотон-фотонный коллайдер, в котором фотоны рождаются в ультрапериферических столкновениях протонов или тяжёлых ионов.

Так как в ультрапериферических столкновениях подавлена интерференция между обменом фотоном и обменом  $Z$ -бозоном, а также гипотетическими нейтральными бозонами (хиггсино,  $Z'$ , ...), сечение рождения пары частиц в ультрапериферических столкновениях зависит только от двух модельных параметров: заряда и массы рождающихся частиц. Поэтому ультрапериферические столкновения позволяют поставить модельно-независимые ограничения на массы гипотетических новых заряженных частиц, в отличие от обычных (инклюзивных) столкновений, в которых ограничения получаются модельно-зависимые.

В некоторых моделях появляются заряженные частицы, которые могут жить достаточно долго, чтобы вылететь из детектора. К примеру, такими будут легчайшие чарджино в некоторых суперсимметричных теориях с малой разницей масс между легчайшими нейтрино и чарджино. При рождении пары таких чарджино в конечном состоянии будет всего 4 частицы: исходные протоны или ионы и сами чарджино. Протоны могут быть зарегистрированы в передних детекторах, а чарджино оставят в центральном детекторе трек, подобный треку от мюона, по которому можно измерить его импульс. В этом случае можно восстановить полную кинематику системы и измерить массу родившихся заряженных частиц. Этот подход можно рассматривать как дополнительный к обычному поиску новых заряженных частиц по их потерям на ионизацию вещества и времени пролёта через детектор.

# СТАТУС ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КАЛОРИМЕТРА ZDC (BM@N)

Жигарева Н.М.<sup>1</sup>, Алексеев П.Н.<sup>1</sup>, Ставинский А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## **Аннотация**

Представлены предварительные результаты обработки экспериментальных данных, полученных в ходе сеанса эксперимента BM@N (ОИЯИ, Дубна) с помощью калориметра ZDC.

# ПОИСК ТЯЖЕЛЫХ НЕЙТРАЛЬНЫХ КАЛИБРОВОЧНЫХ БОЗОНОВ В ДИЛЕПТОННОМ КАНАЛЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ CMS НА LHC

Жижин И.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Объединенный институт ядерных исследований*

## Аннотация

Представлен поиск узких тяжелых резонансов в спектрах инвариантных масс дилептонов с использованием данных, полученных в Run 2 в 2016-2018 годах в протон-протонных столкновениях при  $\sqrt{s} = 13$  ТэВ в эксперименте CMS на LHC. Данные соответствуют интегральной светимости  $140 \text{ фбн}^{-1}$ . Установлены ограничения на сечение рождения новых узких дилептонных резонансов.

# ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ СПЛАВА W-5RE ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ

Захарова П.С.<sup>1</sup>, Никитин А.А.<sup>2</sup>, Федин П.А.<sup>2</sup>, Богачев А.А.<sup>2</sup>,  
Бобырь Н.П.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

<sup>2</sup> *Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

<sup>3</sup> *НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Вольфрам является одним из материалов, применяющихся в международном экспериментальном термоядерном реакторе ITER, и планируется для использования в конструкциях термоядерных реакторов следующего поколения, вследствие чего проблеме исследования его радиационной стойкости посвящено довольно большое число работ проводимых исследовательскими группами в ведущих лабораториях мира. Воздействие высокоэнергетических нейтронов, образующихся в плазме, будет приводить к структурным повреждениям компонент реактора, а также к накоплению продуктов ядерных трансмутаций в материале. Теоретические оценки [1, 2] предсказывают, что в течение 5 лет работы демонстрационного коммерческого реактора (DEMO) повреждающая доза на различных элементах конструкции первой стенки реактора составит от 15 до 30 смещений на атом. При этом в вольфраме будет наработано от 3 до 6 ат.% рения в зависимости от близости конструкционного элемента к активной зоне. Дополнительно в материале будет происходить накопление изотопов водорода, гелия, тантала и осмия. Равновесные фазовые диаграммы систем W-Re и W-Re-Os предсказывают полную растворимость данных элементов в указанном диапазоне концентраций и температур эксплуатации термоядерной установки. Тем не менее, в результате облучения возможно формирование радиационно-индуцированных предвыделений, способных привести к значительной деградации механических характеристик сплава [3, 4]. В случае термоядерного реактора ITER планируемая интенсивность нейтронных воздействий на материал будет значительно меньше. Повреждающие дозы не превысят 1 смещения на атом, а накопление основного продукта трансмутации, рения, будет незначительным и составит не более 0.15 ат.%. Данные условия в рамках проблематики воздействия высокоэнергетических нейтронов на структурно-фазовое состояние вольфрама определили следующие основные направления исследований: изучение радиационно-индуцированных изменений в твердых растворах системы W-Re (в ряде случаев W-Re-Os) при повреждающих дозах до 30 смещений на атом; анализ динамики точечных дефектов в моно и поликристаллическом вольфраме при повреждающих дозах порядка 1 смещения на атом.

Поскольку облучение материала в реакторе занимает значительное время, и при этом активация материалов существенно затрудняет исследования облученных образцов, широкое применение получили эксперименты по имитации структурных повреждений путем облучения материалов тяжелыми ионами [5-7]. Основное моделирование радиационных повреждений ионными пучками проводится в диапазоне температур 500-800 К, поскольку считается, что данный интервал является определяющим для радиационной деградации вольфрама из-за заметного различия в подвижности вакансий и собственных междоузлий при этих температурах [8]. Несмотря на



то, что исследования радиационной стойкости вольфрама и его сплавов проводятся достаточно интенсивно, общая картина поведения этих материалов под облучением не достаточно ясна. Комплексные исследования являются актуальными, поскольку в каждом конкретном случае на эволюцию структурно фазового состояния могут влиять различные факторы, которые включают скорость набора повреждающей дозы, режимы технологической обработки, степень загрязнения сплавов примесными элементами.

В настоящей работе проведены комплексные исследования микроструктуры сплава W-5Re, облученного 5.6 МэВ ионами железа. В области повреждения материала обнаружена высокая плотность (порядка  $10^{24} \text{ м}^{-3}$ ) точечных дефектов и дислокационных петель. Дополнительно обнаружены наноразмерные (8-40 нм) формирования рения. Проведен детальный химический анализ твердого раствора материала методами атомно-зондовой томографии.

[1] H. Bolt, V. Barabash, G. Federici, J. Linke, A. Loarte, J. Roth, et al. // *J. Nucl. Mater.* 307–311 (2002) pp. 43–52.

[2] M.R. Gilbert, J.-C. Sublet, Neutron-induced transmutation effects in W and W-alloys in a fusion environment // *Nucl. Fusion*, 51 (2011) p.13.

[3] P. Villars, A. Prince, H. Okamoto // *Handbook of Ternary Alloy Phase Diagrams*, ASM International, Materials Park, OH (1995).

[4] T. Tanno, A. Hasegawa, M. Fujiwara, J. He, S. Nogami, M. Satou, T. Shishido, K. Abe, Precipitation of solid transmutation elements in irradiated tungsten alloys // *Mater. Trans.*, 49 (2008) pp. 2259-2264.

[5] A. Xu, D.E.J. Armstrong, C. Beck, M.P. Moody, G.D.W. Smith, P.A.J. Bagot, S.G. Roberts, Ion-irradiation induced clustering in W-Re-Ta, W-Re and W-Ta alloys: An atom probe tomography and nanoindentation study // *Acta Mater.*, Volume 124, 1 February 2017, pp. 71-78.

[6] D.E.J. Armstrong, X. Yi, E.A. Marquis, S.G. Roberts, Hardening of self ion implanted tungsten and tungsten 5-wt% rhenium // *J. Nucl. Mater.*, 432 (2013), pp. 428-436.

[7] A. Xu, C. Beck, D.E.J. Armstrong, K. Rajan, G.D.W. Smith, P.A.J. Bagot, S.G. Roberts Ion-irradiation-induced clustering in W-Re and W-Re-Os alloys: a comparative study using atom probe tomography and nanoindentation measurements // *Acta Mater.*, 87 (2015), pp. 121-127.

[8] D.N. Seidman, On the point-defect annealing mechanism for stage III recovery in irradiated or quenched tungsten // *Scr. Metall.*, 13 (1979), pp. 251-257.

# СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ ДВУМЯ ИОННЫМИ ПУЧКАМИ

Зиятдинова А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Для проведения имитационных экспериментов по анализу радиационной стойкости конструкционных материалов ядерных реакторов необходимо одновременное облучение образца материала несколькими пучками ионов, моделирующими радиационные повреждения и накопление примесей в результате трансмутаций. В настоящее время имитационные эксперименты в НИЦ КИ – ИТЭФ проводятся на ускорителе ТИПр-1 и источнике ионов СОРМАТ с использованием одного пучка. Предлагается интеграция этих двух установок для создания устройства, позволяющего проводить данные работы с одновременным облучением образца материала двумя пучками. В настоящей работе предложена схема облучения одной мишени двумя пучками, проведено моделирование динамики двух падающих на мишень пучков: железа и гелия, а также предложена предварительная схема транспортировки пучка гелия к мишени.

# ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ СОБЫТИЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ DEAP-3600

Ильясов А.И.<sup>1, 2</sup>, Гробов А.В.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>*НИЦ «Курчатовский институт»*

<sup>2</sup>*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

## Аннотация

Машинное обучение широко применяется в физике высоких энергий для решения сложных задач анализа данных и классификации событий. В данной работе мы применяем машинное обучение к проблеме уменьшения альфа-фона шеи в эксперименте DEAP-3600 (SNOLAB, Канада). Мы используем технику машинного обучения на основе деревьев решений с градиентным усилением (BDT, XGBoost). Эта работа является частью совместной работы по увеличению уровня принятия частиц темной материи и уменьшению фоновых событий.

# ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ЭЛЕКТРОННОГО И РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Ипатова В.С.<sup>1</sup>, Близнюк У.А.<sup>1</sup>, Борщеговская П.Ю.<sup>1</sup>, Студеникин Ф.Р.<sup>1</sup>,  
Леонтьев В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

## Аннотация

Представлены результаты воздействия ускоренных электронов и рентгеновского излучения на микробиологические и органолептические показатели охлажденной форели. Установлены поглощающие дозы для обоих типов воздействий, приводящие к подавлению микрофлоры форели в течение 15 суток после проведения обработки и не вызывающие изменения органолептических свойств продукта.

# ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ПРИЧИН РАДИАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ СТАЛЕЙ ЭК-181 И ЧС-139 С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ ИОНАМИ

Искандаров Н.А.<sup>1</sup>, Рогожкин С.В.<sup>1</sup>, Никитин А.А.<sup>1</sup>, Хомич А.А.<sup>1</sup>,  
Потехин А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Настоящая работа посвящена комплексному исследованию процессов радиационного упрочнения ферритно-мартенситных сталей ЭК-181 и ЧС-139 с применением облучения тяжелыми ионами Fe при температурах 250 - 400 °С до повреждающих доз ~ 6 сна. Выполнен количественный анализ радиационно-индуцированных изменений микроструктуры сталей ЭК-181 и ЧС-139 методами просвечивающей электронной микроскопии и атомно-зондовой томографии. Исследование упрочнения облученных ионами образцов сталей методами наноиндентирования и оценки в рамках модели дисперсных барьеров показало, что обнаруженные радиационно-индуцированные кластеры и дислокационные петли играют существенную роль в низкотемпературном радиационном упрочнении сталей ЭК-181 и ЧС-139.

# ТЕНЗОРНАЯ ПОЛЯРИЗУЕМОСТЬ ВЕКТОРНЫХ МЕЗОНОВ В $SU(3)$ РЕШЁТОЧНОЙ КАЛИБРОВОЧНОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ

Ишкуватов Р.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Рассчитаны магнитные дипольные поляризуемости векторных  $\rho^0$  и  $\rho^\pm$  мезонов в  $SU(3)$  калибровочной теории. На основании этого исследуется вклад дипольных магнитных поляризуемостей в тензорную поляризацию векторных мезонов во внешнем абелевом магнитном поле. Тензорная поляризация приводит к асимметрии дилептона, наблюдаемой при нецентральных столкновениях тяжелых ионов, и может быть также оценена.

# НЕРАВНОВЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В СВЕРХПРОВОДНИКАХ.

Казарновский К.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Мы рассмотрим теорию БКШ, в которой с помощью диаграммной техники Келдыша -Швингера получим аналог кинетического уравнения. Нас также интересуют аномальные средние, поэтому помимо уравнения на плотность частиц, также будет получено уравнение на аномальные средние. Нас интересуют решения этих уравнений около равновесия. А именно нас интересует как динамически образуется конденсат

# ЗАДЕРЖКА САНЬЯКА В ПРОСТРАНСТВЕ-ВРЕМЕНИ КЕРРА-ДЕ СИТТЕРА

Каримов Р.Х.<sup>1</sup>, Мингазова Р.Ф.<sup>1</sup>, Тулеганова Г.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акумуллы*

## Аннотация

В работе рассматривается задержка времени [1] прибытия между двумя противоположно-направленными пучками света, движущимися по замкнутым круговым орбитам в пространстве-времени Керра-де Ситтера [2] для негеодезического движения источника/приемника света (предполагается что источник и приемник определены в одной точке). В постньютоновском пределе задержка Саньяка в экваториальной плоскости имеет вид:

$$\delta\tau \simeq \delta\tau_S \left(1 + \frac{\Lambda}{12} R^2\right) + 4\pi R M \omega_0 \left(1 + \frac{\Lambda}{4} R^2\right) - \frac{8\pi a M}{R} \left(1 + \frac{\Lambda}{6} R^2\right), \quad (1)$$

где  $\delta\tau_S = 4\pi\omega_0 R^2$  – задержка Саньяка в плоском пространстве,  $\Lambda$  – космологическая константа,  $M$  – масса центрального объекта и  $\omega_0$  – угловая скорость источника/приемника света. Полученная задержка имеет нелокальный характер, так как при  $M \rightarrow 0$  и  $a \rightarrow 0$  задержка не сводится к  $\delta\tau_S$ .

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-32-00377.

[1] Tartaglia A., Phys. Rev. D 58, 064009 (1998). [2] Carter B., in Les Astres Occlus, edited by C. DeWitt, B. DeWitt (Gordon & Breach, New York, 1973).



# ИСПЫТАНИЕ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ СТРИПОВ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТА DANSS

Каркарьян Е.К.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Целью данной работы являлось изучение свойств стрипов, сделанных из сцинтилляционного вещества, в эксперименте с пучком на синхроциклотроне в ПИЯФе для дальнейшего использования их в модернизированном эксперименте DANSS. В качестве задач в данном исследовании выступали подготовка и непосредственное выполнение эксперимента, калибровка входящих в систему кремниевых фотоумножителей, изучение характеристик стрипов. Были получены лучшие результаты по сравнению с имеющимися: световыход был увеличен для обоих исследуемых стрипов, неоднородность суммарного энерговыделения значительно уменьшена.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ КАЛОРИМЕТРА УСТАНОВКИ SPD

Кирин Д.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Проведено моделирование калориметра для установки SPD. Для моделирования использовалась среда Geant4. Сравнивались конструкция детектора со слоями равной толщины и состоящая из двух частей из слоев разной толщины при энергии от 1 до 12 ГэВ. В качестве пассивных слоев сравнивались свинец, медь и вольфрам. Была выбрана конфигурация, в которой первые 10 слоев толщиной по 5 мм сцинтиллятора и вольфрама, а остальные слои по 20 мм.

# ТОМОГРАФИЧЕСКИЙ АТОМНО-ЗОНДОВЫЙ АНАЛИЗ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЁННОЙ ОКСИДАМИ СТАЛИ 10CRODS

Клауз А.В.<sup>1</sup>, Залужный А.Г.<sup>1</sup>, Рогожкин С.В.<sup>1</sup>, Хомич А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Дисперсно-упрочненные оксидами стали являются потенциальными конструкционными материалами активной зоны следующего поколения реакторов на быстрых нейтронах. Предполагается, что они будут выдерживать радиационную нагрузку до доз облучения порядка 200 сна (смещений на атом) при температурах 400-700 °С.

Такая нагрузка может поддерживаться при наличии в материале оксидных включений. Было замечено, что наличие в объеме материала большего числа меньших по размеру равномерно распределенных оксидных включений приводит к росту механических характеристик ДУО стали.

Для анализа распределения оксидных включений в изучаемом материале необходимо использовать методику с большой точностью детектирования пространственного положения атомов.

Такой уникальной методикой является АЗТ (Томографическая атомно-зондовая) микроскопия позволяющая восстанавливать трехмерную структуру исследуемого объема с атомарным разрешением и одновременным определением химической природы каждого детектируемого атома. Томографические атомно-зондовые исследования позволяют выявить наличие нановключений, содержащих всего несколько атомов, установить химическую природу каждого из них.

В настоящей работе представлены результаты исследования методами атомно-зондовой томографии образцов сплава 10CrODS. Все образцы созданы в одинаковых условиях и служат для получения более точной статистики результатов. Для всех исследованных объемов образцов определены средние значения концентраций обнаруженных химических элементов. Определены пространственные характеристики найденных включений.

# ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СПЛАВА Ti-6Al-4V ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИОНОВ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Климов К.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В рамках данной работы проведен анализ изменения микроструктуры титанового сплава Ti-6Al-4V под воздействием ионов высоких энергий. Целью настоящей работы является выявление закономерностей влияния облучения ионов высоких энергий на микро- и нано- структуру и локальный элементный состав сплава Ti-6Al-4V. В ходе работы проведено томографическое атомно-зондовое исследование образцов сплава Ti-6Al-4V в исходном состоянии и после облучения ионами  $Au^{2+}$  с энергией 945,5 МэВ (на ускорителе UNILAS при комнатной температуре до флюенсов  $5 \cdot 10^{16} \text{ м}^{-2}$ ,  $1 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-2}$  и  $3 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-2}$ . АЗТ данные получены на установке ПАЗЛ-3D (ИТЭФ) и восстановлены с помощью программного обеспечения KVANTM-3D. В ходе работы установлено, что в облученных образцах наблюдается формирование структурных неоднородностей в  $\beta$ - фазе материала. АЗТ данные показывают формирование наноразмерных кластеров, обогащенных ванадием. Химический состав кластеров не зависит от величины флюенса ионов. Радиационно-индуцированные включения обогащены до 18 ат. %. С увеличением флюенса наблюдается рост объемной плотности кластеров от  $6,4 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$  до  $13,2 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$ . При увеличении флюенса не происходит увеличение среднего размера кластеров, средний размер образований составляет 1,5 – 1,7 нм. Предположительно, именно радиационно-индуцированные включения в виде кластеров являются одной из причин радиационного упрочнения материала.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АССОЦИАТИВНОГО РОЖДЕНИЯ БОЗОНА ХИГГСА С ОДИНОЧНЫМ ТОП-КВАРКОМ НА БОЛЬШОМ АДРОННОМ КОЛЛАЙДЕРЕ

Коваль О.А.<sup>1</sup>, Бойко И.Р.<sup>1</sup>, Гусейнов Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Объединенный институт ядерных исследований*

## Аннотация

К настоящему времени на Большом Адронном Коллайдере (БАК) обнаружены 4 канала рождения бозона Хиггса: слияние глюонов, слияние векторных бозонов, рождение совместно с векторным бозоном, рождение совместно с парой топ-кварков. В этом докладе исследуется возможность обнаружения ранее не наблюдавшегося ассоциативного канала рождения бозона Хиггса с одиночным топ-кварком  $pp \rightarrow tH$ . Этот канал рождения сильно подавлен в Стандартной Модели, однако в моделях "новой физики" предсказывается десятикратное увеличение сечения рождения  $tH$ . Нами проведено моделирование сигнала и фоновых процессов, разработаны критерии для отбора сигнала и подавления фона, оценена возможность обнаружения сигнала  $tH$  на основе данных, собранных на БАК к настоящему времени.

# ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ NEST V2.0. ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БЛАГОРОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Козлова Е.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Noble Element Simulation Technique (NEST) - это комплексный пакет для полного и точного моделирования сигнала в благородных газах для многих типов частиц (ядер отдачи, электронов отдачи, альфа-частиц и т.д.). В отличие от NEST v.1.0, версия v.2.0 может работать как и в качестве библиотеки GEANT4, так и в качестве отдельного программного обеспечения.

Представлено значительное количество обновлений для моделей NEST, существенно улучшающих работу пакета. Практически все данные о взаимодействии в газообразной, жидкой и твёрдой фазах ксенона, имеющиеся во всем мире, были приняты во внимание при разработке существующих моделей. Также продемонстрированы первые предварительные модели для ядер и электронов отдачи для аргоновой версии NEST.

# РЕКОНСТРУКЦИЯ ДАННЫХ ПРОТОННО-РАДИОГРАФИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ДИНАМИЧЕСКИМИ МИШЕНЯМИ

Колесников Д.С.<sup>1</sup>, Канцырев А.В.<sup>1</sup>, Голубев А.А.<sup>1</sup>, Скобляков А.В.<sup>1</sup>,  
Богданов А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Протонная радиография с использованием пучка протонов высокой энергии является эффективным методом диагностики при исследовании внутренней структуры плотных объектов. Данная методика обладает уникальной совокупностью качеств, таких как: высокое пространственное и временное разрешение, высокая и регулируемая контрастная чувствительность по плотности и возможность наблюдения эволюции быстропротекающих ( $\sim 1$  мкс) динамических процессов.

Результатом протонно-радиографического эксперимента является двухмерное изображение исследуемого объекта в единицах интенсивности пучка. Для получения информации о физических свойствах (плотности) объекта необходимо провести дополнительную пост-обработку. Для решения данной задачи разработан комплекс различных методик и алгоритмов, реализованных в программной среде MATLAB. Комплекс состоит из двух частей: коррекции основных видов искажений в исходных данных и восстановления распределения объемной плотности в исследуемом объекте по данным о трансмиссии пучка.

Возможности и принцип работы данного комплекса методик демонстрируются на результатах обработки и анализа данных эксперимента по исследованию неидеальной плазмы ударно-сжатого ксенона, полученных на установке ПУМА в ИТЭФ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-38-00708

# ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРОТОНАМИ НА РОСТ КУЛЬТУРЫ ЦИАНОБАКТЕРИИ *ARTHROSPIRA PLATENSIS*.

Коннычев М.А.<sup>1</sup>, Боков А.В.<sup>1</sup>, Лямкин П.В.<sup>1</sup>, Краевский С.В.<sup>1</sup>,  
Рогожкин С.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»

## Аннотация

Фотосинтезирующая нитчатая цианобактерия *Arthrospira platensis* (Nordstedt) Gomont (ранее - *Spirulina*) – известный объект для культивирования в фотобиореакторах благодаря отсутствию токсинов и высоким пищевым качествам. Также эти характеристики делают её перспективным продуктом питания людей в условиях дальних космических полётов, поэтому важно оценить влияние космического излучения на жизнеспособность и продуктивность культуры.

*A. platensis* показывает высокую радиационную устойчивость к гамма-излучению [1], однако работ по исследованию влияния высокоэнергетических ионов, например протонов, составляющих значительную долю космического излучения, на *A. platensis* авторам не известно.

На линейном ускорителе И-2 НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ проведены три серии экспериментов по облучению суспензий трихом *A. platensis* протонами с энергией 21,6 МэВ и флюенсом  $1 \cdot 10^{10} - 5 \cdot 10^{12}$  частиц/см<sup>2</sup> с последующим культивированием облученных образцов. Выявлено, что облучения до 560 Гр действует незначительно или угнетающе, но не увеличивает период между посевом и началом экспоненциального роста (лаг-фазу). Облучение в 840 Гр сдвигает начало фазы экспоненциального роста на 7-9 дней, доза 1180 Гр – на 10-15 дней, 2800 Гр – на 14-30 дней. Такой большой разброс при высоких дозах обусловлен небольшим числом живых клеток после облучения. Таким образом, дозу 2,8 кГр можно охарактеризовать как сублетальную. Дозы более 8,4 кГр – летальные.

Проведённые на АСМ исследования показывают, что морфология клеток *A. platensis* начинает меняться при дозах от 1 кГр, а разрушение клеточных стенок – при дозах более 10 кГр.

[1] Н. Badri, Р. Monsieus, I. Coninx, R. Wattiez, and N. Leys, “Molecular investigation of the radiation resistance of edible cyanobacterium *Arthrospira sp.* PCC 8005,” *MicrobiologyOpen*, vol. 4, no. 2, pp. 187–207, 2015.



# ОДНОЭЛЕКТРОННЫЕ СИГНАЛЫ В ДЕТЕКТОРЕ РЭД-100

Коновалов А.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Целью эксперимента РЭД-100 является регистрация упругого когерентного рассеяния реакторных антинейтрино при помощи двухфазного эмиссионного детектора на жидком ксеноне. Чувствительность таких детекторов в области низких энергывыделений, характерных для исследуемого процесса, ограничена наличием инструментального фона - спонтанной эмиссии одиночных электронов ионизации из жидкой фазы детектора в газовую. В докладе будут освещены результаты лабораторного испытания детектора, касающиеся некоторых характеристик спонтанных одноэлектронных сигналов в детекторе РЭД-100, а также обсуждены гипотезы их происхождения.

# ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ КОЛЛАЙДЕРА NICA ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА УСТАНОВКЕ SPD: УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ИМПЕДАНСА ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ КОЛЬЦА НА ДИНАМИКУ ПРОТОННОГО ПУЧКА

Коробицина М.Ю.<sup>1</sup>, Коваленко А.Д.<sup>1</sup>, Коломиец А.А.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Объединенный институт ядерных исследований

<sup>2</sup>Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»

## Аннотация

Наиболее важной частью программы экспериментов на установке SPD является получение новой информации о спиновой структуре нуклона на встречных поляризованных пучках протонов коллайдера NICA. Эффективное проведение этих исследований возможно при светимости р-р столкновений на уровне  $1 \cdot 10^{32} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$  при энергии  $E=27$  ГэВ. Это возможно при накоплении  $\sim 2 \cdot 10^{13}$  частиц в каждом из колец коллайдера. В данной работе описаны условия реализации такого режима. Приведены результаты расчетов импедансов для элементов арки коллайдера NICA. Обсуждается проблема расчета эффективного импеданса полной структуры коллайдера, и его влияние на бетатронное движение пучка, что имеет большое значение для получения наибольшей светимости коллайдера.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РАЗРЕШЕНИЯ ВЫСОКОГРАНУЛЯРНОГО АДРОННОГО КАЛОРИМЕТРА

Корпачев С.С.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> *Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук*

<sup>2</sup> *Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*

## Аннотация

Технология высокогранулярных калориметров является одним из нововведений, которое будет реализовано в экспериментах на планируемых ускорителях, в том числе на будущем линейной коллайдере. Данная работа посвящена изучению разрешения высокогранулярного адронного калориметра детектора ILD и применению элементов машинного обучения в данной задаче. Была построена нейронная сеть, с помощью которой изучались зависимости между важными для калориметров переменными. Исследование было выполнено на модельной версии детектора ILD для одиночных адронов с энергиями от 5 до 60 ГэВ.

# ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ И ОБЛУЧЕНИЯ НА ФАЗОВЫЙ РАСПАД ТВЕРДОГО РАСТВОРА СПЛАВА Fe-22Cr

Корчуганова О.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

В настоящее время в области разработки новых материалов значительные усилия направлены на создание теоретических основ и формирование научных подходов, обеспечивающих возможности цифрового моделирования, расчета и проектирования как новых типов сплавов, так и конечных изделий. Крупные американские и европейские материаловедческие программы (например, 7-я рамочная программа) направлены на развитие модельных представлений протекания подобных процессов, используя многоуровневый подход в моделировании на широком диапазоне масштабов от атомарного до конечных изделий. Одним из направлений таких работ является исследование высокохромистых сплавов на основе железа, нашедших широкое применение как в индустрии конструкционных материалов, так и в областях с повышенными требованиями к физико-химическим свойствам готовых изделий, в том числе в ядерной и термоядерной энергетике. Свойства разрабатываемых перспективных высокохромистых сталей определяются наномасштабным структурно-фазовым состоянием и подвержены значительным изменениям даже при малых отклонениях в исходном составе и используемых термообработках. В процессе эксплуатации под воздействием таких факторов как термическое старение и радиационные повреждения, происходит деградация эксплуатационных характеристик, что в значительной мере связывают с масштабной перестройкой наноструктуры материала. Таким образом, для эффективного решения возникающих материаловедческих задач, исследования и модельные расчеты должны проводиться на всех уровнях, начиная с атомарного. Данное исследование является последней частью проекта, направленного на изучение кинетики изменений структурного фазового состояния сплава Fe-Cr с высоким содержанием хрома на атомном уровне в широком диапазоне времен термического старения (от 10 до 1200 часов) и доз облучения тяжелоионного облучения (флюенс  $10^{14}$ - $10^{15}$  частиц/см<sup>2</sup> при комнатной температуре и 300°C). Рассмотрена эволюция выделений  $\alpha'$ -фазы при ионном облучении до 0.6 сна с нагревом при 300°C для двух разных размеров кластеров.

# ФАЗОВАЯ ДИГРАММА КВАНТОВОЙ ХРОМОДИНАМИКИ В ПРОСТРАНСТВЕ ТЕМПЕРАТУРА - БАРИОННАЯ ПЛОТНОСТЬ - МАГНИТНОЕ ПОЛЕ.

Котов А.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В данном докладе изучается влияние магнитного поля на фазовые переходы (нарушение-восстановление киральной симметрии и конфайнмент-деконфайнмент) в квантовой хромодинамике при конечной температуре и низкой барионной плотности. Положение перехода определяется как точка перегиба соответствующего приближительного параметра порядка: кирального конденсата и петли Полякова. Было получено, что кривизна кирального перехода в плоскости температура-химический потенциал слабо зависит от магнитного поля. При слабых магнитных полях киральный переход становится уже с увеличением плотности барионного вещества. При магнитном поле  $eB_{\text{fl}} \simeq 0.6 \text{ GeV}^2$  поведение ширины с плотностью меняется: при больших магнитных полях  $B > B_{\text{fl}}$  киральная ширина растет с увеличением барионной плотности. Примерно при этом же значении магнитного поля киральный переход и переход конфайнмент-деконфайнмент сливаются при  $T \approx 140 \text{ MeV}$ . Представлен приблизительный вид фазовой диаграммы в пространстве "температура - барионная плотность - магнитное поле". Кривизна ширины кирального перехода позволила оценить положение критической точки при нулевом магнитном поле  $(T_c^{\text{CEP}}, \mu_B^{\text{CEP}}) = (100(25) \text{ MeV}, 800(140) \text{ MeV})$ .

# СЛИЯНИЕ НЕЙТРОННЫХ ЗВЕЗД: МОДЕЛЬ ОБДИРАНИЯ

Крамарев Н.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Сигнал гравитационных волн на LIGO от GW170817 и гамма-всплеск GRB170817A свидетельствовали о слиянии нейтронных звёзд в тесной двойной системе. Последовавшее свечение слабой сверхновой (так называемой «килоновой») связано с процессами разрушения нейтронных звёзд при их слиянии или обдирании. В сценарии обдирания (stripping) холодная маломассивная нейтронная звезда взрывается вследствие потери гидродинамической устойчивости (Блинников и др., Астрон.Ж., 67, 1181-1194, 1990). При этом вещество сильно нагревается, что сопровождается излучением фотонов в рентгеновском и гамма-диапазоне. Весь процесс сопровождается богатым нуклеосинтезом ( $\gamma$ -процесс), порождающим большое количество тяжёлых ядер. Аналогичные процессы будут происходить и при реализации первого сценария слияния (merging), когда куски вещества нейтронных звёзд (например, в спиральных «рукавах» или струях, при аккреции) выходят из состояния бета-равновесия при резком падении плотности. Планируется создать уравнение состояния вещества в широком диапазоне плотностей и температур, требуемых для описания этих процессов. Это уравнение состояния должно учитывать возможную неравновесность химического состава вещества (при взрывном нагреве и нуклеосинтезе), различные эффекты неидеальности плазмы и возможность присутствия сильного магнитного поля.

# РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР КОНДЕНСАТОРА И КАМЕРЫ ТРОЙНОЙ ТОЧКИ КРИОГЕННОЙ КОРПУСКУЛЯРНОЙ МИШЕНИ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА PANDA

Кристи Н.М.<sup>1</sup>, Панюшкина А.Н.<sup>1</sup>, Панюшкин В.А.<sup>1</sup>, Герасимов А.С.<sup>1</sup>,  
Чернецкий В.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Расчет тепло-гидравлических параметров корпускулярной водородной мишени эксперимента PANDA проекта FAIR.

В настоящее время в ИТЭФ создана действующая модель корпускулярной водородной мишени для эксперимента PANDA проекта FAIR. Проводятся тестовые испытания и одновременно модернизация установки с целью оптимизации параметров. Так же происходит перевод конструкторской документации в 3-D для более четкого и объемного представления устройств узлов и всей установки в целом и для последующих тепло-гидравлических расчетов. Исходя из имеющихся экспериментальных данных и 3D модели камеры тройной точки передо мной стоит задача провести следующий расчеты: - Распределение тепла в стационарном режиме - Распределение тепла в зависимости от времени - Влияние излучения с обечаек и других узлов криостата

# СПЕКТР ОПЕРАТОРА ДИРАКА В $SU(2)$ КХД ПРИ НЕНУЛЕВОЙ БАРИОННОЙ ПЛОТНОСТИ

Кудров И.Е.<sup>1</sup>, Брагута В.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В КХД при большой температуре происходит восстановление киральной симметрии. Существует предположение, что этот эффект связан с Андерсоновской локализацией - изменением свойств спектра оператора Дирака около нуля. Есть ряд работ, демонстрирующих переход в локализованную фазу при нулевом химическом потенциале при повышении температуры. В данной работе я изучаю спектр при нулевой температуре и ненулевом барионном химическом потенциале. Цель - узнать происходит ли при ненулевом хим. потенциале локализация спектра.



# ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ $SU(3)$ ГЛЮОДИНАМИКИ ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЕ.

Кузнецов Д.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В настоящем докладе будут представлены результаты моделирования  $SU(3)$  Глюодинамики для вращающейся системы для различных видов граничных условий - Периодических/Открытых/Дирихле. В ходе численного эксперимента была определена зависимость критической температуры  $T_c$  фазового перехода конфайнмент-деконфайнмент от величины угловой скорости. Кроме того, в докладе будут приведены результаты измерения углового момента поля для вращающейся системы и пространственного распределения хромоматричного и хромоматричного поля.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ КОНТЕКСТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ АНАЛИЗА ТЕКСТА И УСПЕШНОСТИ ПОИСКА

Куликовская А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В настоящее время темп роста объемов данных стал таким, что человеку уже стало невозможно проанализировать всю информацию по интересующей теме, это делает компьютерную аналитику найденных материалов безальтернативной. Если брать в расчет только базу данных Scopus, то в ней представлено 220 журналов с открытым доступом с тематикой: Computer Science. Всего на сайте представлено 1 798 журналов с той же тематикой. В списке научных журналов ВАК содержится 329 журналов, в которых есть 05.13.00 – информатика, вычислительная техника и управление (научные специальности и соответствующие им отрасли науки). На данный момент мной разработан анализатор, который позволяет определять контекст многозначных терминов в названиях статей, учитывая текст статьи. Были рассмотрены 28 журналов, взятых с сайта [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), содержащие более 30000 статей на разные темы в сфере ИТ. Был составлен список 50 наиболее повторяющихся терминов в названиях журналов в промежутке с 2015-2019гг. Для решения задачи многозначности был использован существующий способ количественной оценки значений отдельных слов в текстовом файле путем численного анализа семантического графа слов в документе. Алгоритм включает в себя использование имеющегося тематического словаря, в котором описаны термины и "расстояния" между термином и уточняющими словами к нему. Под расстоянием подразумевается количество слов между термином и выбранным уточняющим словом или словосочетанием. Для этого был разработан тезаурус, в котором связи между терминами обладают "весом", определяющим близость термина к уточняющему слову, либо словосочетанию.

# О РАСПАДЕ СИЛЬНОГО СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ В КМ И КТП

Ланина Е.Н.<sup>1, 2</sup>, Трунин Д.А.<sup>1, 2</sup>, Ахмедов Э.Т.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*

<sup>2</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Сначала рассматривается случай  $(0 + 1)$ -мерной неравновесной квантовой механики на примере модели Юкавы во внешнем скалярном поле  $\phi_{cl}(t) = \frac{m}{\lambda} + \frac{\alpha}{\lambda}t$ . Показывается, что точные фермионные пропагаторы не меняются со временем, а рост бозонных пропагаторов определяется вкладом в квантовое среднее поля  $\phi$  и отвечает так называемым диаграммам типа «головастик». Затем рассматривается теория Юкавы взаимодействующего массивного дираковского поля и безмассового действительного скалярного поля в  $(1 + 1)$ -мерном пространстве Минковского с сигнатурой  $(+1, -1)$ . В этой теории находится сначала классический ток, а затем и квантовые поправки для дираковского поля во внешнем зависящем от координаты скалярном поле со взаимодействием Юкавы. Изучается отклик рождения пар фермионов на внешнее линейно зависящее от координаты бозонное поле.

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА

Лобачев В.В.<sup>1</sup>, Дмитриев А.Ю.<sup>1</sup>, Борзаков С.Б.<sup>1</sup>, Жомартова А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Объединенный институт ядерных исследований*

## Аннотация

Группа нейтронного активационного анализа (НАА) Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка Объединённого института ядерных исследований занимается определением элементного состава образцов различной природы. Основным применяемым методом является НАА. В целях предварительного выявления элементного состава исследуемых образцов перед проведением НАА, а также для анализа элементов, которые не определяются с помощью НАА, в Группе используется рентгенофлуоресцентный анализ (РФА). РФА проводится с помощью современного портативного прибора Bruker Tracer 5i. Результаты эксперимента записываются в таблицу в формате MS Excel. Прибор имеет несколько калибровочных программ, которые выбираются в соответствии с типом исследуемых образцов. На выходе может получиться большое количество элементов, которые нуждаются в сортировке таким образом, чтобы массовые доли одного и тот же элемента располагались в одном столбце. Кроме этого, значения массовых долей найденных элементов записываются в процентах и сопровождаются абсолютными погрешностями. Для лучшей наглядности представления полученных результатов и для сравнения результатов РФА с результатами НАА необходимо перевести полученные величины в мг/кг (ppm) а потом и посчитать относительные погрешности. В некоторых случаях прибор выдаёт массовые доли оксидов, которые необходимо пересчитать в массовые доли отдельных элементов.

Поскольку количество образцов в партии может достигать нескольких десятков, осуществление этих действий вручную требует серьёзных временных затрат, тщательной дополнительной проверки и может привести к появлению ошибок и искажению полученных результатов.

С целью повышения эффективности и качества работы было создано программное обеспечение для автоматизации обработки данных. Для работы программного обеспечения необходим файл с результатами РФА, созданный прибором. Программное обеспечение выполняет все вышеперечисленные действия от сортировки по элементам до проведения необходимых вычислений автоматически. Использование программного обеспечения позволило значительно снизить временные затраты на обработку данных, количество сотрудников, задействованных в процессе обработки, и практически полностью устранило роль человеческого фактора.

# ВЛИЯНИЕ СЕТКИ ЭКСТРАКЦИИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУЧКА В ЛАЗЕРНОМ ИСТОЧНИКЕ ИОНОВ

Лосев А.А.<sup>1</sup>, Сатов Ю.А.<sup>1</sup>, Хрисанов И.А.<sup>1</sup>, Васильев А.А.<sup>1</sup>,  
Шумшуров А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Работа выполнена в рамках разработки лазерного источника для инжекторов многозарядных ионов. Эксперименты посвящены исследованию влияния металлических сеток на характеристики извлекаемых ионов, применяемых в системах экстракции для фиксирования границы плазмы. Мы сравнивали энергетические спектры ионов в плазме, расширяющейся в дрейфовую трубу, при наличии в ней сетки и без таковой. Плазма из различных материалов мишени создавалась при облучении ее импульсами CO<sub>2</sub> лазера при плотности потока около 10<sup>11</sup> Вт/см<sup>2</sup>. Измерения проводились с помощью время-пролетного анализатора за экстракционной сеткой типичной конструкции. Обнаружено существенное влияние сетки на энергетическое распределение ионов. Наблюдается сильная зависимость эффекта воздействия сетки от массы ионов. Предполагаемое объяснение эффекта состоит в абляции и десорбции материала сетки под действием плазменного потока с последующим образованием «облака» молекулярного газа, который препятствует прохождению основного плазменного сгустка. Учет влияния обнаруженного эффекта необходим при разработке лазерного источника ионов в частности при выборе длины дрейфового пространства, плотности потока плазмы и, соответственно, плотности ионного тока.

# СКАЛЯРНЫЕ МЕЗОНЫ В КИРАЛЬНОЙ ТЕОРИИ С КВАРКОВЫМИ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

Лукашов М.С.<sup>1</sup>, Симонов Ю.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Киральный лагранжиан с конфайнментом, основанный на киральной теории с кварковыми степенями свободы, позволяет изучить спектроскопию скалярных мезонов. Теория не содержит произвольных параметров и учитывает бесконечное число переходов из мезо-мезонных в кварк-антикварковые состояния. Для киральных мезонов коэффициенты перехода известны и результат  $\pi\pi$  и  $K\bar{K}$  амплитуды  $f_{\pi\pi}$  и  $f_{K\bar{K}}$  вычисляются в терминах  $q\bar{q}$  и свободных мезон-мезонных функций Грина.

Показано, что мезон-мезонные петли сдвигают низкий  $q\bar{q}$  полюс при 1 ГэВ в два резонанса  $E_1 = (540 - i205)$  МэВ и  $E_2 = (980 - i10)$  МэВ для изоспина  $I = 0$ , что можно ассоциировать с  $f_0(500)$  и  $f_0(980)$ . Подобный анализ для  $I = 1$  показывает, что возникают два близких полюса вблизи  $E = 980$  МэВ на разных листах, которые можно ассоциировать с резонансом  $a_0(980)$ . Обсуждаются следствия этого метода для других резонансов.

# ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА ГРАФЕНОВЫХ НАНОЛЕНТ

Лукомская М.В.<sup>1</sup>, Павловский О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

## Аннотация

В работе осуществляется исследование влияния дефектов на электронные свойства графена. Основным подходом в исследованиях являются двумерные решеточные модели. Графен имеет высокую подвижность носителей заряда, что делает его очень перспективным для использования в различных областях нанотехнологий. Граничные эффекты в графене оказывают влияние на энергетический спектр. Например топология границ графеновых нанолент определяет нелинейный закон дисперсии и проводящие свойства.

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ТОЧНОСТЬ ГИСТОГРАММЫ БЛИЗОСТИ ДЛЯ АЗТ ДАННЫХ

Лукьянчук А.А.<sup>1</sup>, Рогожкин С.В.<sup>1</sup>, Алеев А.А.<sup>1</sup>, Шутов А.С.<sup>1</sup>,  
Разницын О.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Широко признано, что атомно-зондовая томография (АЗТ) является уникальным инструментом для анализа структуры и химического состава материалов. Этот метод считается кандидатом для контроля процессов в промышленном дизайне и производстве. Важно понимать точность и применимость методов анализа данных АЗТ. В данной работе мы представляем подход для определения применимости инструмента анализа на основе гистограммы близости для атомно-зондовых данных. В качестве набора данных использовались смоделированные объемы данных с различными наноразмерными объектами (кластерами) заданной морфологии и химического состава. Данные были созданы с использованием программного комплекса КВАНТМ-3D, разработанного в НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ. Проверена эффективность гистограммы близости (проксиграммы) при определении морфологии и химического состава кластеров. Сравнивались производительности кластерного поиска методами проксиграммы и «максимального разделения». Предложен подход для калибровки и оценки эффективности анализа данных АЗТ. Такой подход позволил однозначно оценить пределы применимости методов и возможную ошибку результатов. Эта работа может помочь в стандартизации методов анализа и привести эти методы к унифицированному виду.



# ТЕСТОВЫЕ ПУЧКИ СИНХРОТРОНА ФИАН С-25Р «ПАХРА»

Мамонов И.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук*

## Аннотация

Описаны  $\gamma$  и  $e$  пучки ускорительного комплекса ФИАН С-25Р «Пахра», предназначенные для тестирования и калибровок детекторов, применяемых в крупных ускорительных и астрофизических экспериментах.

Электронный синхротрон С-25Р изначально спроектирован на максимальную энергию 1.2 ГэВ. В настоящее время синхротрон используется (и стабильно работает) для ускорения инжектируемых электронов вплоть до энергий  $\sim 600$  МэВ. Частота циклов ускорения равна 50 Гц, среднее число ускоренных электронов на орбите составляет около  $10^{12}$  е/сек.

В режиме генерации тормозных гамма-квантов высоких энергий на внутренней вольфрамовой мишени тормозные гамма-кванты транспортируются в экспериментальный зал №2 к спектрометрическому магниту СП-57, где в тонком медном конверторе генерируются вторичные электроны и позитроны и выделяются частицы с нужным зарядом и энергией. Энергетическое разрешение пучка вторичных частиц  $\delta = \Delta E_e / E_e = 10^{-4,5\%}$  в диапазоне энергий  $E_e = 98-294$  МэВ, соответственно. Интенсивность вторичного пучка электронов/позитронов составляет около  $10^2$  е/сек.

Другой режим работы синхротрона связан с медленным выводом электронов, ускоренных до заранее выбранной энергии в диапазоне 200-500 МэВ, из кольца синхротрона (с помощью специальных полюсных обмоток и септум-магнитов) и дальнейшей их транспортировкой в экспериментальный зал №1 для дальнейшего использования. В этом режиме энергетическое разрешение электронного пучка  $\delta \sim 1\%$ . Интенсивность пучка в зале №1 после установки коллиматоров на тракте вывода будет снижена с  $\sim 10^{10}$  е/сек до величины порядка  $10^3-10^6$  е/сек, удобной для тестирования и калибровок детекторов. Работы по модернизации канала продолжаются.

В докладе описаны детали и параметры различных узлов установки, приведены некоторые результаты GEANT4-моделирования вторичных пучков электронов/позитронов в зале №2.

Работа поддержана грантами NICA-РФФИ № 18-02-40061 и № 18-02-40079.

# ИСТОРИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЯЖЕЛОВОДНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА НИЦ "КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ" - ИТЭФ

Медников И.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В докладе представлены сведения об истории эксплуатации и конструкционных особенностях тяжеловодного исследовательского ядерного реактора НИЦ "Курчатовский институт" - ИТЭФ (ТВР). Приведена общая информация об основных параметрах установки, проведённых на ней экспериментах, реконструкции и модернизации, осуществлённой в период эксплуатации ТВР. Приведен перечень систем и оборудования реактора, демонтированных в ходе выполнения работ по выводу из эксплуатации в период 1987-2019 гг., а также перечень оборудования, демонтаж которого предполагается осуществить в рамках выполнения работ по выводу из эксплуатации ТВР. Представлены фотографии здания ТВР, реакторного зала (общий вид установки), а также схема реактора (вертикальный разрез).

# ТТВАР ДЕФОРМАЦИЯ ДВУМЕРНЫХ КОНФОРМНЫХ ТЕОРИЙ ПОЛЯ

Менской Д.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*

## Аннотация

В данной работе определяется  $T\bar{T}$  оператор и так называемая  $T\bar{T}$  деформация для двумерных квантовых теорий поля. Рассматривается деформация конформной теории поля, в которой вычисляется изменение корреляционных функций примарных полей. Полностью проведено вычисление в первом порядке теории возмущений и проведена перенормировка для двухточечной и многоточечной корреляционных функций.

# ВИХРЕВОЙ ЭФФЕКТ ДЛЯ ТОКОВ ЗИЛЧЕЙ В КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Миткин П.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Киральный вихревой эффект (КВЭ), представляющий собой разделение правых и левых фермионов в киральных средах, может быть связан с аномалиями аксиального тока и топологическими свойствами системы. Недавно было обнаружено, что КВЭ может быть обобщен на системы частиц с другим спином, в частности, на системы фотонов. Существует, однако, затруднение, связанное с тем, что ток спиральности фотонов не калибровочно-инвариантный. Можно попробовать обойти эту проблему, выбрав другую меру поляризации. Не так давно было показано, что существует отклик на вращение в фотонном токе зилча (ЗВЭ), который может служить локальной и калибровочно-инвариантной мерой разделения поляризации фотонов. В этой работе соответствующий ток исследуется с точки зрения киральной кинетической теории и указывается связь ЗВЭ с топологическими свойствами системы, а именно, с фазой Берри.

# МАТРИЧНАЯ МОДЕЛЬ В ПЕРЕМЕННЫХ МИВЫ И УРАВНЕНИЕ ПЕНЛЕВЕ

Мишняков В.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Известно, что 4-х точечный конформный блок в конформной теории поля с центральным зарядом  $c=1$  может быть выражен через статистическую сумму определенной матричной модели. Эта модель является частным случаем эрмитовой одно-матричной модели - известно, что её статистическая сумма является тау-функцией цепочки Тоды, т. е. удовлетворяет уравнению Хироты. С другой стороны, известно, что интегрируемость статистических сумм матричных моделей определяется струнным уравнением. Струнное уравнение хорошо записывается в переменных временных, однако матричная модель для конформного блока оказывается выраженной в так называемых переменных Мивы. Так же известно, что большинство интегрируемых уравнений проходят тест Пенлеве, т. е. сводятся к одному из уравнений Пенлеве при правильном выборе дополнительных условий. Таким образом конформный блок так же должен удовлетворять этому свойству. В простейших примерах можно проверить, что конформный блок удовлетворяет шестому уравнению Пенлеве (PVI). Редукция уравнения Хироты к PVI должна руководствоваться струнным уравнением. Интересно, что условия Вирасоро в переменных Мивы получаются билинейными, как и уравнения Хироты. Струнное уравнение оказывается некой комбинацией условий Вирасоро в матричной модели, выраженных в переменных Мивы.

# АНАЛИЗ ETMISS В СОБЫТИЯХ С 2 ЛЕПТОНАМИ В КАНАЛЕ $H \rightarrow WW$ ПО ДАННЫМ СЕАНСА RUN2 РАБОТЫ ATLAS НА LHC

Мордовец И.П.<sup>1</sup>, Гаврилюк А.А.<sup>1</sup>, Рамакоти Е.Н.<sup>1</sup>, Цукерман И.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Изучена зависимость недостающего поперечного импульса в двухлептонных событиях для поиска стандартного бозона Хиггса (СБХ) в канале  $H \rightarrow WW^* \rightarrow \ell\nu\ell\nu$  в данных при энергии столкновения в системе центра масс 13 ТэВ в эксперименте ATLAS. Проведено сравнение результатов анализа данных сеанса Run 2 15-16, 16-17 и 17-18 гг. с результатами МС-моделирования. Изучена зависимость недостающего поперечного импульса от количества наложений событий в одном пересечении пучков (pile-up).

# КРИСТАЛЛЫ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ВИХРЕЙ В КОМПАКТНОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ

Мостовой С.Д.<sup>1</sup>, Павловский О.В.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

<sup>2</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В докладе представлены данные, полученные в рамках решеточной калибровочной  $U(1)$  модели в четырех измерениях. Действие модели содержит два слагаемых: плакетное и монопольное в соответствии с [1]. В работе исследовались свойства магнитных потоков, образуемых топологическими дефектами, появляющимися в силу требования компактности модели. Рассматривается процесс генерации дефектов при выборе отрицательного знака константы связи при монопольном слагаемом. В работе обсуждается фазовая диаграмма, построенная для широкого диапазона двух констант связи. Выявлено наличие четырех фаз, отличающихся упорядочением и концентрацией магнитных потоков. Путем анализа корреляционных свойств доказана конденсация монополей в кристаллическую структуру, а также возникновение областей сверхплотной концентрации монополей. Указывается на наличие второго фазового перехода, ассоциированным с упорядочением магнитных потоков. В известных авторам источниках упоминается только переход по рождению монополей. Также предложен геометрический подход к нахождению точек фазового перехода. Рассматривается построение геометрических объектов из потоковых переменных и разбирается изменение их характеристик при переходе в другую фазу.

[1] Werner Kerler, Claudio Rebbi, Andreas Weber. Phase structure and monopoles in  $U(1)$  gauge theory. Phys. Rev. D, 50:6984–6993, Dec 1994.

# ИЗМЕРЕНИЕ ФЛУКТУАЦИЙ ЧИСЛА ФОТОНОВ И АДРОНОВ В PP, P-Pb И Pb-Pb СТОЛКНОВЕНИЯХ ПРИ ЭНЕРГИЯХ БАК

Некрасова Е.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

## Аннотация

В pp и AA столкновениях высоких энергий на короткое время образуется область с экстремальной плотностью энергии, при этом могут возникать специфические состояния системы, такие, как киральный конденсат, Бозе-Эйнштейновский конденсат пионов или фазовый переход КХД. Все вышеперечисленные явления могут приводить к резкому увеличению флуктуаций числа конечных частиц.

В данном докладе будут рассмотрены флуктуации числа фотонов и нейтральных пи-мезоннов по сравнению с числом заряженных адронов в данных pp, pPb и PbPb столкновений при энергии  $\sqrt{s} = 5$  ТэВ, полученных в 2015-2018 гг в эксперименте ALICE и результатах моделирования на Монте-Карло генераторах событий.



# ПОИСК $a_4$ И $\omega_5$ В СИСТЕМЕ $\pi^-\pi^+\pi^0$

Нигоян А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИЦ "Курчатовский Институт" - ИФВЭ

## Аннотация

В работе проведен анализ резонансной структуры системы  $\pi^-\pi^+\pi^0$  в реакции  $\pi^- + p \rightarrow \pi^- + \pi^+ + \pi^0 + n$  при импульсе пучка  $p_{\pi^-}^{beam} c = 29$  ГэВ на основе данных, полученных на установке ВЕС с фиксированной бериллиевой мишенью. С целью выделения резонансов, обладающих определенными квантовыми числами  $J$ ,  $P$  и  $I$ , применена техника парциально-волнового анализа. Поставлены ограничения на сечения рождения  $a_4$  и  $\omega_5$  в исследуемой реакции на уровне значимости 95%:  $\sigma(a_4) \cdot Br(a_4 \rightarrow \pi^-\pi^+\pi^0) < 0.81 \mu b$  и  $\sigma(\omega_5) \cdot Br(\omega_5 \rightarrow \pi^-\pi^+\pi^0) < 0.49 \mu b$ .

# АРХИТЕКТУРА ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Никитенко Я.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт Ядерных Исследований Российской академии наук*

## Аннотация

Согласно одному из многочисленных определений, архитектура – это важнейшие решения об организации программы. По мере усложнения программы, добавление или изменение её компонентов может быть очень простым или практически невозможным, в зависимости от принятых архитектурных решений. Физический эксперимент обладает большим числом параметров, как внутренних, так и внешних. Наблюдаемые величины зачастую не содержатся в данных, а требуют преобразований с помощью тех или иных алгоритмов (например, для вычисления энергии или координаты события). Интерес анализа представляет сопоставление наблюдаемых между собой или с теоретическими предсказаниями, а также влияние тех или иных параметров на результат измерений. Задачи анализа могут быть сформулированы с точки зрения программирования. А. Анализ при различных параметрах. 1) Модификация алгоритма или входных данных. Например, анализировались все данные, а требуется проанализировать данные за определённый период времени. В таком случае нам нужно добавить код для отбора нужных данных. Для этого подходит архитектура, обладающая модульностью. 2) Применение существующего алгоритма для других данных. Например, есть алгоритм вычисления пространственного разрешения детектора, а требуется изучить пространственное разрешение в зависимости от координаты в детекторе. В таком случае архитектура должна способствовать повторному использованию кода. Для того, чтобы мы могли использовать код в нескольких местах программы, нужно, чтобы он был чистым, то есть не содержал переменных состояния, связанных с данными. Б. Сравнение результатов анализа. Чтобы оценить влияние различных данных или алгоритмов на результаты, нужно чтобы: 1) результаты работы алгоритма могли напрямую использоваться программой, 2) программа поддерживала использование нескольких значений вместо одного. Первое означает унификацию формата данных и результатов, второе — либо независимость от конкретных данных (или их источника, декомпозиция), либо поддержку этого требования в конкретных объектах (например, при построении графика могут быть переданы одновременно экспериментальная гистограмма и теоретическая кривая). В. Анализ нескольких величин за один проход. Одной из самых долгих операций при анализе является чтение данных с диска, поэтому исполнение нескольких алгоритмов сразу имеет практическую ценность. Кроме того, это способствует согласованности анализа (алгоритмы применяются к одним данным). Г. Избавление от повторяющегося кода в алгоритмах и графиках. Это практическая задача, которая в первую очередь способствует лучшей поддержке программы и снижению ошибок, но также согласованности анализа (данные анализируются теми же алгоритмами). Предлагаемая в докладе архитектура решает вышеуказанные задачи за счёт функционального дизайна, модульности, использования вместе с данными метаданных (контекста). Архитектура реализована в виде фреймворка Lapa со свободно распространяемым кодом на языке Python.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КОМБИНИРОВАННОМ СПОСОБЕ СТЕРИЛИЗАЦИИ БИОИМПЛАНТАТОВ

Николаева А.А.<sup>1, 3</sup>, Розанов В.В.<sup>1, 2</sup>, Матвейчук И.В.<sup>2</sup>, Черняев А.П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

<sup>2</sup>*Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений*

<sup>3</sup>*ФГАУ «НМИЦ Нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России*

## Аннотация

Среди всех технологий стерилизации костных имплантатов наиболее широкое применение получил радиационный способ обработки костных фрагментов потоком гамма-квантов или электронов. Определяющим параметром при этом является величина поглощенной дозы. Одной из главных проблем является максимально возможное уменьшение дозы с соблюдением условия высокой стерильности имплантатов. Для решения этой проблемы была предложена технология комбинированной стерилизации с использованием радиационной и озono-воздушной обработки. На первом этапе костные фрагменты обрабатываются озono-воздушной смесью, что уменьшает радиорезистентность и снижает популяцию микроорганизмов перед последующей радиационной обработкой. Микробиологические исследования подтвердили эффективность разработанного метода.

# КВАНТОВОМЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Новосёлов А.А.<sup>1</sup>, Павловский О.В.<sup>1, 2</sup>, Дорожинский В.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

<sup>2</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Рассматривается модель квантовомеханической системы, организованной по принципу нейронной сети. Роль нейронов играют квантовомеханические частицы эволюционирующие под действием внешнего потенциала с двумя минимумами. В качестве спайка выступает инстантон. Связь между нейронами обеспечивается потенциалом взаимодействия  $V_{int}(\hat{q}_i, \hat{q}_j)$ . Несимметричность потенциала взаимодействия обеспечивает направленность связи. Таким образом полный гамильтониан системы имеет вид  $\hat{H} = \sum_i (\frac{1}{2}\hat{p}_i^2 + V_0(\hat{q}_i)) + \sum_{i>j} V_{int}(\hat{q}_i, \hat{q}_j)$ . Система рассматривается при помощи вычисления интегралов по траекториям методом Монте-Карло. Показано, что при определённом выборе параметров в данной системе возможна передача активности в длинных цепочках нейронов. Показано, что на основе данной системы возможно построение работоспособных логических элементов и свёрточных сетей.

# АНАЛИЗ ПОТОКА МЮОНОВ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ ВО ВРЕМЯ ВОЗМУЩЕНИЙ МЕЖПЛАНЕТНОГО ПРОСТРАНСТВА, ВЫЗВАННЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫМИ ПОТОКАМИ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА В ГОДЫ НИЗКОЙ АКТИВНОСТИ СОЛНЦА

Осетрова Н.В.<sup>1</sup>, Астапов И.И.<sup>1</sup>, Коновалова А.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

## Аннотация

Корональные дыры на Солнце являются областями с пониженной светимостью. Именно в них формируется высокоскоростной солнечный ветер. В годы низкой солнечной активности ввиду отсутствия более мощных источников, он является причиной возмущений межпланетного магнитного поля. Такие возмущения модулируют поток космических лучей, пронизывающих магнитосферу Земли и достигающих её поверхности, где они регистрируются в режиме реального времени мюонным годоскопом УРАГАН Научно-образовательного центра НЕВОД (НИЯУ МИФИ). В работе приводятся результаты анализа вариаций потока мюонов космических лучей, зарегистрированным годоскопом УРАГАН в 2009-2010 и 2018-2019 гг. во время низкой активности Солнца.

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ СПЕКТРА ГЕЛИЯ ВО ВРЕМЯ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК.

Павленко Д.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

## Аннотация

Зачастую во время солнечных вспышек и корональных выбросов масс в космическое пространство выбрасываются огромные количества заряженных частиц, по большей части протонов, такие частицы называются солнечными энергичными частицами (СЭЧ). Гораздо реже в спектрах СЭЧ наблюдается гелий. В работе приведены предварительные результаты измерения дифференциального энергетического спектра ядер гелия во время солнечных вспышек за период с 2006 по 2014 год. Измерения основаны на экспериментальных данных магнитного спектрометра ПАМЕЛА, международного космического эксперимента, основной задачей которого является измерение спектров частиц и античастиц в космическом излучении в широком диапазоне энергий. Для построения спектров гелия разработаны методики идентификации частиц и оценки эффективности отбора. Полученные результаты позволяют лучше понять процессы, приводящие к выбросу гелия во время солнечных вспышек и корональных выбросов массы.

# КЛАССИЧЕСКИЕ КОНФОРМНЫЕ БЛОКИ И ДУАЛЬНЫЕ СЕТИ ШТЕЙНЕРА

Павлов М.М.<sup>1</sup>, Алкалаев К.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук*

## Аннотация

Доклад посвящен методам вычисления конформных блоков с тяжелыми полями в двумерной конформной теории поля и их дуальной интерпретации в терминах графов Штейнера. Также рассматриваются явные выражения для  $N=3,4,5,6$  - точечных блоков, соответствующие им графы в метрике конической сингулярности и факторизация многоточечных конформных блоков. В заключении обсуждаются примеры построения дуальной геометрии для различных конфигураций блоков.

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И СИСТЕМЫ ЮСТИРОВКИ КОРПУСКУЛЯРНОЙ КАПЕЛЬНОЙ МИШЕНИ ЭКСПЕРИМЕНТА PANDA

Панюшкин В.А.<sup>1</sup>, Балануца П.В.<sup>1</sup>, Богданов А.В.<sup>1</sup>, Канцырев А.В.<sup>1</sup>,  
Герасимов А.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В будущем эксперименте PANDA проекта FAIR предполагается использовать мишень на основе замороженного водорода (криогенная корпускулярная капельная мишень, pellet target), формируемая из струи жидкого водорода. По условиям эксперимента требуется точно определять позицию точки взаимодействия пучка антипротонов с микрокаплями. Это накладывает особые требования к диагностике размеров (точность лучше 10 мкм), пространственного периода и формы корпускулярной мишени, что требует создания эффективной системы диагностики. Для использования pellets target на ускорителе SIS-100 требуется разработать систему юстировки узлов установки относительно точки взаимодействия с пучком. В данной работе описывается создание аппаратно-программной системы для определения геометрических параметров микрокапель водорода и автоматизированной пространственной юстировки позиции узлов установки относительно друг друга.



# РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КРИОГЕННОЙ КОРПУСКУЛЯРНОЙ КАПЕЛЬНОЙ МИШЕНИ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА PANDA

Панюшкина А.Н.<sup>1</sup>, Чернецкий В.Д.<sup>1</sup>, Панюшкин В.А.<sup>1</sup>, Герасимов А.С.<sup>1</sup>,  
Кристи Н.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В рамках проекта FAIR коллаборация PANDA планирует использовать два типа мишеней для изучения антипротон-протонного взаимодействия. Одной из этих мишеней является криогенная корпускулярная капельная мишень, разрабатываемая в ИТЭФ. Данная мишень подразумевает генерацию замороженных микрокапель (10-20 мкм) водорода и транспортировку их в область взаимодействия с пучком антипротонов. В данной работе приводятся несколько 3D конструкций корпускулярной капельной мишени, разработанных с целью выбора модели установки с оптимальным распределением тепловых потоков.

# ВКЛАДЫ ПИНГВИННЫХ ОПЕРАТОРОВ В РЕДКИЕ ПОЛУЛЕПТОННЫЕ РАСПАДЫ $B$ -МЕЗОНОВ

Парнова И.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова*

## Аннотация

Построенная примерно полвека назад Стандартная модель сильных и электро-слабых взаимодействий позволила успешно объяснить практически все экспериментальные данные, полученные на ускорителях частиц. Несмотря на столь хорошее согласие теории и эксперимента, имеется неудовлетворенность этой моделью, что привело к построению многочисленных расширений Стандартной модели, а значит, и к появлению новых гипотетических частиц или «новой физики». Перспективными для проявлений «новой физики» являются редкие распады адронов, обусловленные нейтральными токами  $b \rightarrow s$  и  $b \rightarrow d$  с изменением аромата кварка, в частности,  $B$ -мезонов и  $\Lambda_b$ -барионов, содержащих  $b$ -кварк в своем составе. На данный момент экспериментально обнаружено около десяти подобного рода распадов:  $B \rightarrow K^*\gamma$ ,  $B \rightarrow \rho\gamma$ ,  $B \rightarrow K^{(*)}\mu^+\mu^-$ ,  $B \rightarrow \pi\mu^+\mu^-$ ,  $\Lambda_b \rightarrow \Lambda\mu^+\mu^-$  и др., в частности, на основе данных по распаду  $B \rightarrow K^{(*)}\mu^+\mu^-$ , полученных на Большом адронном коллайдере в ЦЕРНе, удалось провести детальный угловой анализ продуктов распада. Полученные результаты указывают на незначительное расхождение с теорией, причем эти различия наблюдаются в параметрах, чувствительных к вкладам пингвинных операторов, входящих в эффективный гамильтониан  $b \rightarrow s$  перехода [1]. Вклады от этих операторов относятся к поправкам порядка  $\alpha_s$  к основному вкладу в радиационные  $b \rightarrow s\gamma$  и  $b \rightarrow d\gamma$  или полулептонные  $b \rightarrow sl^+\ell^-$  и  $b \rightarrow dl^+\ell^-$  кварковые переходы. Если для радиационных переходов  $b \rightarrow s\gamma$  и  $b \rightarrow d\gamma$  вклады пингвинных операторов вычислены аналитически [2, 3], то для переходов  $b \rightarrow sl^+\ell^-$  и  $b \rightarrow dl^+\ell^-$  вклады оценивались только численно. Основная задача состоит в получении аналитических выражений для вкладов пингвинных операторов в кварковые переходы  $b \rightarrow sl^+\ell^-$  и  $b \rightarrow dl^+\ell^-$ .

На языке диаграммной техники Фейнмана рассматриваемым вкладам соответствуют двухпетлевые диаграммы. Для проведения расчетов требуются однопетлевые эффективные вершины переходов  $b \rightarrow sg^*$  и  $b \rightarrow sg^*\gamma^*$ , где фотон и глюон – виртуальные частицы. Получены выражения для этих эффективных вершин, обусловленные древесными операторами из эффективного гамильтониана. Они не только находятся в полном согласии с результатами, представленными в [4], но и обобщают их, что заключается в учете масс всех кварков. Также делается обобщение полученных эффективных вершин на случай пингвинных операторов.

Полученные эффективные вершины  $b \rightarrow sg^*$  и  $b \rightarrow sg^*\gamma^*$  планируется использовать для расчета двухпетлевых амплитуд, дающих вклады в радиационные поправки относительных вероятностей редких распадов  $B$ -мезонов. Хотя в целом имеется хорошее согласие между результатами теоретических расчетов и существующими экспериментальными данными, в некоторых угловых характеристиках распада  $B \rightarrow K^*\ell^+\ell^-$  были выявлены аномалии, требующие разрешения. Поэтому, основной

задачей является более точный теоретический расчет относительных вероятностей в тех кинематических областях энергий конечных частиц, где наблюдаются аномалии.

Исследование выполнено в рамках совместного проекта РФФИ и ГФЕН (проект № 19-52-53041).

[1] Buchalla G., Buras A.J., Lautenbacher M. E. Weak decays beyond leading logarithms // Review of Modern Physics. Vol. 68, 1996, pp. 1125-1244.

[2] Buras A.J., Czarnecki A., Misiak M., Urban J. Completing the NLO QCD calculation of  $B \rightarrow X_s \gamma$  // Nuclear Physics B. Vol. 631, 2002, pp. 219-236.

[3] Asatrian H.M., Asatryan H.H., Hovhannisyan A. Rare decays  $B \rightarrow X_{s(d)} \gamma$  at the NLO // Physics Letters B. Vol. 585, 2004, pp. 263-275.

[4] Asatryan H. H., Asatrian H. M., Greub C., Walker M. Calculation of two loop virtual corrections to  $b \rightarrow s \ell^+ \ell^-$  in the standard model // Phys. Rev. 2002. Vol. D65, no. 7. P. 074004.

# ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ $\chi(3872)$ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ЛНСВ

Перейма Д.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Состояние  $\chi_{c1}(3872)$ , также известное как  $X(3872)$ , было обнаружено в 2003 году содружеством Belle и впоследствии подтверждено несколькими другими экспериментами. Это открытие вызвало большой интерес к экзотической спектроскопии чармония, ввиду первого наблюдения неожиданного чармониевого кандидата. Также были определены некоторые свойства состояния  $\chi_{c1}(3872)$ , включая точное значение его массы и спектр дипионной массы в распаде  $\chi_{c1}(3872) \rightarrow J/\psi\pi^+\pi^-$ . Благодаря измерениям эксперимента ЛНСб были установлены квантовые числа данного состояния  $J^{PC} = 1^{++}$ . Однако, несмотря на большое количество экспериментальной информации, природа состояния  $\chi_{c1}(3872)$  до сих пор неоднозначна. Для интерпретации частицы  $\chi_{c1}(3872)$  были предложены различные теоретические модели, такие как молекулярное состояние, тетракварк, векторный глюбол или смешанное состояние. Исследования радиационных распадов состояния  $\chi_{c1}(3872)$  сократили число возможных интерпретаций данной частицы. На сегодняшний день частица  $\chi_{c1}(3872)$  изучалась только в прямом рождении и распадах прелестных мезонов, в то время как обычные состояния чармония также наблюдались в нескольких распадах  $\Lambda_b^0$  барионов. Обнаружение распадов прелестных барионов с участием состояния  $\chi_{c1}(3872)$  позволит сравнить их вероятности распадов с аналогичными вероятностями для обычных состояний чармония. Сравнение парциальных ширин этих распадов может привести к различным результатам в зависимости от природы состояния  $\chi_{c1}(3872)$ . Настоящий доклад посвящен изучению свойств состояния  $\chi_{c1}(3872)$ , а также первому наблюдению данной частицы в распадах прелестных барионов  $\Lambda_b^0 \rightarrow \chi_{c1}(3872)pK^-$ . Также будут представлены результаты измерения отношения парциальных ширин распадов  $\Lambda_b^0 \rightarrow \chi_{c1}(3872)pK^-$  и  $\Lambda_b^0 \rightarrow \psi(2S)pK^-$ , где  $\chi_{c1}(3872)$  и  $\psi(2S)$  мезоны реконструировались используя конечное состояние  $J/\psi\pi^+\pi^-$ .

# ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПУЧКА НА МИШЕНИ КАНАЛА ВЫВОДА ПУЧКА ЛИНЕЙНОГО ТЯЖЕЛОИОННОГО УСКОРИТЕЛЯ ТИПР-1

Петруня Д.С.<sup>1</sup>, Федин П.А.<sup>2</sup>, Прянишников К.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

<sup>2</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Потребности атомной промышленности определяют необходимость изучения радиационной стойкости конструкционных материалов. Одним из возможных методов анализа данных материалов является проведение имитационных экспериментов на ускорителях тяжёлых ионов, так как сечение взаимодействия тяжёлых ионов с веществом на порядки больше, чем сечение взаимодействия нейтронов с веществом и ионное облучение не вносит в материал наведённой радиации (что позволяет в дальнейшем исследовать облучаемый материал с помощью стандартного инструментария), следовательно, длительность опыта по накоплению достаточного количества дефектов значительно меньше (порядка нескольких часов). Объектом исследования является динамика пучка ионов  $Fe^{2+}$  в канале вывода линейного ускорителя с пространственно-однородной квадрупольной фокусировкой ТИПр-1. Цель работы – оценка возможности повышения интенсивности ионного пучка на центральном образце путём модернизации канала вывода ЛУ ТИПр-1. В процессе работы проводилось моделирование канала вывода ионного пучка ЛУ с ПОКФ ТИПр-1. В результате исследования были получены значения градиентов магнитных квадрупольных линз, позволяющие повысить значение тока пучка на центральном образце, достигая необходимую равномерность облучения поверхности центрального образца, а также построена модель канала вывода ионного пучка ЛУ ТИПр-1 в рабочем режиме облучения образца и с тремя дополнительными магнитными квадрупольными линзами.

# ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГРАВИТАЦИОННО-СВЯЗАННЫХ ОБЪЕКТОВ В РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ ВСЕЛЕННОЙ

Петрякова П.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

## Аннотация

В данной работе рассматривается кластер Первичных Черных дыр (ПЧД), отделившийся от космологического расширения (потока Хаббла). Данная область имеет повышенную температуру относительно окружающего вещества, которую можно объяснить несколькими механизмами формирования ПЧД. Повышенная температура может послужить причиной для образования новых цепочек ядерных реакций, которые существенно влияют на химический состав рассматриваемой области. Предлагается проследить за распространением температуры в окружающей среде и динамикой температуры внутри кластера. Динамика температуры описывается соответствующими уравнениями в рамках релятивистской процедуры Чепмена-Энскога.

# НЕОДНОРОДНЫЕ РЕШЕНИЯ В ДВУМЕРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ СИГМА-МОДЕЛИ В ПРЕДЕЛЕ БОЛЬШИХ $N$ .

Пикалов А.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Недавно было показано, что в нелинейной  $CP(N - 1)$  сигма модели существуют неоднородные полевые конфигурации, энергия которых ниже, чем для однородного состояния. В этом докладе конструкция обобщается на линейные сигма-модели с  $O(N)$  симметрией. Обсуждаются решения солитонного типа, аналогичные соответствующим решениям в  $CP(N - 1)$  модели. Показывается, что в зависимости от соотношения между константой связи теории и массой частиц энергия неоднородных конфигураций может менять знак. Эти результаты служат аргументом в пользу того, что в рассматриваемой теории могут происходить фазовые переходы. Также обсуждается влияние конечной температуры на эти неоднородные состояния и роль граничных условий.

# ПОИСК СОБЫТИЙ УПРУГОГО РАССЕЯНИЯ НЕЙТРИНО НА ЭЛЕКТРОНЕ В ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТА DANSS

Погорелов Н.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Установка DANSS — детектор реакторных антинейтрино, использующий твердый сцинтиллятор, с помощью которого уже было получено ограничение на стерильные нейтрино. Детектор состоит из 2500 полистироловых сцинтилляторных стрипов, занимающих объем  $1 \text{ м}^3$ , уложенных в слои с чередующимся направлением. Компактный нейтринный спектрометр в процессе работы располагается на расстоянии 10-12 метров от реактора. Поток антинейтрино через детектор составляет  $5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2}/\text{с}$ , а расположение прямо под реактором дает защиту 50 м.в.э. от космических мюонов. На данный момент набрано 730 суток статистики. Кроме событий обратного бета-распада, DANSS может регистрировать также события упругого рассеяния нейтрино на электроны. Сегментация детектора позволяет выделить их.



# ЧАСТНЫЕ РЕШЕНИЯ $CP(N)$ МОДЕЛИ В $1+1$ ИЗМЕРЕНИИ

Покидкин В.П.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*

<sup>2</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Исследуется нахождение точных решений  $CP(N-1)$  модели со взаимодействием. Для этого было разобрано два частных случая. В первом случае возникают константы интегрирования похожие на энергию, момент импульса, и определяется вид начальных условий, удовлетворяющих уравнениям. Рассмотрение второго частного случая мотивируется невозможностью затухания взаимодействующих полей на пространственно-временной бесконечности в силу ограничений модели на выбор решений

# ВЛИЯНИЕ ИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ СТАЛИ ЧС-139

Потехин А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Для исследования были получены образцы стали ЧС-139, облучённые ионами железа. Облучение проводилось в интервале температур 250-400С до повреждающих доз 2-6 сна. Образцы исследованы методом атомной зондовой томографии (АЗТ). В образцах обнаружены наноразмерные кластеры. Проведён анализ изменения размеров и состава кластеров при различных условиях облучения.

# ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ВОЛЬФРАМА НА УСКОРИТЕЛЕ ТИПР С ПОКФ.

Прянишников К.Е.<sup>1</sup>, Федин П.А.<sup>1</sup>, Хабибуллина Е.Р.<sup>1</sup>, Куйбида Р.П.<sup>1</sup>,  
Кулевой Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

При проектировании современных ядерных и термоядерных реакторов требуется использовать материал для покрытия внутренних стенок вакуумной камеры с целью защиты от нейтронных и плазменных потоков. При работе реактора дефекты в материале накапливаются медленно, таким образом проведение эксперимента неэффективно из-за его длительности, к тому же материал в этом случае активизируется. Экспресс-анализ на основе ионного облучения позволяет за более короткое время воспроизвести радиационные повреждения в материале реакторов, при этом не активировав образцы материалов. В НИЦ «Курчатовский институт» – ИТЭФ на ускорителе Тяжело Ионный Прототип (ТИПр) проводятся облучательные эксперименты на пучках тяжелых ионов до энергии 101 кэВ/нуклон в импульсном режиме с длительностью импульса 450 мкс и частотой повторения до одного импульса раз в две секунды. Для проведения сеансов облучения требуется определить параметры квадрупольных линз, расположенных на канале вывода пучка из ускорителя для получения максимального тока пучка на мишени с необходимой равномерностью. В докладе представлен поиск и экспериментальная проверка режимов работы квадрупольных линз для проведения сеансов облучения вольфрама. Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (ID RFMEFI61317X0084).

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ СТОЙКОСТИ ОБРАЗЦОВ ИЗ МОДЕЛЬНОГО СПЛАВА Fe-Cr ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБРАЗЦА ПРИ АНАЛИЗЕ В АТОМНО-ЗОНДОВОМ ТОМОГРАФЕ С ЛАЗЕРНЫМ ИСПАРЕНИЕМ

Разницын О.А.<sup>1</sup>, Лукьянчук А.А.<sup>1</sup>, Шутов А.С.<sup>1</sup>, Рогожкин С.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Одним из современных методов анализа материалов на атомарном уровне, подходящих для многокомпонентных материалов, является атомно-зондовая томография. Данный метод зарекомендовал себя как обязательный для задач, требующих детально отобразить распределения атомов исследуемого материала. Исследование материала проводится при высокой напряженности поля вблизи его поверхности при температуре в несколько десятков Кельвин и воздействии высокоэнергетичного лазерного излучения. Эти факторы налагают условия на образцы исследуемых материалов и требуют тщательного выбора условий анализа для исключения преждевременного разрушения анализируемой области. На базе НИЦ «Курчатовский Институт» – ИТ-ЭФ разработан атомно-зондовый томограф «ПАЗЛ-3D» [1], позволяющий исследовать структуру материалов на уровне, близком к атомарному, с пространственным разрешением  $\sim 3\text{Å}$  и разрешением по массе  $M/\Delta M$  более 600 [2]. Проведена отработка методики томографического атомно-зондового анализа на сталях и сплавах Fe-Cr, продемонстрирована точность определения химического состава до 0.06% [3]. Рассмотрено влияние базовой температуры образца на точность определения концентрации в сплавах Fe-Cr, а также проведено экспериментальное сравнение стойкости образцов в процессе анализа при температурах 20К и 50К. Показано, что изменение температуры в данных пределах не приводит к заметному снижению прочности, а точность химического анализа возрастает за счет снижения уровня шума.

[1] Рогожкин С.В., Алеев А.А., Лукьянчук А.А., Шутов А.С., Разницын О.А., Кириллов С.Е., Прототип атомного зонда с лазерным испарением // Приборы и техника эксперимента, 2017, № 3, С. 129-134

[2] Разницын О.А., Лукьянчук А. А., Шутов А.С., Рогожкин С. В., Алеев А. А., Оптимизация параметров лазера для исследований сплавов на атомно-зондовом томографе с лазерным испарением // Ядерная физика и инжиниринг, 2017, Том 8, № 2, С. 138-140

[3] Разницын О.А., Лукьянчук А. А., Шутов А.С., Рогожкин С. В., Алеев А. А., Оптимизация параметров анализа материалов методами атомно-зондовой томографии с лазерным испарением атомов // Масс-спектрометрия, 2017, Т. 14, № 1, С. 33-39

# РАЗРАБОТКА МЕТОДА УТОЧНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИМЕСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ АТОМНО-ЗОНДОВОЙ ТОМОГРАФИИ С ЛАЗЕРНЫМ ИСПАРЕНИЕМ

Разницына И.А.<sup>1</sup>, Разницын О.А.<sup>1</sup>, Шутов А.С.<sup>1</sup>, Лукьянчук А.А.<sup>1</sup>,  
Рогожкин С.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Для решения современных задач анализа структуры материалов на атомарном уровне широкое применение получил метод атомно-зондовой томографии (АЗТ). Данный метод сочетает в себе принцип проекционной микроскопии и времяпролетной масс-спектрометрии. Современные атомно-зондовые томографы с лазерным испарением позволяют исследовать сложные материалы и структуры, в частности, полупроводники и диэлектрики. Точность химической идентификации атомов в АЗТ с лазерным испарением зависит от множества параметров прибора и исследуемого образца, в частности, от характеристик материала. Использование лазерного импульса для испарения поверхностных атомов образца приводит к его нагреву и впоследствии – медленному остыванию, что является причиной появления в масс-спектре «тепловых хвостов» [1]. В случае близкого расположения пиков в масс-спектре «тепловые хвосты» могут вносить существенные погрешности в точность определения концентрации примесных элементов. В данной работе предложен подход к расчету концентраций примесных элементов, предполагающий физически обоснованную экстраполяцию «тепловых хвостов» на масс-спектре. В ходе верификации метода достигнута точность определения концентрации не менее 0,005 ат.% для изотопа <sup>236</sup>U в материале, содержащем 0,04 ат.% данного изотопа.

[1] Разницын О.А., Лукьянчук А. А., Шутов А.С., Рогожкин С. В., Алеев А. А., Оптимизация параметров анализа материалов методами атомно-зондовой томографии с лазерным испарением атомов // Масс-спектрометрия, 2017, Т. 14, № 1, С. 33-39

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ СОБЫТИЙ В ДЕТЕКТОРЕ НА ЖИДКОМ АРГОНЕ CENNS-750

Разуваева О.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Процесс упругого когерентного рассеяния нейтрино был предсказан более 40 лет назад, однако только в 2017 году был экспериментально зарегистрирован коллаборацией COHERENT. На данный момент продолжается исследование процесса и готовятся новые эксперименты, например CENNS-750. В детекторе данного эксперимента в качестве рабочего вещества будет использоваться около 750 кг жидкого аргона. В данной работе представлены различные конфигурации фотодетекторов CENNS-750 с точки зрения пространственного восстановления событий.

# АНАЛИЗ ДВУХЛЕПТОННЫХ СОБЫТИЙ ДЛЯ ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ СТАНДАРТНОГО БОЗОНА ХИГГСА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ АТЛАС НА БАК ПРИ ЭНЕРГИИ 13 ТЭВ НА ПОЛНОЙ СТАТИСТИКЕ СОБЫТИЙ.

Рамакоти Е.Н.<sup>1</sup>, Гаврилюк А.А.<sup>1</sup>, Цукерман И.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Представлены результаты предварительного анализа событий с электроном и мюоном в конечном состоянии в области сигнала от бозона Хиггса с массой около 125 ГэВ в механизме его рождения за счет слияния векторных бозонов в канале распада  $H \rightarrow WW^* \rightarrow e\nu\mu\nu$  в эксперименте ATLAS на Большом адронном коллайдере. В анализе использовалась полная статистика событий протон-протонных столкновений, набранных в 2015-18 гг. при энергии в их системе центра масс 13 ТэВ. Использовались последние версии программы реконструкции и моделирования событий фона с новым алгоритмом восстановления адронных струй PFlow. Детально изучена кинематика на ранних стадиях отбора событий. Оценены эффективность отборов событий и чистота сигнала в зависимости от светимости БАК. Наблюдается удовлетворительное согласие данных и МС-моделирования.

# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ, С ПОМОЩЬЮ ДЕТЕКТОРА ТИМЕРИХ

Рожков В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Объединенный институт ядерных исследований*

## Аннотация

В докладе показана возможность визуализации распределенных источников гамма-излучения с помощью гибридного пиксельного детектора на основе микросхемы Тимерих с сенсором из CdTe и кодирующей апертурой. Продемонстрировано восстановление изображений гамма-источников с энергией до 180 кэВ, что делает возможным применение данного детектора в ОФЭКТ высокого разрешения. Приведено сравнение экспериментальных данных и результатов моделирования для определения эффективности регистрации и пространственного разрешения системы в фокальной плоскости с полем зрения 3 см x 3 см. Получено пространственное разрешение 1.1 мм.



# ЭКСПЕРИМЕНТ СОHERENT И СТАТУС ДЕТЕКТОРА НА ЖИДКОМ АРГОНЕ CENNS-10

Рудик Д.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Существование процесса Упругого когерентного рассеяния нейтрино на ядре (УКРН) было предсказано более 40 лет назад в рамках Стандартной Модели и недавно впервые обнаружено коллаборацией СОHERENT при помощи детектора CsI[Na] на ускорителе SNS (национальная лаборатория ORNL, Oak Ridge, США). Детектор на жидком аргоне, CENNS-10, является одним из инструментов в рамках эксперимента СОHERENT для дальнейшего исследования УКРН. В этом выступлении будет сделан краткий обзор эксперимента СОHERENT и рассмотрено текущее состояние детектора CENNS-10 и анализа данных. Будут показаны первые полученные результаты. Будут рассмотрены возможные улучшения для дальнейшей стадии эксперимента.

# СТАТУС КАЛИБРОВКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА ПРОЕКТА VM@N

Сакулин Д.Г.<sup>1</sup>, Ковачев Л.Д.,<sup>1</sup> Жигарева Н.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Объединенный институт ядерных исследований*

<sup>2</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В состав эксперимента VM@N мега-проекта NICA входит электромагнитный калориметр для измерения энергии и идентификации фотонов и электронов.

В ходе анализа полученных данных с электромагнитного калориметра установлено, что амплитудной информации о регистрируемых сигналах недостаточно, ввиду значительного фонового шума. Поэтому дополнительно анализировались временные характеристики сигналов.

В работе представлен анализ временных характеристик сигналов электромагнитного калориметра для проведения исследований на ускорительном комплексе NICA.

Определены индивидуальные временные задержки для ячеек электромагнитного калориметра, которые позволили улучшить эффективность отбора анализируемых частиц.

# ИЗУЧЕНИЕ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОТОКА КОСМИЧЕСКИХ МЮОНОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ DANSS

Самигуллин Э.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В данной работе представлены результаты исследования сезонных изменений потока космических мюонов на основе данных детектора DANSS с 2016 по 2019 годы. Был разработан алгоритм отбора мюонных событий с высокой эффективностью. Приведены результаты расчёта зависимости пороговой энергии мюона от зенитного угла. Так же были получены значения температурного и барометрического корреляционных коэффициентов.

# РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННАЯ КЛАСТЕРНАЯ НАНОПЛАЗМА КРИПТОНА И ГЕНЕРАЦИЯ ГАММА-КВАНТОВ

Семенов Т.А.<sup>1, 2</sup>, Иванов К.А.<sup>2, 3</sup>, Жвания И.А.<sup>2</sup>, Джиджоев М.С.<sup>2</sup>,  
Гордиенко В.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН

<sup>2</sup>Физический факультет и МЛЦ МГУ им. М.В. Ломоносова

<sup>3</sup>Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

## Аннотация

Распространение фемтосекундных (50 фс) лазерных импульсов (0.8 мкм, 40 мДж) релятивистской интенсивности  $I \sim 6 \times 10^{18} \text{ Вт/см}^2$  в газо-кластерной струе сопровождается процессами самовоздействия, приводящими к проявлению релятивистской самофокусировки с формированием филамента в случае, когда мощность лазерного импульса превышает критическую мощность самофокусировки  $R_{\text{лаз}} > R_{\text{кр}}$ . В дополнении к эффекту самофокусировки кластеры обладают двумя особенностями: эффективным поглощением интенсивных фемтосекундных лазерных импульсов и возможностью получения высокой концентрацией электронов. В микроканале филамента формируется наноплазма, в которой сосредоточена высокая плотность энергии ( $\sim 100 \text{ МДж/см}^3$ ). Высокая концентрация электронов в кластерной наноплазме обеспечивает условия для эффективного выхода гамма-квантов с энергиями  $E > 100 \text{ кэВ}$ . Использование элементов, обладающих большим атомным номером  $Z$  ( $Z > 14$ ), для получения кластеров позволяет увеличить плотность плазмы. В настоящей работе исследовалась генерация гамма-квантов в кластерной наноплазме Kr, инициированной лазерным излучением релятивистской интенсивности. Кластерная струя формировалась при импульсном адиабатическом расширении газа из камеры высокого давления в вакуум через коническое сопло. Спектр фотонов регистрировался с помощью полупроводникового матричного детектора AdvaPIX на основе CdTe с чипом timePIX, который имеет возможность измерять энергии квантов от 5 до сотен кэВ. Релятивистский уровень интенсивности в лазерном филаменте подтверждался регистрацией пучка ускоренных электронов с энергиями более 500 кэВ на сцинтилляторе LANEX. В результате, впервые зарегистрирован тормозной рентгеновский спектр релятивистской наноплазмы Kr в диапазоне 20-500 кэВ при исходном давлении перед расширением 30 атм. Эффективность преобразования лазерной энергии в гамма-диапазон оказалась  $5 \times 10^{-7}$  при числе гамма-квантов в полный телесный угол  $8 \times 10^5$ . Температура рентгеновского спектра оказалась примерно 70 кэВ. Боковые изображения лазерных филаментов, полученные в Томсоновском рассеянии, позволили оценить длину плазменных каналов, которая составила  $\sim 500 \text{ мкм}$  (при Рэлеевской длине 40 мкм). Расходимость пучка электронов оказалась  $\sim 0.2 \text{ рад}$ , что свидетельствует о наличии эффекта релятивистской самофокусировки и превышении  $R_{\text{кр}}$  уже при субтераваттном уровне лазерной мощности (0.25 ТВт). Сравнительные эксперименты с кластерами Ag, полученными из сверхкритических условий

в камере высокого давления ( $T=295$  К, 70 атм), показали наличие тормозного рентгеновского спектра с энергиями фотонов до 150 кэВ. Таким образом, нами показано, что использование многоэлектронного Кг перспективно для задач генерации рентгеновского и гамма излучения при сверхинтенсивном лазерном воздействии. Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках Госзадания ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН в части разработки методов формирования газо-кластерных струй, гранта РФФИ № 18-52-41007 в части исследований генерации широкополосного рентгеновского излучения при взаимодействии сверхинтенсивного фемтосекундного лазерного излучения с кластерами и гранта РФФИ № 18-29-06035 в части исследований формирования кластерных струй при расширении из сверхкритического состояния.

# GL(NM) КВАНТОВАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ R-МАТРИЦА, ПОСТРОЕННАЯ ПО РЕШЕНИЮ (НЕДИНАМИЧЕСКОГО) АССОЦИАТИВНОГО УРАВНЕНИЯ ЯНГА–БАКСТЕРА

Сечин И.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Доклад будет посвящен новому способу построения решений квантового динамического уравнения Янга–Бакстера — одного из ключевых уравнений в теории квантовых интегрируемых систем. Будет показано, что решение этого уравнения может быть получено как блочная матрица с  $M \times M$  блоками размера  $N \times N$ , блоки которой также являются  $R$ -матрицами, но уже нединамического типа. В предельных случаях  $M = 1$  и  $N = 1$  такие решения известны, данная конструкция обобщает их на случай произвольных  $N, M$ .

Построенные квантовые  $R$ -матрицы имеют хороший классический предел, в котором они связаны с классической интегрируемой системой взаимодействующих волчков, поэтому есть надежда, что их можно будет использовать для построения квантовой версии такой системы и для доказательства ее интегрируемости.

Доклад основан на результатах работы <https://arxiv.org/abs/1905.08724>.

# МОДЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ПОИСКУ СТЕРИЛЬНЫХ НЕЙТРИНО

Силаева С.В.<sup>1</sup>, Синева В.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт Ядерных Исследований Российской академии наук*

## Аннотация

Работа посвящена моделированию эксперимента по поиску стерильных нейтрино на ядерном реакторе. Исследования взаимодействий реакторных антинейтрино ведутся многими экспериментами и направлены на изучение фундаментальных свойств нейтрино и определение параметров осцилляций.

Гипотеза нейтринных осцилляций была подтверждена в ряде экспериментов с солнечными [SNO], атмосферными [KamLAND] и реакторными [DayBay, Double Chooz, RENO] нейтрино. Были определены параметры всех трех переходов между активными типами нейтрино. Однако, в ряде экспериментов [LSND, Ga-Ge, “reactor anomaly”] наблюдаются аномальные результаты, которые не укладываются в схему трех сортов нейтрино. Для объяснения этих явлений было введено понятие стерильного нейтрино.

Предлагаются различные эксперименты по поиску осцилляций в стерильное состояние [Gallium experiments - V.N. Gavrin, NEUTRINO-4, DANSS], часть из них уже ведется. Также во многих ведущихся экспериментах делается анализ на присутствие стерильных нейтрино.

В работе проведено моделирование регистрируемого спектра антинейтрино от ядерного реактора в виртуальном эксперименте по поиску стерильных нейтрино. По полученным модельным спектрам был выполнен анализ по поиску осцилляций для заданных значений расстояний до реактора.

Показано, что броски статистики в экспериментальных бинах всегда имитируют осцилляционное поведение спектра. Амплитуда обнаруживаемых осцилляций уменьшается при увеличении статистики, в то время как у реальных осцилляций этого не наблюдается.

# ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОДАВЛЕНИЕ ФОНА ОДНОЭЛЕКТРОННЫХ СИГНАЛОВ В ДЕТЕКТОРЕ RED-100

Симаков Г.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Основная область работы детектора RED-100, планируемого к установке на КА-ЭС, лежит в области низких энерговыделений - порядка одиночных электронов ионизации, эмитирующих из жидкого ксенона в область газового зазора. Ключевой проблемой в данном случае является фон одноэлектронных сигналов, значительно превышающий уровень сигнала в области данных энергий. В докладе будет приведена оценка подобного фона, исходя из предположений о его происхождении и результатов тестового сеанса детектора, а также метод существенного улучшения соотношения сигнал/фон.



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВАКУУМНО-ДУГОВОГО ИСТОЧНИКА ИОНОВ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ИМПЛАНТАЦИИ ИОНОВ ИНДИЯ В АМОРФНЫЙ СЛОЙ МАТЕРИАЛА GST225

Селезнев Д.Н.<sup>1</sup>, Ситников А.Л.<sup>1</sup>, Козлов А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Стремительное развитие информационных технологий и компьютерной техники требует разработки новых носителей информации, имеющих большую информационную емкость и быстроедействие. Одним из наиболее перспективных новых видов запоминающих устройств в настоящее время считается электрическая фазовая память. За счет имплантации ионов, например In, в аморфный слой GST225 можно изменять электрические и температурные свойства материала фазовой памяти. В НИЦ "Курчатовский институт" - ИТЭФ совместно с НИУ МИЭТ были проведены работы по имплантации ионов олова в аморфный слой материала фазовой памяти GST225 [1]. Имплантация ионов олова позволила изменить свойства материала GST225 [2]. В качестве альтернативного легирующего элемента, в материал GST225 были имплантированы ионы In. Имплантация проводится на Универсальном Испытательном Стенде (УИС) в НИЦ "Курчатовский институт"-ИТЭФ. В работе представлены: режим работы ионного источника и предварительные результаты проведенной имплантации ионов In.

[1] D.N. Seleznev et.al, Effect of tin ion implantation on the properties of amorphous Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>5</sub> thin films // Proceedings of RuPAC 2018, Protvino, Russia;

[2] S. Kozyukhin, P. Lazarenko, et.al., Laser-induced modification and formation of periodic surface structures (ripples) of amorphous GST225 phase change materials //Opt. Laser Technol. 113, 87 (2019).

# ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХСОТ ДИАГНОСТИКИ ПУЧКА ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ ДЛЯ ПРЕДСТОЯЩЕГО ЭКСПЕРИМЕНТА НИНEX

Скобляков А.В.<sup>1</sup>, Розмей О.Н.<sup>2, 3</sup>, Канцырев А.В.<sup>1</sup>, Богданов А.В.<sup>1</sup>,  
Панюшкин В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

<sup>2</sup>*Helmholtzzentrum GSI, Дармштадт, Германия*

<sup>3</sup>*IAP, Университет им. Гете, Франкфурт, Германия*

## Аннотация

В концепции НИНEX (Обогрев и ионизация тяжелых ионов) высокоинтенсивные ионные пучки используются для нагрева материала мишени и для исследования фазовых переходов в неисследованных областях фазовой диаграммы [1]. В этих экспериментах, которые будут проводиться в рамках сотрудничества HED @ FAIR во время фазы 0 и на FAIR, знание о распределении поперечного профиля пучка тяжелых ионов на мишени имеет большое значение. Диагностическая система ХСОТ (преобразование рентгеновского излучения в оптическое излучение и транспорт), разработанная во Франкфуртском университете им. Гете, позволит получать параметры пучка с использованием рентгеновской флуоресценции, возникающей в процессе взаимодействия ионного пучка с мишенью. Численное моделирование играет решающую роль в планировании экспериментов и обработке полученных данных. Для численного моделирования ХСОТ диагностики использовался инструмент Geant4. Для расчета использовалась полномасштабная модель эксперимента U317, который был выполнен в рамках Phase-0 проекта FAIR на установке UNILAC в GSI. В модели ионный пучок Au + 26 с энергией 11,4 МэВ/нук. облучает медную сетку (100 проволок на дюйм). Рентгеновское изображение сетки диаметром 3 мм и толщиной 10 мкм было сформировано мультипинхоллом с 9 отверстиями диаметром 80 мкм, просверленными лазером в танталовой пластине толщиной 75 мкм. Расстояние между отверстиями составляло 2,5 мм. Такая конфигурация с точечным отверстием использовалась в экспериментах для увеличения статистики на изображении мишени. Расстояния между мишенью, пинхоллом и детектором составляли 65 и 130 мм соответственно (увеличение пинхолла 2 : 1). В модели экспериментальная мишенная камера была изготовлена из нержавеющей стали в виде сферы с внутренним и внешним радиусом 0,5 и 0,55 м соответственно. Внутри мишенной камеры был установлен оптический алюминиевый стол, чтобы учесть потенциальный вторичный рентгеновский и нейтронный шум. Также графитовый коллиматор (внутренний диаметр 3,5 мм) был помещен перед мишенью вдоль пучка, как в реальных экспериментах. Размер тонкого виртуального детектора составлял 26x26 мм с разрешением 2000x2000 ячеек, что соответствует оптической камере sCMOS. Статистика ионов в моделировании составляет  $\sim 4 \cdot 10^{10}$  ионов/мм<sup>2</sup>, статистика фотонов на изображении  $\sim 1.5 \cdot 10^4$  фт./мм<sup>2</sup>. В результате, по полученному рентгеновскому изображению было оценено пространственное разрешение:  $\sigma \sim 15$  мкм для изображения, полученного в Geant4

и  $\sigma \sim 30$  мкм для экспериментального. Разницу можно объяснить эффектом размытия в реальном детекторе (CsI) и вибрацией решетки в ходе прохождения пучка. МТФ (частотно-контрастная характеристика) составляет около 20% как для эксперимента, так и для моделирования.

[1] V. Mintsev, V. Kim, I. Lomonosov, D. Nikolaev, A. Ostriak, N. Shilkin, A. Shutov, V. Ternovoi, D. Yuriev, V. Fortov, A. Golubev, A. Kantsyrev, D. Varentsov, D.H.H. Hoffmann, Non-Ideal Plasma and Early Experiments at FAIR: HIHEX - Heavy Ion Heating and Expansion// Contributions to Plasma Physics, 2016, Vol. 56, I.3-4, pp. 281-285, DOI 10.1002/ctpp.201500105

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО ОТКЛИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА MPD/NICA

Скобляков А.В.<sup>1</sup>, Куликов В.В.<sup>1</sup>, Канцырев А.В.<sup>1</sup>, Богданов А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В настоящее время в ОИЯИ в рамках международного проекта NICA ведется создание многоцелевого детектора (MPD) для тяжелоионного коллайдера, работающего в области энергий  $\sqrt{s_{nn}}$  5-11 ГэВ. Целью проекта является изучение горячей и плотной ядерной материи и процесса перехода адронной материи в кварк-глюонную плазму. Одним из основных пробников образования кварк-глюонной плазмы является электрон-позитронные пары и прямые фотоны. Для регистрации этой электромагнитной компоненты в состав MPD входит цилиндрический электромагнитный калориметр (ЭМК) диаметром 4 м и длиной 6 м, содержащий около 40000 модулей типа «шашлык» общим весом 60 тонн. Модули представляют собой 210 чередующихся между собой пластин полистирольного сцинтиллятора толщиной 1.5 мм и 0.3 мм свинца. Модуль представляет собой усеченную пирамиду с основанием 40x40 мм<sup>2</sup>. Сбор света на кремниевый ФЭУ площадью 6x6 мм<sup>2</sup> осуществляется с помощью 16-ти спектросмещающих волокон (ССМ) диаметром 1.2 мм, проходящих через отверстия в пластинах. В зону ответственности групп ИТЭФ входит моделирование ЭМК и в первую очередь его геометрии и отклика на различные частицы. Данный доклад посвящен моделированию временного отклика ЭМК. В полном объеме эта задача сводится к получению распределения энерговыделения в сцинтилляторах, преобразования его в фотоны видимого света, сбор этих фотонов на ССМ, преобразование и захват фотонов в волокнах, транспортировка к кФЭУ, формировка его выходного сигнала и регистрация цифровой электроникой. Результаты приводятся по части этой общей задачи. Было проведено численное моделирование модуля, представляющего собой сцинтиллятор, через который проходят 16 волокон. Сцинтиллятор был помещен в оболочку, имитирующую светоотражающую краску, с варьируемым коэффициентами отражения. Волокна имеют цилиндрическую форму, состоящую из ядра (полистирол, радиус 0.576 мм) и оболочки (РММА, толщина 0.22 мм). В ходе моделирования было получено временное распределение фотонов на кФЭУ в зависимости от коэффициента отражения краски и положения вспышки внутри объема сцинтиллятора.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 18-02-40054.

# ПОИСКИ СТЕРИЛЬНОГО НЕЙТРИНО В ЭКСПЕРИМЕНТЕ DANSS

Скорова Н.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Недавние результаты экспериментов MiniBooNE и НЕЙТРИНО-4 указывают на возможность существования гипотетического стерильного нейтрино (величина эффекта в совместных результатах LSND и MiniBooNE –  $6\sigma$ , в результатах НЕЙТРИНО-4 почти  $3\sigma$ ). В то же время, в эксперименте DANSS и других экспериментах установлены строгие пределы на параметры стерильного нейтрино. В докладе будет представлено описание детектора DANSS (совместный проект ИТЭФ и ОИЯИ) и рассказано о перспективах наблюдения нейтринных осцилляций с учетом стерильного состояния нейтрино. Детектор DANSS (Detector of Anti-Neutrino based on Solid Scintillator) представляет собой секционированный сцинтилляционный детектор общим объемом  $1 \text{ м}^3$ , окруженный для подавления внешнего радиационного фона комбинированной пассивной и активной защитой. Детектор расположен под промышленным реактором на КАЭС, и может осуществлять измерения на расстояниях от 10.7 до 12.7 м до ядра реактора. Детектор восстанавливает спектр антинейтрино по измеренному спектру позитронов. В докладе будет рассказано о моделировании спектров позитронов с учетом наличия стерильного состояния у нейтрино и о статистическом анализе применяемом для обработки данных. Область исключения в пространстве параметров  $\Delta m^2, \sin^2 2\theta$  получена посредством анализа отношения спектров набранных на разных расстояниях от детектора до реактора. Таким образом, результаты не зависят от абсолютной эффективности детектора или теоретических предсказаний спектров антинейтрино. Будут показаны ограничения на параметры стерильных нейтрино полученные в результате анализа 2 миллионов антинейтринных событий.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОБЫТИЙ С ОБРАЗОВАНИЕМ Z-БОЗОНА И С-КВАРКА В ПРОТОН-ПРОТОННЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ ПРИ ЭНЕРГИИ 13 ТЭВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ CMS.

Степеннов А.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Доклад посвящен измерению сечения процесса образования Z-бозона и адронной струи, инициированной очарованным кварком в эксперименте CMS [1]. В исследовании использовались данные, набранные детектором в ходе протон-протонных столкновений при энергии 13 ТэВ на ускорителе LHC, CERN в 2016 году. Реакции с образованием векторного бозона и струй составляют существенную часть фоновых событий в поиске явлений, выходящих за рамки предсказаний Стандартной Модели элементарных частиц. Для определения вклада таких фоновых событий необходимы точные теоретические предсказания, в частности и для событий с образованием Z-бозона и тяжелого кварка [2].

[1] CMS Collaboration, The CMS experiment at the CERN LHC// JINST 3 (2008) S08004 [2] Measurement of associated Z + charm production in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV// The European Physical Journal C, 2018

# РАЗРАБОТКА ВРЕМЯ-ПРОЛЕТНОГО ДЕТЕКТОРА НА ОСНОВЕ РАДИАЦИОННО-СТОЙКОЙ КЕРАМИКИ

Султанов Р.И.<sup>1</sup>, Акиндинов А.В.<sup>1</sup>, Малькевич Д.Б.<sup>1</sup>, Прокудин М.Б.<sup>1</sup>,  
Плотников В.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Данная работа направлена на создание времяпролетного детектора нового поколения на основе керамических резистивных плоскопараллельных камер, которые предполагается использовать в эксперименте СВМ для определения стартового времени и плоскости реакции событий ион-ионного столкновения, а также идентификации сорта частиц. Разрабатываемый детектор должен работать в жестких условиях высокой радиационной нагрузки, где, по результатам компьютерного моделирования, поток частиц будет достигать величин  $2 \cdot 10^5$  Гц/см<sup>2</sup>. В результате исследовательской работы была разработана конструкция керамической камеры, изучены ее свойства при различном значении объемного сопротивления плавающего электрода, собран и испытан прототип модуля разрабатываемого детектора. Пучковые испытания экспериментальных образцов проводились на электронном и адронном пучках. Анализ полученных данных показывает, что камеры, обладающие резистивным электродом с объемным сопротивлением  $4 \cdot 10^9$  Ом·см, способны работать при нагрузках до 160 кГц/см<sup>2</sup> с эффективностью выше 90 % и временным разрешением на уровне лучше 80 пс.

# ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ШИРИНЫ РАСПАДА $\eta$ -МЕЗОНА НА ДВА ГАММА-КВАНТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ PRIMEX-D.

Тарасов В.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Прецизионное измерение ширины распада  $\eta \rightarrow \gamma\gamma$  является существенным для определения фундаментальных параметров КХД, таких как отношение масс легких кварков, угла смешивания  $\eta - \eta'$  и изучения природы и динамики нарушения киральной симметрии. Также известно, что все ширины распадов эта-мезона экспериментально определяются относительно радиационного распада эта-мезона на два гамма-кванта. Точное измерение ширины распада  $\eta \rightarrow \gamma\gamma$  позволит пропорционально снизить неопределенность в ширине остальных мод распада эта-мезона, а также разрешить существующее разногласие в результатах между коллайдерными и примаковским экспериментами. В докладе представлены предварительные данные анализа первой фазы эксперимента PrimEx-D в лаборатории Т. Джефферсона на пучке меченых фотонов с энергией 6-11,7 ГэВ с использованием жидкой гелиевой мишени на модифицированной установке GlueX с выключенным магнитным полем и комптоновским калориметром для дополнительного контроля светимости. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-02-00938.



# КОНФАЙНМЕНТ В МОДЕЛИ $SU(3)$ КАК ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД В ДУАЛЬНОМ СВЕРХПРОВОДНИКЕ

Терентьев А.С.<sup>1</sup>, Борняков В.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В докладе будут обсуждаться эффекты грибовских копий при фиксации калибровки Ландау с помощью алгоритмов имитации отжига и оверрелаксации для решёточной  $SU(3)$  модели.

# ИЗУЧЕНИЕ 16-ТИ КАНАЛЬНОГО СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО ПРОТОТИПА ДЕТЕКТОРА НА ОСНОВЕ КРЕМНИЕВЫХ ФОТОУМНОЖИТЕЛЕЙ (SiPM)

Тишевский А.В.<sup>1</sup>, Схоменко Я.Т.<sup>1</sup>, Курилкин П. К.<sup>1</sup>, Терехин А. А.<sup>1</sup>,  
Хренов А. Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Объединенный институт ядерных исследований*

## Аннотация

В Лаборатории физики высоких энергий были разработаны 16-ти каналные прототипы детекторов (со считыванием сигнала на основе SiPM от производителей Ketek и Hamamatsu), для применения в Zero Degree калориметрии, а также для измерения профиля пучка нейтронов низких энергий. В работе представлен метод определения напряжения излома шумовой характеристики фотоумножителей в многоканальном детекторе, и его температурная зависимость в диапазоне от 27,7 °С до 39,1 °С. Был исследован отклик от светодиодного источника калиброванных световых импульсов (LED). Прототип с использованием SiPM производителя Ketek был протестирован на пучке дейтронов Нуклотрона ОИЯИ при энергии 4 ГэВ/нуклон. Была произведена оценка временного разрешения и амплитуды сигнала.

# ВАРИАНТ ТРАКТА ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРОТОННОГО ПУЧКА ДЛЯ ОНКООФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ПЛТ В НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ» - ПИЯФ

Артамонов С.А.<sup>1</sup>, Иванов Е.М.<sup>1</sup>, Рябов Г.А.<sup>1</sup>, Тонких В.А.<sup>1</sup>,  
Амерканов Д.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИЦ "Курчатовский институт" - ПИЯФ

## Аннотация

Циклотрон Ц-80 является многоцелевой машиной. Она может быть использована как для производства целого спектра медицинских изотопов, так и для создания офтальмологического центра по лечению раковых заболеваний глаза [1]. Напомним, что для производства изотопов требуется пучок с высокой интенсивностью 100 мкА ( $6 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ ), а для офтальмологии необходим пучок всего  $10^{10} \text{ с}^{-1}$ . Одновременный вывод двух таких пучков из циклотрона Ц-80 является сложной технической и физической задачей. Некоторые ее детали рассмотрены в работе [2]. В данной работе обсуждается проект тракта, позволяющего оперативно переходить с одного режима работы циклотрона на другой без кардинальной перестройки систем ускорителя. Выяснено, что уменьшение интенсивности пучка на пять порядков можно произвести по алгоритму, состоящему из двух этапов: 1) Оценки показывают, что можно отключить фокусирующие соленоиды в системе аксиальной инъекции. Это позволит уменьшить интенсивность в  $\sim 1000$  раз без увеличения радиационной нагрузки на системы ускорителя. 2) Оставшуюся избыточную интенсивность  $\sim 0.1 \text{ мкА}$  ( $6 \cdot 10^{11} \text{ с}^{-1}$ ) можно уменьшить  $\sim 100$  раз за счет коллиматора размером 6 мм x 6 мм в тракте транспортировки. Оптика пучка рассчитывалась с помощью программы Trace-3D [3]. Влияние коллиматора на фазовый портрет пучка учитывалось следующим образом. На  $x$  и  $z$  фазовые эллипсы пучка при входе в тракт транспортировки накладывались прямые линии, являющиеся отображением апертуры коллиматора  $x, z \approx 3 \text{ мм}$  на вход тракта с помощью матрицы перехода. В часть фазового пространства, ограниченного входными эллипсами пучка и прямыми отраженного коллиматора, вписывался новый эллипс. Такая процедура позволяет перейти к новому «эффективному» эллипсу пучка, проходящему без потерь через тракт и коллиматор. Отношение площади вписанного фазового эллипса к площади первоначального эллипса определяет коэффициент уменьшения интенсивности. Предложенный вариант тракта является простой, дешевой, радиационно-чистой, с минимальным числом элементов схемой. Т.к. для производства изотопов важен интеграл облучения, то переключение пучка на некоторое время в режим для офтальмологических нужд, отключив только соленоиды в системе аксиальной инъекции и переключив поворотный магнит, не является проблемой.

[1] S.A. Artamonov, D.A. Amerkanov, E.M. Ivanov, V.I. Maximov, G.F. Mikheev, G.A. Riabov, V.A. Tonkikh. The status of the accelerator complex NRC KI – PNPI // XXVI Russian Particle Accelerator Conference RUPAC 2018, 1-5 October, Protvino, WEXMH03, p. 65

[2] С.А. Артамонов, Е.М. Иванов, Г.А. Рябов, В.А. Тонких. “Одновременный вывод двух пучков из циклотрона Ц-80 НИЦ КИ – ПИЯФ”// OPENSCIENCE 2018 . Сборник научных трудов V ежегодного Всероссийского молодежного научного форума. 2018. С. 1.

[3] K. Crandall and D. Rusthoi, “TRACE 3-D Documentation,” Third Edition, LA-UR-97-886, 106 pp (1997).

# ГРАВИТАЦИОННОЕ МИКРОЛИНЗИРОВАНИЕ НА СКОПЛЕНИИ ПЕРВИЧНЫХ ЧЕРНЫХ ДЫР

Тощенко К.А.<sup>1</sup>, Бакланов П.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Одной из современных проблем физики и космологии является проблема скрытой массы Вселенной. Существуют различные модели, описывающие скрытую массу. Одной из таких моделей является модель скопления первичных черных дыр (ПЧД). Мы исследовали эффект гравитационного микролинзирования звезд фона (SMC, LMS, M31). Микролинзирование - это явление изменения яркости звезд фона из-за воздействия гравитационного поля линзы. Мы обнаружили, что для модели скопления ПЧД имеются характерные особенности в кривых блеска отличные от кривых блеска для одиночных черных дыр. Эти отличия позволяют проводить поиск скопления в наблюдательных данных.

# ПЕТЛЕВЫЕ ПОПРАВКИ К РАСПАДУ СИЛЬНОГО СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ

Трунин Д.А.<sup>1</sup>, Ахмедов Э.Т.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Мы рассмотрели один из простейших примеров неравновесной квантовой теории поля — двумерную модель Юкавы на фоне линейно растущего во времени скалярного поля. Мы проквантовали фермионное поле на этом фоне и явно нашли его отклик. Чтобы найти отклик самого скалярного поля, мы рассчитали древесный фермионный ток и показали, что он растет логарифмически. Чтобы проверить, модифицирует ли взаимодействие вакуумное состояние в пределе большого времени эволюции и малой константы связи, с помощью диаграммной техники Швингера — Келдыша мы нашли однопетлевые поправки к вершине, а также к келдышевским пропагаторам скалярного и фермионного поля. Оказалось, что в этом пределе поправки остаются конечными, то есть вакуумное состояние не изменяется. Учитывая этот факт, мы нашли эффективное действие для скалярного поля и обобщили результаты на произвольные сильные скалярные поля, достаточно медленно изменяющиеся в пространстве и времени.

# ПРОБЛЕМЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СВЕРХМОЩНЫХ СВЕРХНОВЫХ

Урвачев Е.М.<sup>1</sup>, Глазырин С.И.<sup>1</sup>, Блинников С.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Сверхмощные сверхновые являются одними из самых удивительных объектов в нашей Вселенной. Помимо научного интереса к процессам в таких объектах, их потенциальная применимость для космологических измерений поддерживает активное детальное исследование механизмов формирования их кривой блеска. Согласно одной из моделей образования таких объектов высокая светимость объясняется прохождением ударной волны по плотному веществу. Динамика такой ударной волны в значительной мере определяется излучением, поэтому требуется численное моделирование гидродинамического движения с учетом переноса излучения. Решение полного уравнения переноса оказывается слишком трудным для численного моделирования, поэтому разрабатываются упрощенные постановки, в которых основанная динамика кривой блески хорошо воспроизводится. Однако даже при использовании простых моделей возникают различные проблемы. Рассмотрены некоторые из них и представлены результаты численного моделирования сверхмощных сверхновых.

# КОМПАКТНЫЙ 2.45 ГГц ЭЦР ИОННЫЙ ИСТОЧНИК

Фаткуллин Р.Д.<sup>1</sup>, Богомолов С.Л.<sup>2</sup>, Кулевой Т.В.<sup>1</sup>, Селезнев Д.Н.<sup>1</sup>,  
Семенников А.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

<sup>2</sup>*Лаборатория ядерных реакций им. Г.Н.Флерова, Объединенный Институт Ядерных  
Исследований*

## Аннотация

В наши дни существуют две основные тенденции развития ионных источников на основе электронно-циклотронного резонанса (ЭЦР): увеличение производительности ЭЦР ионного источника за счет повышения его рабочей частоты и создание компактных ЭЦР источников путём уменьшения объема разрядной камеры или используя упрощенную систему удержания плазмы. В данной работе представлены актуальные результаты исследований производительности компактного 2.45 ГГц ЭЦР ионного источника, разработанного в ЛЯР ОИЯИ и описан текущий статус работ над аналогичным ЭЦР ионным источником в НИЦ «Курчатовский Институт» – ИТЭФ.



# ТРЕБОВАНИЯ К КОМБИНИРОВАННОМУ ПУЧКУ Fe + He/N НА УСКОРИТЕЛЕ ТИПР ДЛЯ ИМИТАЦИИ НЕЙТРОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МАТЕРИАЛЫ

Федин П.А.<sup>1</sup>, Зиятдинова А.В.<sup>1</sup>, Никитин А.А.<sup>1</sup>, Рогожкин С.В.<sup>1</sup>,  
Кулевой Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В современных реакторных установках существует проблема износа конструкционного материала под воздействием нейтронного потока. В НИЦ «Курчатовский институт» – ИТЭФ ведутся работы по изучению радиационной стойкости новых материалов с помощью ускоренных пучков ионов, имитирующих нейтронное воздействие. Для улучшения качества имитационных экспериментов предлагается создать второй канал для одновременного облучения пучками He/N. По результатам моделирования в SRIM были оценены энергии пучков He/N для имплантации в зону повреждения от пучка Fe. По полученным данным были сформулированы требования по энергии и интенсивности пучков He/N в зависимости от глубины имплантации.

# НОВЫЙ ВЫСОКОСЕГМЕНТИРОВАННЫЙ БЛИЖНИЙ ДЕТЕКТОР ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА Т2К

Федотов С.А.<sup>1</sup>, Костин А.С.<sup>1</sup>, Смирнов А.Е.<sup>1</sup>, Суворов С.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт Ядерных Исследований Российской академии наук*

## Аннотация

Основной целью ускорительного нейтринного эксперимента с длинной базой Т2К является точное определение осцилляционных параметров нейтрино через измерение количества появившихся электронных нейтрино и исчезнувших мюонных нейтрино в пучке мюонных нейтрино. Т2К начал набирать данные для физического анализа в январе 2010 года. За открытие и исследование нейтринных осцилляций в 2016 году примерно 1300 ученым из Т2К и других нейтринных экспериментов была присуждена премия «Breakthrough Prize for Fundamental Physics». В 2017 году коллаборацией Т2К был запущен проект модернизации ближнего детектора, нацеленной на уменьшение систематических ошибок при поиске CP-нарушений в нейтринном секторе. В рамках этого проекта был разработан концепт и запущены работы по созданию нового высокосегментированного ближнего детектора SuperFGD.

# РАСЧЕТ ДИНАМИКИ ПУЧКА НА УСКОРИТЕЛЕ ТИПР ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО НАРАБОТКЕ ДЕФЕКТОВ В СПЛАВАХ ВОЛЬФРАМА

Хабибуллина Е.Р.<sup>1</sup>, Федин П.А.<sup>1</sup>, Прянишников К.Е.<sup>1</sup>, Куйбида Р.П.<sup>1</sup>,  
Кулевой Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Совместно с НИЦ «Курчатовский Институт» проводятся экспериментальные работы по имитации нейтронных повреждений в реакторных материалах. Исследуемые образцы облучаются ионами  $Fe^{+2}$  с энергией 5.6 МэВ на линейном ускорителе ТИПр (Тяжелоионный Прототип). Модернизация мишенной камеры и увеличение радиуса апертуры канала вывода ускорителя обеспечили возможность одновременного облучения 4-х образцов с размерами  $10*10$  мм<sup>2</sup> при температуре до 500 °С. Флюенс частиц за один импульс после модернизации составил  $10^{11}$  см<sup>-2</sup>. Проведено моделирование динамики пучка для определения рабочего режима настройки квадрупольных линз, обеспечивающий равномерное облучение образцов.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (ID RFMEFI61317X0084)

# ТЕРМОДИНАМИКА КВАРК-ГЛЮОННОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ МАЛЫХ БАРИОННЫХ ПЛОТНОСТЯХ.

Хайдуков З.В.<sup>1</sup>, Симонов Ю.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В докладе будут обсуждаться свойства кварк-глюонной плазмы в присутствии барионного химического потенциала, которые получаются при использовании метода полевых корреляторов. В этом методе непертурбативная динамика включает в себя линию Полякова, вычисленную по цветоэлектрическому натяжению струны, а также Дебаевские массы кварков и глюонов, определяемые по натяжению цветомагнитной струны. Получающаяся термодинамика при барионных химпотенциалах, которые не превышают 400 МэВ, хорошо согласуется с имеющимися решеточными данными. Давление, и скорость звука не показывают каких-либо признаков критического поведения в этом регионе.

# ТОМОГРАФИЧЕСКОЕ АТОМНО-ЗОНДОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННОЙ ОКСИДАМИ СТАЛИ 13СR-3АL-0.2ТI

Халявина А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В настоящий момент разработка новых конструкционных материалов для активной зоны является одной из актуальных проблем для создания новых реакторов деления и синтеза. Разрабатываемые материалы активной зоны для следующего поколения реакторов должны обеспечивать степень выгорания топлива до 18% - 20%, сохраняя свои эксплуатационные свойства до доз 200 сна при высоких температурах. Дисперсно-упрочненные оксидами (ДУО) стали являются перспективными конструкционными материалами активной зоны. Они способны сохранять высокие механические свойства в диапазоне рабочих температур ядерного реактора 400°С – 700°С в условиях облучения. Показано, что эксплуатационные характеристики данных материалов зависят от размера и распределения оксидных включений. ДУО стали, обладающие наибольшим числом равномерно распределенных включений при их наименьшем размере, имеют наилучшие механические свойства. Значительное влияние на формирование конечной микроструктуры ДУО сталей оказывает исходный химический состав. Например, Ti способствует формированию большего количества равномерно распределенных наноразмерных (< 10 нм) оксидных частиц, что приводит к возрастанию жаропрочности. Более того, в процессе изготовления ДУО сталей, происходит формирование наноразмерных кластеров (2 – 5 нм) - областей материала, обогащенных на несколько процентов относительно матрицы по ряду элементов. Изучение подобных объектов, оказывающих непосредственное влияние на структуру и свойства материала требует применение самых передовых методов ультрамикроскопии. Одним из таких методов, является атомно-зондовая томография (АЗТ), позволяющая исследовать структуру материала на атомарном масштабе, с одновременным определением химической природы материала. В данной работе методом атомно-зондовой томографии проводились исследования наноструктуры ДУО стали 13Сr-3Al-0.2Ti, произведенного в Институте Продвинутой Энергетики в Японии в исходном состоянии.

# ПОИСК СКАЛЯРНОГО РЕЗОНАНСА В СИСТЕМЕ $\phi(1020)\omega(782)$ В ПИОН-ЯДЕРНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРИ ИМПУЛЬСЕ 29 ГЭВ/С

Холоденко М.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИЦ "Курчатовский Институт" - ИФВЭ

## Аннотация

На модернизированной установке ВЕС (У-70, Протвино) изучается реакция перезарядки  $\pi^- p \rightarrow n\omega(782)\phi(1020)$ ,  $\omega \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ ,  $\phi \rightarrow K^+K^-$ . В распределении инвариантной массы  $M_{\omega\phi}$  наблюдается сигнал вблизи порога. Выполняется двухчастичный парциально-волновой анализ(ПВА). Согласно результатам ПВА доминирует состояние  $J^{PC} = 0^{++}$ .

# ПРЕЦИЗИОННАЯ ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ ДЛЯ АТОМНО-ЗОНДОВОЙ ТОМОГРАФИИ С ПОМОЩЬЮ ФОКУСИРОВАННОГО ИОННОГО ПУЧКА

Хомич А.А.<sup>1</sup>, Рогожкин С.В.<sup>1</sup>, Хорошилов В.В.<sup>1</sup>, Никитин А.А.<sup>1</sup>,  
Лукьянчук А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Развитие современных аналитических методов ультрамикроскопии обеспечивает повышение детализации изучения структурно-фазового состояния материалов вплоть до атомных масштабов. Атомно-зондовая томография (АЗТ) способна восстановить 3D-расположение и химическую природу атомов в анализируемом объеме сложных многокомпонентных материалов с помощью испарения импульсами электрического поля, либо лазерного излучения, и последующей регистрации испаренных атомов исследуемого объема. Условия испарения атомов образца и их регистрации накладывают жесткие ограничения на его форму и размер. Образец для АЗТ-исследования должен представлять собой остроконечную иглу с радиусом закругления окончания  $\sim 50$  нм и конусностью не более  $11^\circ$ . В настоящее время имеется широкий круг задач, в которых требуется изготовление АЗТ образцов, на кончике которых должны размещаться пробы материала с определенными характеристиками. Например, при исследовании образцов, облученных ионами требуется провести исследование на определенной глубине образца. Для этого необходимо извлечь пробу с заданной глубины, закрепить ее по некотором пьедестале, а затем из полученного объекта сформировать АЗТ образец. Приготовление таких образцов для АЗТ исследований является технически сложной задачей, и стандартный электрохимический метод пробоподготовки не может быть использован. В последние годы в мире для решения такого рода задач прецизионной подготовки широко применяются системы, сочетающие растровый электронный микроскоп (РЭМ) с фокусированным ионным пучком (ФИП). Данный метод позволяет изготавливать образцы для микроскопических исследований практически любой формы. В настоящей работе рассмотрены аспекты приготовления образцов для атомно-зондовой томографии методом РЭМ-ФИП из материалов облученных тяжелыми ионами железа.

# РАЗРАБОТКА СО<sub>2</sub>-ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННОГО ГЕНЕРАТОРА ПУЧКА ИОНОВ.

Хрисанов И.А.<sup>1</sup>, Сатов Ю.А.<sup>1</sup>, Лосев А.А.<sup>1</sup>, Шумшуров А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт»*

## Аннотация

Описано расчетно–теоретическое исследование оптической схемы формирования мощного короткого лазерного импульса в цепочке задающий генератор–резонансный нелинейный поглотитель–лазерный усилитель. Схема основана на эффекте «компрессии» лазерного импульса в процессе нелинейного усиления при условии создания определенного закона нарастания фронта импульса. Необходимое для проявления этого эффекта формирование специальной формы импульса на линии Р20-10 мкм полосы на входе в усилитель создается в нелинейно-поглощающей ячейке с газовой смесью  $SF_6 + N_2$ . Создана феноменологическая модель распространения импульса излучения  $CO_2$  лазера в резонансно–поглощающей среде. В рамках исследования проведена разработка и изготовлена поглощающая ячейка, расчетным путем оптимизированы ее параметры, что гарантирует существенное «укручение» фронта нарастания излучения при ее прохождении.

Ожидается, что реализация схемы позволит получать импульсы  $CO_2$  лазера с пиковой мощностью 10 ГВт.

Разработанная технология формирования мощных импульсов  $CO_2$  лазера в схеме «генератор–усилитель» позволит обеспечить получение необходимого числа частиц  $Bi^{26+}$ – $Bi^{31+}$  для нужд создаваемого в РФЯЦ-ВНИИЭФ ускорительного комплекса.



# ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ТОРМОЖЕНИЯ ПУЧКА НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОТОНОВ В ПАРАХ МЕТАЛЛОВ

Хурчиев А.О.<sup>1</sup>, Гаврилин Р.О.<sup>1</sup>, Голубев А.А.<sup>1</sup>, Канцырев А.В.<sup>1</sup>,  
Рудской И.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Изучение потерь энергии быстрых заряженных частиц в веществе представляет интерес, как с точки зрения фундаментальной физики, так и с точки зрения прикладного применения. К настоящему времени накоплен обширный экспериментальный материал [1] по торможению быстрых частиц в различных веществах вблизи нормальных условий, т.е. температуре близкой к комнатной и давлению около 1 атм. Имеются также эксперименты по торможению протонов и тяжелых ионов в разреженной плазме. Тормозная способность разреженной плазмы для протонов может в несколько раз превышать тормозную способность нейтрального вещества при той же плотности [2]. Качественно подобная ситуация возникает и при сравнении металла в нормальных условиях с нейтральными парами того же металла. При этом, с точки зрения свойств спектра электронных возбуждений, роль плазмы (плотной) играет металл при комнатной температуре (легко реализуемая мишень), а роль “нормального” вещества – пары того же металла (трудно реализуемая мишень) при не слишком высоких температурах (1000 – 3000 С). В настоящий момент имеются ограниченные экспериментальные данные по торможению ионов в парах металлов [3,4], и подобные эксперименты явились бы существенным вкладом в эту область исследований. В данной работе рассматривается разработка и методы диагностики мишени на парах металлов, создание экспериментальной установки для исследований торможения пучка протонов с энергией 30 – 100 кэВ/а.е.м. на источнике ионов ECR (ИМП, Ланчжоу, Китай).

[1] H.Geissel et al.// Nucl. Instr. Meth. B, 195 (2002).

[2] G.Belyaev et al.// Phys. Rev E, 53 (1996) 2701.

[3] A. Arnau et al.// Phys. Rev. B 49, 6470 (1994).

[4] M. Bergsmann et al.// Phys. Rev. B 62, 3153 (2000).

# ОБРАЗОВАНИЕ ТРИТИЯ В КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ ЭЛЕКТРОЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК

Чаузова М.В.<sup>1</sup>, Титаренко Ю.В.<sup>1</sup>, Павлов К.В.<sup>1</sup>, Малиновский С.В.<sup>1</sup>,  
Титаренко А.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Тритий ( $^3\text{H}$ ) - один из продуктов ядерных реакций, образующийся при взаимодействии протонов с мишенными и конструкционными материалами электроядерных установок, наработка которого в современных высокоэнергетических транспортных программах описывается моделью коаллесценции. В работе представлены результаты определения интегральных сечений образования  $^3\text{H}$  в тонких мишенях  $^{27}\text{Al}$ ,  $\text{natNi}$  и  $\text{natW}$ , облученных протонами с энергиями от 40 до 2600 МэВ. Мишени облучались на ускорителе ИТЭФ У-10 в период с 2000 по 2009 гг. Измерения образовавшегося  $^3\text{H}$  были начаты через несколько лет после облучения. Для этого  $^3\text{H}$  был выделен из облученных мишеней различного состава с использованием установки A307 Sample Oxidizer, а измерение его активности проводилось с помощью низкофонового жидкосцинтилляционного спектрометра Quantulus1220. Полученные результаты были использованы для оценки предсказательной способности ядерных моделей SEM03.03 и INCL4.5.5 в составе высокоэнергетических транспортных программ.

# ОДНОКАБИННЫЕ КОМПЛЕКСЫ: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОТОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Черных А.Н.<sup>1</sup>, Кленов Г.И.<sup>1</sup>, Хорошков В.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Достигнутые успешные клинические результаты при лечении широкого круга злокачественных новообразований и предлагаемое различными компаниями оборудование для протонной лучевой терапии (ПЛТ) определило стремительное внедрение этого метода лечения в клиническую практику. Наряду с сооружением многокабинных клинических центров ПЛТ, в настоящее время существует четкое повышение интереса к строительству однокабинных комплексов ПЛТ. В докладе будет приведен обзор оборудования различных фирм для однокабинных комплексов и анализ их основных эксплуатационных параметров. Также будет представлен концептуальный проект компактного однокабинного комплекса ПЛТ, отличающийся от аналогов уникальной компоновкой оборудования, разработка которого ведется сотрудниками НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ и АО МРТИ РАН.

# КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ РАБОЧЕГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ДВУХФАЗНЫХ ЭМИССИОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ КСЕНОНА

Шакиров А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

## Аннотация

В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению массы рабочего вещества в международных экспериментах по поиску слабозаимодействующих частиц и редких процессов. Недавно был запущен эксперимент по поиску темной материи XENON1T [1], использующий двухфазный эмиссионный детектор, заполненный 3,2 тоннами жидкого ксенона. Готовится к постановке аналогичный эксперимент LZ [2], в котором планируется использовать около 7 тонн жидкого ксенона. Есть проекты экспериментов, планирующих использовать десятки тонн жидкого ксенона [3]. Необходимым условием функционирования таких детекторов является использование рабочего вещества, очищенного от высокомолекулярных и электроотрицательных примесей [4]. Для современных двухфазных эмиссионных детекторов ксенон чаще всего очищают многократным пропусканием газа через промышленные горячие металлические геттеры, однако этот способ не всегда эффективен. В частности, в случае использования ксенона с модифицированным изотопным составом такой способ очистки ксенона оказывается малопродуктивным и требует значительных материальных и временных затрат. Для решения этой проблемы разработан новый многоступенчатый метод подготовки рабочего объема двухфазных эмиссионных детекторов. Предлагаемая технология позволяет достигать высокого уровня чистоты массивных образцов ксенона с существенно меньшими затратами времени и средств. В настоящей работе экспериментально показано, что комплексный метод очистки, включающий генерацию в жидком ксеноне наночастиц титана [5], позволяет достигать уровня чистоты ксенона массой 200 кг, соответствующего нескольким миллисекундам времени жизни квазисвободных электронов ионизации за несколько месяцев очистки. Комплексный метод очистки ксенона для двухфазных эмиссионных детекторов был успешно испытан на созданном в НИЯУ МИФИ детекторе нейтринного излучения РЭД-100 [6], который будет использован для регистрации эффекта когерентного рассеяния электронных антинейтрино на ядрах ксенона в условиях Калининской АЭС.

[1] Aprile E. et al. First Dark Matter Search Results from the XENON1T Experiment // Phys. Rev. Lett. 2017. Vol. 119, № 18.

[2] Mount B.J. et al. LUX-ZEPLIN (LZ) Technical Design Report. 2017.

[3] Aalbers J. et al. DARWIN: towards the ultimate dark matter detector // J. Cosmol. Astropart. Phys. IOP Publishing, 2016. Vol. 2016, № 11. P. 017–017.

[4] Aprile E. et al. Noble Gas Detectors. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2006.

[5] Akimov D.Y. et al. Synthesis of Titanium Nanoparticles in Liquid Xenon by a High-Voltage Discharge // Tech. Phys. Lett. Pleiades Publishing, 2018. Vol. 44, № 7. P. 637–639.

[6] Akimov D.Y. et al. Status of the RED-100 experiment // J. Instrum. 2017. Vol. 12, № 6.

# ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ДРЕЛЛА-ЯНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ CMS НА БОЛЬШОМ АДРОННОМ КОЛЛАЙДЕРЕ

Шалаев В.В.<sup>1, 2</sup>, Шматов С.В.<sup>1, 2</sup>, Горбунов И.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Объединенный институт ядерных исследований*  
<sup>2</sup>*Государственный университет "Дубна"*

## Аннотация

В докладе представлены результаты измерения первых пяти угловых поляризационных коэффициентов  $A_0 - A_4$  в процессе рождения пары мюонов из распада  $Z$ -бозона в условиях протон-протонных столкновений при энергии  $\sqrt{s} = 8$  ТэВ в с.ц.м. Измерения были произведены в мюонном канале и основываются на данных, набранных экспериментом CMS в течение 2011 и 2012 гг. (LHC Run 1), соответствующих интегральной светимости  $19.7 \text{ фбн}^{-1}$ . Также освещены первые результаты анализа по измерению угловых коэффициентов для данных LHC Run 2 при энергии 13 ТэВ.

# ЦВЕТОВАЯ РАНДОМИЗАЦИЯ КВАРК-ГЛЮОННЫХ СТРУЙ В КВАРК-ГЛЮОННОЙ ПЛАЗМЕ

Шенин Н.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

В данной работе будет рассмотрена цветовая рандомизация кварк-глюонной струи, возникающей после расщепления первичного быстрого кварка, в кварк-глюонной плазме (QGP), образованной в столкновении тяжелых ионов Pb-Pb. Кварк-глюонная струя в вакууме является цветовым триплетом, за счет взаимодействия с QGP струя изменяет свой цветовой мультиплет, что влияет на итоговые зарегистрированные частицы. Данный метод позволяет описать аномальные барионные итоговые продукты в струях.

# РАЗВИТИЕ НЕУСТОЙЧИВОСТЕЙ ПЛОТНОГО СЛОЯ В ОСТАТКАХ СВЕРХНОВЫХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КРИВЫЕ БЛЕСКА

Шидловский Д.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Ударные волны в режиме радиативного охлаждения встречаются во множестве астрофизических объектов, и один из наиболее ярких примеров – остатки сверхновых (ОСН), где происходят потери энергии за счёт излучения свободно уходящих фотонов и космических лучей. Объёмные потери приводят к охлаждению и падению давления вещества за фронтом ударной волны, которое, в результате, образует тонкий плотный слой.

Плотные слои, ограниченные ударными волнами, подвержены различного рода неустойчивостям. Развитие неустойчивостей может приводить к деформации слоя с последующей фрагментацией, что может влиять на светимость ОСН, то есть кривую блеска, и эффективность ускорения космических лучей.

Для изучения этих неустойчивостей было проведено численное моделирование ОСН с образованием плотного слоя с использованием радиационно-гидродинамического кода FRONT. Проведено сравнение различных подходов расчёта радиативного охлаждения, а именно, использование табулированной равновесной функции охлаждения и неравновесное охлаждение с учётом кинетики ионизации. Два этих подхода дают различные результаты, в частности, с учётом кинетики ионизации охлаждение останавливается в момент рекомбинации и плотный слой прекращает сжиматься. Также обсуждается влияние деформации плотного слоя на его светимость.

# ПОИСК РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ С ИЗОТРОПНЫМ КОСМИЧЕСКИМ ГАММА-ФОНОМ В ОБЪЯСНЕНИИ $e^+e^-$ - АНОМАЛИИ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ

Шлепкина Е.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

## Аннотация

Одной из основных современных проблем в космологии и физике частиц является проблема скрытой массы (DM) во Вселенной. Попытки решения данной проблемы часто связывают с другими космологическими и астрофизическими проблемами. К числу этих проблем принадлежит, например, происхождение аномального избытка высокоэнергетичных (порядка 100 ГэВ и выше) позитронов в космических лучах («эффект «ПАМЕЛЫ»). Предпринималось множество попыток обоснования данного эффекта. Одной из гипотез происхождения данной аномалии является распад или аннигиляция частиц скрытой массы с тождественными позитронами в конечном состоянии. Однако такие попытки описать спектры высокоэнергетичных позитронов сталкиваются с трудностями при сравнении с данными по космическому изотропному гамма-излучению (по данным Fermi-LAT и DAMPE). Оно неизбежно возникает в конечном состоянии даже в отсутствие явной моды с гамма как излучение конечного состояния (FSR). В данной работе изучаются возможные пути подавления FSR. Они касаются особенностей как пространственного распределения скрытой массы, так и их физики взаимодействия. Последнее включает усложнение мод распада / аннигиляции скрытой массы, модификацию лагранжиана взаимодействия DM с обычным веществом и включение моды с тождественными фермионами в конечном состоянии.



# ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТРАЖЕННОГО ОТ СОВЕРШЕННОГО КРИСТАЛЛА ОГРАНИЧЕННОГО ПУЧКА ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ ПРИ АНОМАЛЬНОМ ПРОПУСКАНИИ.

Шмайснер Й.<sup>1</sup>, Тюлюсов А.Н.<sup>1</sup>, Елютин Н.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Известный в рентгеновской дифракции эффект аномального пропускания проявляется также в нейтронно-дифракционных экспериментах на совершенных кристаллах. Используются уравнения Такаги-Топена, описывающие рассеяние ограниченных пучков нейтронов в кристалле либо рассеяние пучков на слегка деформированных кристаллах. В данной работе исследуется пространственное распределение интенсивности отраженного от совершенного монокристалла пучка тепловых нейтронов конечной ширины при выполнении условий эффекта аномального пропускания.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМАКОВСКОГО РОЖДЕНИЯ СИСТЕМЫ $\eta\pi^-$ В НЕРЕЗОНАНСНОЙ ОБЛАСТИ

Шумаков А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИИЦ "Курчатовский Институт" - ИФВЭ

## Аннотация

Исследовано эксклюзивное рождение системы  $\eta\pi^-$  с малой инвариантной массой с помощью пучка  $\pi$ -мезонов с энергией 29 ГэВ, взаимодействующего с бериллиевой мишенью на установке ВЕС. Анализ произведён для разных каналов распада  $\eta$ . Для выделения процесса нерезонансного примаковского рождения изучаемой системы рассмотрено её поведение при малых переданных импульсах. Измерено сечение этого процесса. Полученный результат сравнивается с экспериментальными данными при других энергиях пучка и теоретическими предсказаниями.

# ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ В СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДАХ АНАЛИЗА ДАННЫХ АТОМНО-ЗОНДОВОЙ ТОМОГРАФИИ

Шутов А.С.<sup>1</sup>, Рогожкин С.В.<sup>1</sup>, Лкьянчук А.А.<sup>1</sup>, Разницын О.А.<sup>1</sup>,  
Никитин А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ  
«Курчатовский институт»*

## Аннотация

Современные исследования материалов, проводимые с помощью атомно-зондовой томографии, часто требуют использования комплексного анализа. Методы такого анализа, например: парно-корреляционный анализ, поиск кластеров, и другие – изучают каждый атом в исследуемом объеме, что требует большого количества машинного времени вплоть до нескольких часов и даже дней. Однако, развитие компьютерных технологий за последнее десятилетие сильно продвинулось в области параллельных вычислений, что сделало возможным существенно сократить время расчетов для такого рода задач. В данной работе рассказывается о применении технологий параллельного вычисления для парно-корреляционного анализа атомно-зондовых данных. Рассматриваются подходы к подготовке исследуемых данных для обеспечения лучшего результата работы используемых технологий и проводится сравнения их быстродействия. Проводится описание и сравнение использования современных технологии распараллеливания вычислений на ядрах центрального процессора OpenMP и на ядрах графической карты - Microsoft C++AMP. Дополнительным преимуществом является - кросс-платформенность выбранных решений. Это позволяет использовать данные технологии на персональных компьютерах, оснащенных графическими картами и центральными процессорами любых производителей. В результате данной работы достигнуто существенное уменьшение машинного времени при проведении процедур анализа, таких как парно-корреляционный анализ. Продемонстрировано, что применение технологии распараллеливания на ядрах графической карты лучше подходит для решения большого количества независимых задач, таких как расчет расстояния между атомами. Напротив, для решения комплексных задач требующих большого числа операций лучшим решением является метод распараллеливания процессов на ядрах центрального процессора. Показано что использование двух этих технологий вместе позволяет добиться лучшего результата.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ИЗОТОПА ZR-89 В ФОТОЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЯХ

Юсюк Д.А.<sup>1</sup>, Желтоножская М.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

## Аннотация

Для современных методов визуализации на основе моноклональных антител (иммуноПЭТ) благоприятными физическими характеристиками обладает изотоп  $^{89}\text{Zr}$ : он распадается с периодом полураспада 78,41 ч посредством позитронной эмиссии и захвата электронов в промежуточное состояние  $^{89m}\text{Y}$ , которое, в свою очередь, распадается до стабильного  $^{89}\text{Y}$  посредством гамма-излучения (909 кэВ) с периодом полураспада 15,7 с. Традиционно  $^{89}\text{Zr}$  получают на циклотронах в реакциях  $^{89}\text{Y}(p, n)^{89}\text{Zr}$  и  $^{89}\text{Y}(d, 2n)^{89}\text{Zr}$ . Преимуществом этих методов является использование в качестве мишеней иттрия, химически неактивного металла, состоящего из единственного стабильного изотопа  $^{89}\text{Y}$ . Однако в обоих методах представляет особую проблему исключение такой изотопной примеси как  $^{88}\text{Zr}$  с периодом полураспада 83,4 д, а так же его дочернего изотопа  $^{88}\text{Y}$  с периодом полураспада 106 д, образующихся в (p,2n) или (d,3n)-реакциях. Кроме того, ускорители протонов большие и довольно сложные установки, требующие значительных финансовых затрат по их обслуживанию. Одним из перспективных направлений является получение  $^{89}\text{Zr}$  в фотоядерных реакциях на компактных ускорителях электронов - микротронах. Микротроны обладают неоспоримыми преимуществами: небольшие размеры установки, простота в обслуживании и дешевизна по сравнению с ускорителями протонов и дейтронов. Для решений этой задачи мы исследовали возможность наработки  $^{89}\text{Zr}$  путем облучения мишеней из природного молибдена и ниобия. Природный ниобий состоит из одного стабильного изотопа  $^{93}\text{Nb}$ . Природный молибден состоит из семи стабильных изотопов:  $^{92}\text{Mo}$ (15,86%),  $^{94}\text{Mo}$ (9,12%),  $^{95}\text{Mo}$ (15,70%),  $^{96}\text{Mo}$ (16,50%),  $^{97}\text{Mo}$ (9,45%),  $^{98}\text{Mo}$ (23,75%) и  $^{100}\text{Mo}$ (9,62%). Нами облучалась сборка из образцов естественных ниобия, молибдена и тантала. Облучение мишеней проводилось на импульсном разрезном микротроне НИИЯФ МГУ с энергией электронов 55 МэВ и средним током 40-45 нА. После облучения мишени измерялись на полупроводниковых спектрометрах с детекторами из сверхчистого германия большого объема с энергетическим разрешением 1.8 кэВ по гамма-линии 1332 кэВ  $^{60}\text{Co}$ . После облучения мишеней из природного молибдена и ниобия во всех мишенях наблюдался выход гамма-излучения, сопровождающий распад  $^{89}\text{Zr}$ . Результаты и анализ обработки полученных спектров позволяют заключить о том, что при облучении мишени из природного ниобия  $^{89}\text{Zr}$  образовался в  $(\gamma, 4n) + (\gamma, p3n)$ -реакциях. В мишенях из природного молибдена  $^{89}\text{Zr}$  был получен, в основном, из  $^{92}\text{Mo}$  в  $(\gamma, 3n) + (\gamma, p2n)$ -реакциях. В результате проведенных расчетов было получено интегральное сечение для  $^{89}\text{Zr}$  после облучения природного ниобия, равное 3.6 мб×МэВ и интегральное сечение для  $^{89}\text{Zr}$  после облучения природного молибдена, равное 2.2 мб×МэВ

## ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абрамчук Р.А.	16 21
Акиндинов А.В.	135
Акопян Л.А.	17
Алеев А.А.	88
Алексеев В.А.	18
Алексеев П.Н.	54
Алимкина И.С.	19
Алкалаев К.Б.	103
Алтынбаев Е.В.	39
Амерканов Д.А.	20 139
Анашин В.С.	20
Андрейчиков М.А.	16 21
Андрианов С.Л.	22
Анемподистов П.А.	23
Антонов Е.С.	24
Артамонов С.А.	20 139
Астапов И.И.	101
Астраханцев Л.Н.	26
Астраханцев Н.Ю.	25
Ахмедов Э.Т.	17 27 47 83 142
Базаров К.В.	27 47
Бакланов П.В.	141
Балануца П.В.	28 104
Безрядина Т.В.	29
Белавин А.А.	51
Бишлер Л.В.	30
Близнюк У.А.	60
Блинников С.И.	143
Бобырь Н.П.	56
Богачев А.А.	56
Богданов А.В.	31 36 71 104 130 132
Богомолов С.Л.	144
Бойко И.Р.	69
Боков А.В.	32 72
Борзаков С.Б.	84
Борняков В.Г.	137
Борщеговская П.Ю.	60
Бояркина О.А.	33
Брагута В.В.	25 80
Брантов А.В.	40
Брожник Д.С.	34
Быченков В.Ю.	40
Бяков В.М.	32
Васильев А.А.	85
Васильев А.В.	35
Волков В.А.	36
Высоцкий М.И.	53
Высоцкий С.А.	37

Гаврилин Р.О.	37 153
Гаврилюк А.А.	38 94 119
Гвелесиани Т.А.	39 41
Герасимов А.С.	79 104 105
Глазырин С.И.	40 143
Глушкова Т.И.	39 41
Годунов С.И.	53
Голубев А.А.	71 153
Горбунов И.Н.	157
Гордиенко В.М.	124
Гробов А.В.	59
Губарев К.А.	42
Гусев А.А.	43
Гусейнов Н.	69
Джиджоев М.С.	124
Дигуров А.С.	44
Дмитриев А.Ю.	84
Доренская Е.А.	45
Дорожинский В.И.	100
Доценко Е.И.	46
Дьяконов Д.В.	27 47
Евдокимов С.В.	48
Егоров В.О.	49
Еловенкова М.А.	50
Елютин Н.О.	161
Еремин Б.А.	51
Ершова А.М.	52
Жвания И.А.	124
Желтоножская М.В.	164
Жемчугов Е.В.	53
Жигарева Н.М.	54 122
Жижин И.А.	55
Жомартова А.	84
Залужный А.Г.	67
Захарова П.С.	56
Зиятдинова А.В.	22 58 145
Иванов Е.М.	20 139
Иванов К.А.	124
Ильясов А.И.	59
Илюхина О.В.	32
Ипатова В.С.	60
Искандаров Н.А.	61
Ишкуватов Р.А.	62
Казарновский К.А.	63
Канцырев А.В.	31 37 71 104 130 132 153
Каримов Р.Х.	64
Каркарьян Е.К.	65
Карлин Д.Л.	34
Карпов С.А.	40
Кирин д.Ю.	66

Клауз А.В.	67
Кленов Г.И.	155
Климов К.Е.	68
Кобякин А.С.	52
Коваленко А.Д.	74
Коваль О.А.	69
Ковачев Л.Д.,	122
Козлов А.В.	129
Козлова Е.С.	70
Колесников Д.С.	71
Коломиец А.А.	74
Колхидашвили М.Р.	41
Коннычев М.А.	72
Коновалов А.М.	73
Коновалова А.Ю.	101
Коробицина М.Ю.	74
Корпачев С.С.	75
Корчуганова О.А.	76
Костин А.С.	146
Котов А.Ю.	25 77
Краевский С.В.	72
Крамарев Н.И.	78
Кристи Н.М.	79 105
Кудров И.Е.	80
Кузнецов Д.Д.	81
Кузора Н.А.	34
Куйбида Р.П.	115 147
Кулевой Т.В.	22 115 144 145 147
Куликов В.В.	132
Куликовская А.А.	82
Курилкин П. К.	138
Ланина Е.Н.	83
Леонтьев В.А.	60
Лкьянчук А.А.	163
Лобачев В.В.	84
Лосев А.А.	85 152
Лукашов М.С.	86
Лукомская М.В.	87
Лукьянчук А.А.	88 116 117 151
Лямкин П.В.	72
Майсузенко Д.А.	39
Малиновский С.В.	154
Малькевич Д.Б.	135
Мамедова Н.И.	34
Мамонов И.А.	89
Матвейчук И.В.	99
Медников И.В.	90
Менской Д.Д.	91
Мингазова Р.Ф.	64
Миткин П.Г.	92

Мишняков В.В.	93
Мордовец И.П.	94
Морозов А.А.	18
Мостовой С.Д.	95
Назаров А.В.	43
Некрасова Е.А.	96
Нигоян А.В.	97
Никитенко Я.В.	98
Никитин А.А.	22 56 61 145 151 163
Николаев А.А.	25
Николаева А.А.	99
Новиков В.А.	53
Новосёлов А.А.	100
Осетрова Н.В.	101
Павленко Д.В.	102
Павлов К.В.	154
Павлов М.М.	103
Павловский О.В.	87 95 100
Пак Ф.А.	34
Панюшкин В.А.	31 79 104 105 130
Панюшкина А.Н.	79 105
Парнова И.М.	106
Перейма Д.Ю.	108
Петруня Д.С.	109
Петрякова П.М.	110
Пикалов А.Б.	111
Пичкуренко С.В.	19
Плотников В.В.	135
Погорелов Н.А.	112
Покидкин В.П.	113
Потехин А.А.	61 114
Прокудин М.Б.	135
Прянишников К.Е.	109 115 147
Разницын О.А.	88 116 117 163
Разницына И.А.	117
Разуваева О.Е.	118
Рамакоти Е.Н.	38 94 119
Рогожкин С.В.	61 67 72 88 116 117 145 151 163
Рожков В.А.	120
Розанов А.Н.	53
Розанов В.В.	99
Розмей О.Н.	31 130
Рудик Д.Г.	121
Рудской И.В.	153
Русалев Т.А.	49
Рябов Г.А.	139
Сакулин Д.Г.	122
Самигуллин Э.И.	123
Сатов Ю.А.	85 152
Селезнев Д.Н.	129 144



Семенников А.И.	144
Семенов Т.А.	124
Семенов Ю.А.	45
Сечин И.А.	126
Силаева С.В.	127
Симаков Г.Е.	128
Симонов Ю.А.	16 21 86 148
Синев В.В.	127
Ситников А.Л.	129
Скобляков А.В.	31 71 130 132
Скробова Н.А.	133
Слепцов А.В.	18
Смирнов А.Е.	146
Соловей В.А.	41
Ставинский А.В.	54
Степанов П.С.	32
Степанов С.В.	32
Степеннов А.Д.	134
Студеникин Ф.Р.	60
Суворов С.Б.	146
Султанов Р.И.	135
Схоменко Я.Т.	138
Тарасов В.В.	136
Терентьев А.С.	137
Терехин А. А.	138
Титаренко А.Ю.	154
Титаренко Ю.В.	154
Тишевский А.В.	138
Тонких В.А.	139
Тощенко К.А.	141
Трунин Д.А.	83 142
Тулеганова Г.Ю.	64
Тюлюсов А.Н.	161
Урвачев Е.М.	143
Фаткуллин Р.Д.	144
Федин П.А.	22 37 56 109 115 145 147
Федотов С.А.	146
Фетисов А.А.	39
Филатов В.В.	19
Хабибуллина Е.Р.	115 147
Хайдуков З.В.	16 21 148
Халявина А.А.	149
Холоденко М.С.	150
Хомич А.А.	61 67 151
Хорошилов В.В.	151
Хорошков В.С.	155
Хренов А. Н.	138
Хрисанов И.А.	85 152
Хурчиев А.О.	37 153
Цукерман И.И.	38 94 119

Чаузова М.В.	154
Чернецкий В.Д.	79 105
Черных А.Н.	155
Черняев А.П.	99
Чубунов П.А.	20
Шакиров А.В.	156
Шалаев В.В.	157
Шенин Н.А.	158
Шидловский Д.С.	159
Шлепкина Е.С.	160
Шмайснер Й.	161
Шматов С.В.	157
Шумаков А.А.	162
Шумшуров А.В.	85 152
Шутов А.С.	88 116 117 163
Юсюк Д.А.	164