

Основные результаты работы по Проекту в 2016 году

1. Актуальность проблемы, основные цели Проекта

Ускорительный комплекс ФИАН «Пахра» – действующая уникальная установка, предоставляющая возможность проведения экспериментов в области ядерной физики и ядерных технологий с использованием внутреннего и выведенного электронных и тормозных фотонных пучков с энергиями от 7 до 850 МэВ, а также пучка синхротронного излучения в области вакуумного ультрафиолета и мягкого рентгена. Основной целью Проекта является поддержка экспериментальных работ, выполняемых с использованием пучков и инфраструктуры ускорителя «Пахра», а также работ по фундаментальной ядерной физике промежуточных энергий, инициированных сотрудниками отдела и выполняемых на других ускорителях.

В настоящее время в число таких работ входят:

- прецизионные измерения сечений реакций фоторождения π и η мезонов, в том числе с поляризованными пучками и мишенями, исследование барионных резонансов,
- исследование рождения и мод распада экзотических короткоживущих ядерных состояний – эта-мезонных ядер, исследование взаимодействия η -мезонов с ядерным веществом,
- исследование особенностей переходного излучения релятивистских банчей электронов и их использование для диагностики пучков,
- исследование поликристаллических веществ с использованием рентгеновского поляризационного тормозного излучения релятивистских электронов (ПТИ),
- исследование особенностей развития электромагнитных ливней в кристаллических материалах.

Проект нацелен также на поддержку теоретических исследований фотоядерных процессов, разработок по физике и технике ускорителей (в частности, по проблеме оптического охлаждения пучков).

2. Важнейшие результаты, полученные в 2016 году

- 1) Выполнена серия экспериментов по исследованию поляризационного тормозного излучения релятивистских электронов, взаимодействующих с веществом с частично-упорядоченной атомной структурой. Впервые разработан и апробирован подход к разделению вкладов реальных и виртуальных фотонов (кулоновского поля электронов) в формирующееся когерентное излучение, основанный на измерении ориентационной зависимости выхода излучения в геометрии обратного рассеяния. На рисунке показаны измеренные зависимости положения пиков зафиксированного когерентного излучения из текстурированного вольфрама (a) и высокоориентированного пироэлектрического графита (b). Также представлены результаты соответствующих расчётов, выполненные для вкладов реальных (XRD) и виртуальных (PXR) фотонов. Из представленных зависимостей можно отметить, что зафиксированное излучение имеет природу когерентно рассеянных виртуальных фотонов. Наблюдается хорошее согласие теории и эксперимента.

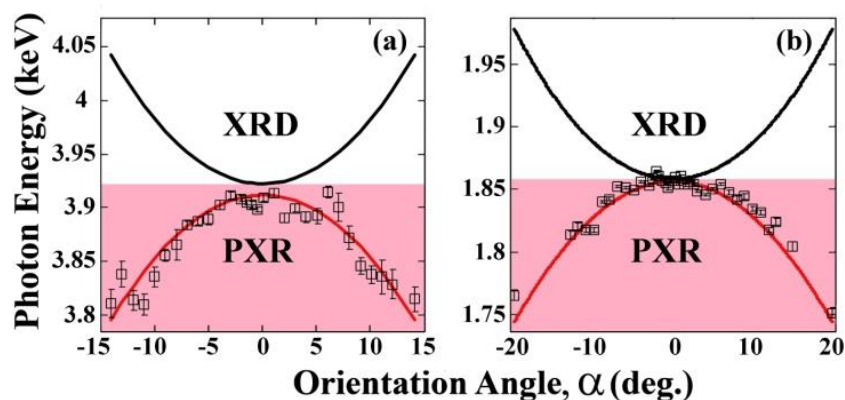


Рисунок. Измеренные зависимости положения пиков когерентного излучения электронов с энергией 7 МэВ из текстурированного вольфрама (а) и высокоориентированного пироэлектрического графита (б). Красная кривая – расчёт для когерентного рассеяния виртуальных фотонов; чёрная кривая – расчёт для когерентного рассеяния реальных фотонов.

- 2) Интерес к проблеме прохождения пучков релятивистских заряженных частиц через рассеиватели конечной толщины под малыми углами к их поверхности обусловлен ее практической значимостью для дозиметрии, радиационной физики, диагностики поверхности и приповерхностных слоев. В большинстве теоретических работ, описывающих пространственное распределение заряда в пучках, даются выражения, усредненные по азимутальному углу. Между тем выполненные нами измерения показали, что при малых углах инжекции пучки теряют азимутальную симметрию. Поэтому для дальнейшего развития теории актуальной остается задача более подробного измерения пространственных распределений частиц. Нами были выполнены новые экспериментальные исследования пространственного распределения отраженных и преломленных релятивистских электронов в зависимости от угла между направлением движения падающего пучка и плоскостью пересекаемой поверхности, а также в зависимости от толщины и материала фольги и порядка следования слоев в биметаллической фольге.

3. Публикации:

- реферируемые журналы (включая работы, принятые к печати)

С.В. Афанасьев, В.А. Басков, А.И. Львов, А.В. Кольцов, Л.Н. Павлюченко, В.В. Полянский, Е.В. Ржанов, С.С. Сидорин.

Временное разрешение прототипа нейтронного детектора // ПТЭ. 2016. №5. С. 1-5.

С.В. Афанасьев, В.А. Басков, А.И. Львов, А.В. Кольцов, Ю.Ф. Кречетов, Л.Н. Павлюченко, В.В. Полянский, С.С. Сидорин.

Временные характеристики единичного модуля нейтронного детектора // ПТЭ. 2017 (принята к печати).

В.А. Басков, Б.Б. Говорков, В.В. Полянский.

Калибровка космическими мюонами спектрометра-телескопа // Краткие сообщения по физике ФИАН. 2016. №3 . С. 37-42.

В.А. Басков.

Влияние ориентированного кристаллического конвертора на отклик электромагнитного спектрометра // Краткие сообщения по физике ФИАН. 2016. №5. С. 3-7.

А.В. Серов, И.А. Мамонов.

Экспериментальное исследование пространственных распределений пучков релятивистских электронов, отраженных и преломленных тонкой фольгой // ЖЭТФ. 2016. Т. 150. Вып. 2(8). С. 267 - 274.

А.В. Серов, А.В. Кольцов, И.А. Мамонов.

Исследование экспериментальными и численными методами особенностей рассеяния пучков релятивистских электронов, падающих на тонкую плоскую мишень под малым углом к ее поверхности // Журнал "Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования". 2017. Принято в печать.

V.I. Alexeyev, A.N. Eliseyev, E. Irribarra, I.A. Kishin, A.S. Kubankin, R.M. Nazhmudinov. Observation of parametric X-ray radiation in an anomalous diffraction region // Physics Letters A. 2016. V.380. P.2892–2896.

A.S. Chepurinov, V.Y. Ionidi, O.O. Ivashchuk, A.S. Kubankin, A.N. Oleinik, A.V. Shchagin. Pyroelectric neutron generator for calibration of neutrino and dark matter detectors // Journal of Physics: Conference Series. 2016. V.675. P. 032031.

Y.A. Bashmakov, T.V. Bondarenko, S.M. Polozov.

Radiation source for medical X-ray examination, based on the use of electron radiation during channeling in crystals // Bulletin of the Lebedev Physics Institute. - 2016. - Т. 43. - №. 2. С. 59-61.

Y.A. Bashmakov, T.V. Bondarenko, S.M. Polozov.

Generation of X-ray radiation during planar channeling of relativistic electrons in crystals // Technical Physics. - 2016. - Т. 61. - №. 7. - С. 1079-1084.

I.A. Artyukov, E.G. Bessonov, M.V. Gorbunkov, Y.Y. Maslova, N.L. Popov, A.V. Vinogradov. Thomson linac-based X-ray generator: a primer for theory and design // Laser and Particle Beams. 2016. pp. 1–8.

Е.Г. Бессонов, М.В. Горбунков, А.В. Виноградов, Ю.Я. Маслова, А.А. Михайличенко. О томсоновском сечении рассеяния света движущейся частицей // КСФ ФИАН, 2017, принята к печати.

Е.Г. Бессонов.

Об одном пути к преобразованиям Лоренца // Успехи физических наук. 2016. Том 186. No 5. С. 537-541.

- доклады на конференциях и школах

V.G. Kurakin.

Superconducting Stored Energy RF Linac as Free Electron Laser Driver. RUPAC 2016 (XXV Russian Particle Accelerator Conference, 21-25 Nov 2016, Saint-Petersburg)

V.G. Kurakin.

Charged Beams Optical Properties of Scattering Media. RUPAC 2016.

V.S. Dyubkov, Yu.Yu. Lozeev, Yu.A. Bashmakov.

Numerical analysis of cavity mode operation and electron beam dynamics in Lebedev institute microtron. RuPAC 2016.

С.С. Бельшев, А.В. Берлянд, В.А. Брлянд, Л.З. Джилавян, А.Н. Ермаков, Б.С. Ишханов, А.И. Карев, Н.И. Пахомов, В.Г. Раевский, В.В. Ханкин, С.Н. Черепня, В.И. Шведунов.

Вопросы радиационной безопасности при использовании фотоядерного детектора скрытых взрывчатых веществ // В сб. Международная научно-практическая конференция «Специальная поисково-досмотровая техника», стр.72-76. Россия, Москва, сентябрь 2016 г.

- защита диссертаций

Нажмуудинов Рамазан Магомедшапиевич.

«Ориентационные эффекты в поляризационном тормозном излучении релятивистских электронов в частично упорядоченных средах», Диссертация на соискание учёной степени к.ф.-м.н. по специальности 01.04.07. Успешно защищена 09.06.16 на базе диссертационного совета Д 212.015.15. Рук. д.ф.м.н. А.С. Кубанкин.