



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера  
Сибирского отделения Российской академии наук (ИЯФ СО РАН)  
проспект Академика Лаврентьева, д. 11, Новосибирск, 630090  
тел.: +7 383 3294760, +7 383 3306031; факс: +7 383 3307163  
<http://www.inp.nsk.su>, e-mail: [inp@inp.nsk.su](mailto:inp@inp.nsk.su)

## Пресс-релиз

### **Эксперимент ИЯФ СО РАН заполнил пробел в понимании структуры протона**

**Более десяти лет одной из острых проблем в физике элементарных частиц было расхождение между результатами двух разных методов измерения формфакторов протона – величин, характеризующих его внутреннюю структуру. Для разрешения этого противоречия в ИЯФ СО РАН проведено первое прецизионное сравнение процессов рассеяния электронов и их античастиц, позитронов, на протонах. Эксперимент новосибирских физиков свидетельствует о том, что причиной разногласия является предсказанный ранее эффект двухфотонного обмена.**

Распределения электрического заряда и магнитного момента внутри протона характеризуются его электрическим и магнитным формфакторами. Для их изучения физики «обстреливают» протон электронами высокой энергии и измеряют параметры рассеянных частиц. При этом можно использовать как обычные, так и подготовленные специальным образом – поляризованные – пучки электронов. Эксперименты первого типа были удостоены в 1961 году Нобелевской премии по физике, а сейчас их описание можно найти на страницах университетских учебников. Измерения же с поляризованными электронами были осуществлены только в XXI веке и принесли неожиданные результаты, противоречащие классическим данным по формфакторам протона. Эта проблема, поставившая под сомнение наши знания о структуре протона, привлекла пристальное внимание физиков всего мира. Для её разрешения требовались новые данные, которые и были получены в измерении, проведенном в новосибирском Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера (ИЯФ СО РАН).

Участник эксперимента, младший научный сотрудник Института Александр Валерьевич Грамолин, поясняет суть исследования:

– Было высказано предположение, что противоречие можно объяснить, если в измерениях с неполяризованными пучками учесть так называемый «двухфотонный обмен», вкладом которого прежде пренебрегали. При двухфотонном обмене налетающий электрон и протон мишени взаимодействуют путем обмена не одним, а сразу двумя виртуальными фотонами (переносчиками электромагнитного взаимодействия). Этот тонкий эффект зависит от знака электрического заряда

рассеиваемой частицы и приводит к небольшому различию в том, как с протонами взаимодействуют электроны и их античастицы, позитроны. Мы выполнили самое точное на сегодня сравнение этих двух процессов и впервые наблюдали эффект двухфотонного обмена.

Ученый рассказал, что эксперимент был проведен на накопительном кольце ВЭПП-3 с использованием уникальной методики внутренних мишеней, предложенной и развитой в ИЯФ СО РАН. Полученные данные согласуются с несколькими теоретическими моделями двухфотонного обмена, которые, в свою очередь, объясняют обсуждаемое противоречие. Таким образом, было установлено, что новый метод измерения формфакторов протона дает правильные результаты, а прежние данные нуждаются в корректировке.

Исследование, в котором участвовали 15 новосибирских физиков, двое сотрудников Томского политехнического университета и трое зарубежных ученых, было выполнено в условиях конкуренции с двумя другими экспериментальными группами. В итоге сибиряки представили свои результаты одновременно с коллегами из Национальной лаборатории Джефферсона в США. Коллективы использовали разные методики, но их данные согласуются между собой. Свои статьи российские и американские авторы опубликовали в одном и том же номере журнала Physical Review Letters. Третья группа исследователей, проводившая аналогичное измерение в ускорительном центре DESY в Германии, еще не завершила анализ полученных ими данных.

### **Контактная информация:**

Алексей Владимирович Васильев, заместитель директора ИЯФ СО РАН,  
телефоны: +7 (383) 3294714, +7 (383) 2141956, +7 913 9121956, e-mail:  
[A.V.Vasiljev@inp.nsk.su](mailto:A.V.Vasiljev@inp.nsk.su)

Алла Сквородина, специалист по связям с общественностью ИЯФ СО РАН,  
телефоны: +7 (383) 3294755, +7 913 9354687, e-mail: [A.N.Skovorodina@inp.nsk.su](mailto:A.N.Skovorodina@inp.nsk.su)

Александр Валерьевич Грамолин, младший научный сотрудник ИЯФ СО РАН,  
e-mail: [gramolin@inp.nsk.su](mailto:gramolin@inp.nsk.su)

### **Краткая справка об ИЯФ СО РАН**

**Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера (ИЯФ СО РАН)** – крупнейший академический институт страны, один из ведущих мировых центров в области физики высоких энергий и ускорителей, физики плазмы и управляемого термоядерного синтеза. В институте ведутся крупномасштабные эксперименты по

физике элементарных частиц на электрон-позитронных коллайдерах и уникальном комплексе открытых плазменных ловушек, разрабатываются современные ускорители, интенсивные источники синхротронного излучения и лазеры на свободных электронах. По большинству своих направлений Институт является единственным в России.

Уникальные установки и оборудование ИЯФ СО РАН составляют основу инфраструктуры для широкого спектра междисциплинарных научных и научно-технологических исследований, проводимых в созданных при Институте центрах коллективного пользования: Сибирском Центре синхротронного и терагерцового излучения, Центре фотохимических исследований, Центре геохронологии кайнозоя, Центре электронно-лучевых технологий. Возможностями этих центров ежегодно пользуются сотни организаций.

ИЯФ СО РАН отличает широкое многолетнее международное сотрудничество с большинством крупных зарубежных и международных центров. Яркий пример такого сотрудничества – участие Института в создании Большого адронного коллайдера в Европейском центре ядерных исследований (г. Женева). В рамках этого сотрудничества ИЯФ СО РАН разработал, изготовил и поставил в ЦЕРН уникальное высокотехнологичное оборудование стоимостью около 200 миллионов швейцарских франков. Институт играет важную роль в ряде крупных российских проектов.

ИЯФ СО РАН ведет активную работу по подготовке научных и инженерно-технических кадров высшей квалификации. Институт является базовым для шести кафедр физического факультета НГУ и физико-технического факультета НГТУ, на которых обучается более 200 студентов. В аспирантурах ИЯФ СО РАН и университетов обучается около 60 молодых сотрудников Института. Ежегодно около 15 выпускников аспирантур пополняют ряды научных работников ИЯФ СО РАН, обеспечивая преемственность ведущих научных школ Института.