

ОТЗЫВ

научного руководителя

на диссертацию Грамолина Александра Валерьевича

“Изучение двухфотонного обмена и анализ радиационных поправок в эксперименте по упругому рассеянию электронов и позитронов на протонах”,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Александр Валерьевич Грамолин пришел в Институт ядерной физики в 2004 году, будучи студентом 3-го курса физико-технического факультета НГТУ. Его первые работы были посвящены разработке новой электроники и детекторов для экспериментов на установке “Дейтрон”. Особенно большой вклад он внес в разработку, изготовление и запуск “вершинных” камер – проволочных пропорциональных камер, расположенных ближе всего к мишени. В 2009 году А. В. Грамолин успешно защитил квалификационную работу на соискание степени магистра на тему «Многопроволочные пропорциональные камеры для экспериментов с внутренней мишенью на накопителе ВЭПП-3». Уже на этом этапе А. В. Грамолин проявил себя как квалифицированный физик-экспериментатор, способный к самообразованию и к самостоятельному решению различных задач – от разработки конструкции детектора, его электрического и механического монтажа, до анализа экспериментальной информации.

После окончания университета А. В. Грамолин активно включился в подготовку и проведение эксперимента по измерению отношения сечений позитрон-протонного и электрон-протонного упругого рассеяния. Этот эксперимент был вызван необходимостью разобраться в причинах противоречия результатов измерения одной и той же величины – отношения электрического и магнитного форм-фактора протона, двумя методами: традиционного метода Розенблюта и поляризационного подхода, освоеного незадолго до этого в Лаборатории Джефферсона. Противоречие привлекло большое внимание в физическом сообществе, и наиболее вероятной причиной считается неполный учет радиационных поправок, а именно, пренебрежение вкладом диаграммы с обменом двумя жесткими фотонами. Расчет этого вклада затруднителен, но он может быть извлечен из прецизионно измеренного отношения $R = \sigma_{e+p} / \sigma_{e-p}$, на что и был направлен эксперимент на накопителе ВЭПП-3. Набор экспериментальных данных проходил в 2 сеанса – в 2009 и в 2011-12 гг. А. В. Грамолин участвовал во всех этапах эксперимента – подготовке и монтаже детектора, наборе и обработке экспериментальных данных, анализе полученных результатов и подготовке публикаций. Определяющим является вклад А. В. Грамолина в прецизионный анализ стандартных радиационных поправок, что стало ключевым моментом для получения малой систематической ошибки измерения двух-фотонного обмена. Увеличение точности достигается применением меньшего количества упрощающих приближений при расчете радиационных поправок и использовании детального Монте-Карло моделирования эксперимента вместо приближенных интегральных формул.

Основными задачами диссертации были: разработка процедуры точного учета радиационных поправок в экспериментах по упругому $e^{\pm}p$ -рассеянию с регистрацией электрона/позитрона и протона на совпадении и создание генератора событий

для компьютерного моделирования такого рода экспериментов; анализ данных эксперимента на ВЭПП-3 по измерению отношения $R = \sigma_{e+p}/\sigma_{e-p}$, где была получена рекордно малая систематическая ошибка $(0.8 \div 3.2) \times 10^{-3}$, что дало возможность измерить R в диапазоне $Q^2 \approx 1 (GeV/c)^2$ с рекордной точностью. Результаты эксперимента позволили подтвердить предположение о том, что учет двухфотонного вклада действительно может решить «загадку протонных форм-факторов». Дополнительной задачей диссертации была переобработка данных экспериментов E140 и NE11, выполненных в SLAC, где диссертант использовал новую процедуру учета радиационных поправок и новый метод извлечения форм-факторов. Переобработка подтвердила, что применение новейших методов анализа, но без учета двух-фотонного вклада, не устраняет противоречие в измерении форм-факторов протона.

В процессе работы А. В. Грамолин много и плодотворно взаимодействовал с сотрудниками Теоретического Отдела ИЯФ, а так же освоил целый ряд программных пакетов – FeynCalc, Mathematica, ROOT и др. Созданный им генератор событий ESEPP доступен для физического сообщества и предполагается использовать в ряде других экспериментов по электрон-протонному и мюон-протонному упругому рассеянию (PRad, MUSE и др.).

Хочу особенно отметить большой вклад А. В. Грамолина в презентацию хода работ и результатов эксперимента на ВЭПП-3. Им лично были сделаны около 15 докладов на конференциях, совещаниях и семинарах как в России, так и по всему миру, а так же подготовлены пресс-релизы для СМИ. Результаты работы опубликованы в международных журналах с высоким индексом цитирования, входящих в перечень ВАК России.

Таким образом, диссертация А. В. Грамолина содержит все компоненты современного исследования по физике элементарных частиц, и на всех этапах работы автор продемонстрировал высокую квалификацию. Я считаю, что диссертация Александра Валерьевича Грамолина удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Научный руководитель,
кандидат физ.-мат. наук

20.03.2017



И. А. Рачек

Ученый секретарь ИЯФ СО РАН,
кандидат физ.-мат. наук



Я. В. Ракшун