

**Отзыв научного консультанта  
о диссертационной работе  
Зыкунова Владимира Александровича  
«Радиационные эффекты в современных экспериментах в физике высоких  
энергий»  
на соискание степени доктора физико-математических наук  
специальности 01.04.02 – теоретическая физика**

Целью диссертационной работы В.А. Зыкунова является решение крупной научной задачи: обеспечение ряда современных экспериментов в физике высоких энергий надежными программами прецизионного учёта радиационных эффектов. В основном, речь идет об экспериментах по изучению параметров Стандартной модели и поискам эффектов «новой» физики в Стэнфордском центре линейного ускорителя (эксперимент E-158), Лаборатории им. Джефферсона (MOLLER), Европейской организации ядерных исследований (CMS). Программы, методы и методики, развитые соискателем, могут быть с успехом применены и в других современных и будущих экспериментах по изучению лептон-лептонных и лептон-адронных процессов. Возрастающая экспериментальная точность требует соответственного увеличения точности теоретического описания, так что включение радиационных эффектов в обработку экспериментальных данных представляется абсолютно необходимым, что определяет актуальность темы соискателя диссертации.

Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов и рекомендаций подтверждены применением надежно апробированных методов квантовой теории поля, а также проведенным тщательным исследованием, показавшим согласие с результатами других авторов. Соискателем были проделаны успешные сверки результатов работы его программ различными методами: 1) точным расчетом методами компьютерной алгебры и расчетом с применением асимптотических методов (с использованием судаковских логарифмов); 2) точным расчетом с использованием техники Монте-Карло и расчетом с применением асимптотических методов (с использованием коллинеарных логарифмов); 3) расчетом с проведением перенормировки с различными ренормализационными схемами.

**Основные результаты диссертации являются новыми и хорошо обоснованными:**

1. Разработана и реализована в виде ФОРТРАН-программы `gcAPV`, написанной автором, процедура прецизионного учета полных однопетлевых и лидирующих двухпетлевых электрослабых радиационных поправок к наблюдаемой поляризованной асимметрии мёллеровского рассеяния для современных экспериментов: E-158, MOLLER и для возможных экспериментов на ILC в мёллеровском канале.

2. Разработан новый асимптотический метод получения компактных, удобных для анализа и быстрой оценки электрослабых поправок к различным наблюдаемым величинам, обеспечивающий высокую точность расчета в области высоких энергий.

3. Получены новые аналитические формулы ведущего логарифмического приближения для жесткого тормозного излучения фотонов, глюонов и инверсного глюонного излучения в процессе Дрелла-Яна и жесткого тормозного излучения фотонов в мёллеровском рассеянии.

4. Разработана и реализована в виде ФОРТРАН-программы `READY`, написанной автором, процедура прецизионного учета однопетлевых электрослабых и КХД радиационных эффектов в процессе Дрелла-Яна при больших инвариантных массах

лептонной пары для экспериментов на коллайдере LHC с учетом условий установки CMS. В программе впервые реализована возможность использования трижды дифференциальных сечений, что позволяет корректировать данные в любой кинематической точке и области.

Научная значимость результатов диссертации подтверждается тем, что разработанные соискателем процедуры, методы, методики используются для решения ряда актуальных задач современной физикой высоких энергий, не только изложенных в диссертационной работе, но и многих других. Например, асимптотический метод применим для широко обсуждающихся перспектив исследований на будущем линейном лептонном коллайдере (ILC, CLIC); а методика сложения радиационных вкладов применима для ряда поляризационных низкоэнергетических экспериментов (E-158, MOLLER, BelleII, SuperB и т.д.).

Практическая значимость работы подтверждается востребованностью результатов соискателя у экспериментаторов. Например, алгоритм учета жесткого тормозного излучения, разработанный соискателем, был использован в обработке данных эксперимента E-158, что отражается в ссылках этой коллаборации на работы автора. Этот алгоритм был положен в основу программы *gsAPV*, которая будет использована в обработке данных эксперимента MOLLER. Программа автора *READY* была разработана в рамках сотрудничества с коллаборацией RDMS CMS в ОИЯИ, где соискатель работал в 2006-2007 гг. Эта программа находит применение в обработке данных эксперимента CMS. Имеются соответствующие препринты экспериментальных коллабораций: CERN-CMS-NOTE-2006-123, JLAB-THY-03-239, SLAC-PUB-14920, SLAC-PUB-11378.

Результаты диссертации прошли **апробацию** на многих конференциях республиканского и международного уровня. Сделано более 50 докладов, из которых выделю выступление на финальном собрании коллаборации E-158 (Pasadena, CA, USA, 23-24 Jan., 2004), доклады на собраниях коллаборации RDMS CMS (2000-2008 гг.), доклады на Рочестерских конференциях (ICHEP06, ICHEP10, ICHEP12, ICHEP14), доклад на конференции ACAT2013 (Пекин). Материалы диссертации **полностью** изложены в публикациях.

**Личный вклад автора в решение рассматриваемых в диссертации задач является определяющим.** Основная часть положений, выносимых на защиту, опубликована в 13 статьях, написанных автором единолично.

Говоря о личности соискателя, хотел бы отметить, что он является опытным самостоятельным исследователем, ставящим перед собой и успешно решающим крупные научные задачи. В.А. Зыкунов обладает также большим опытом преподавательской работы в вузах. В частности, в течение ряда лет он заведовал кафедрой физики в Белорусском государственном университете транспорта.

У меня нет сомнения, что представленная В.А. Зыкуновым работа является докторской диссертацией, а её автор заслуживает присуждения докторской степени.

Научный консультант  
доктор физ.-матем. наук, профессор,  
начальник Центра физики частиц и высоких энергий  
Научно-исследовательского учреждения  
"Институт ядерных проблем" Белорусского  
государственного университета

  
Н.М. Шумейко



*Шумейко В.М. одобряю*  
*М.Ш. Шумейко В.М.*