

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Овчаренко Егора Владимировича

**“Разработка методов моделирования, сбора и анализа данных физических установок и их применение для детектора RICH эксперимента CBM”,
представленную на соискание учёной степени кандидата
физико-математических наук по специальности 01.04.01 –
приборы и методы экспериментальной физики.**

Диссертация Овчаренко Егора Владимировича посвящена различным аспектам разработки методики моделирования и сбора данных на детекторе RICH в эксперименте CBM. В настоящее время эксперимент CBM, планируемый на ускорительном комплексе FAIR в Дармштадте, Германия, находится в стадии проектирования. Соответственно, тема и результаты исследований, представленных в диссертации, весьма актуальны. Детектор RICH является технически сложной системой, основанной на регистрации черенковских фотонов, и требует существенных усилий для его разработки и создания.

В диссертации рассмотрены вопросы детального моделирования системы RICH, в частности разработки инструментария для описания геометрических объёмов. Важной частью проделанной работы являлось написание компьютерных кодов, позволяющих обмениваться геометрической информацией между программами GEANT и ROOT и средой САПР CATIA v5. Разработанный код был использован при практическом моделировании и оптимизации детектора RICH. Кроме того, для этого детектора был разработан и протестирован прототип системы считывания и сбора данных.

Во введении кратко описаны фундаментальные физические вопросы, связанные с фазовым переходом сильно взаимодействующего вещества в кварк-глюонную плазму. Рассматриваются физические наблюдаемые, которые позволяют идентифицировать такой переход. Автор анализирует действующие эксперименты в области исследования плотной барионной материи в столкновениях тяжёлых ионов, а также некоторые планируемые эксперименты. Отмечаются особенности эксперимента CBM, важные для выполнения работ, представленных в диссертации.

В Первой главе содержится описание эксперимента CBM, начиная от краткой характеристики ускорительного комплекса FAIR и заканчивая обсуждением задач, принципов действия, особенностей компоновки и достижимых характеристик всех детекторных систем эксперимента, а также систем сбора данных и отбора событий. Дается описание ключевых элементов детектора CBM, в частности важных для достижения поставленных в диссертации целей. Формулируются конкретные задачи, обсуждаемые и решаемые в этой диссертационной работе.

Во Второй главе описываются методы передачи геометрической модели детекторов из конструкторских САПР в среды Монте Карло моделирования GEANT4 и ROOT, существующие идеи по решению таких задачи, а также оригинальный подход автора и

реализация этого подхода в пакете «CATIA-GDML geometry builder». Описываемый инструментарий позволяет облегчить создание точных и гибких моделей сложных установок за счет графического интерфейса САПР CATIAv5 и использования созданных автором шаблонов и макропрограмм, позволяющих частично автоматизировать работу. Описание компонентов пакета «CATIA-GDML geometry builder» и принципов его использования сделаны в этой главе достаточно подробно.

В Третьей главе приведено описание комплекса проведенных работ по оптимизации конструкции детектора черенковских колец эксперимента CBM с применением инструментария, описанного во второй главе. Оптимизация, позволившая заметно повысить ожидаемую эффективность детектора, включает многие подсистемы детектора – фоточувствительную камеру, фокусирующую систему, магнитный экран, механические опоры, RICH-секцию ионопровода. В этой же главе рассмотрены случаи применения пакета для других экспериментов.

Четвёртая глава посвящена разработке системы считывания и сбора данных на CBM RICH. Эта система состоит из модулей, включающих многоанодный ФЭУ, 64-канальную плату предусилителя-дискриминатора, специально разработанную плату TRBV3 и концентратора данных. Система представляет собой комбинацию относительно недавно разработанных элементов, поэтому необходим анализ её особенностей и возможностей. Представлено исследование полнофункционального прототипа CBM RICH в пучковых тестах. Приводится описание разработанной диссертантом полной цепочки программного обеспечения для обработки экспериментальных данных. Следует отметить, что в некоторых модулях программного обеспечения реализуются разработанные автором алгоритмы.

В пятой главе приводятся результаты исследований, полученные в тестах, описанных в четвёртой главе. Изучены временные характеристики электроники считывания и сместителя спектра. Обсуждаются проблемы реализации схемы измерения времени над порогом. Проведен сравнительный анализ одноэлектронных спектров многоанодного ФЭУ. В совокупности все эти исследования позволяют прогнозировать эволюцию эффективности регистрации черенковских фотонов в случае деградации свойств различных элементов, что важно для планирования длительной эксплуатации детектора. В заключении кратко сформулированы выполненные работы и полученные результаты.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне. Автором выполнен большой объём работ, как по написанию компьютерных кодов для моделирования детектора CBM RICH, так и по разработке системы считывания данных. В диссертации приведено большое количество описаний, которые могут быть использованы, как руководство для пользователей. Текст диссертации производит очень хорошее впечатление аккуратностью и последовательностью изложения материала. При прочтении текста была обнаружена всего одна опечатка, что говорит об чрезвычайной аккуратности автора (стр. 39 внизу “... в одном смоделированного события.”).

Тем не менее, в диссертации имеются мелкие недостатки. В частности, во вводной части теоретическая концепция образования кварк-глюонной плазмы и планируемые исследования электрон-позитронной пары описаны несколько туманно. Ссылки даны не на оригинальные теоретические работы, а на опубликованные труды самой коллаборации CBM. Не очень понятно, о каком из двух понятий идёт речь в пункте “научная новизна и

практическая ценность”. Из текста диссертации и автореферата трудно оценить новизну данного исследования. Хотелось бы видеть больше сравнительных характеристик свойств детектора RICH, в частности систематических погрешностей, для лучшего качественного понимания сделанного выбора конструкции.

Хотелось бы видеть в диссертации более чёткое объяснение личного вклада автора диссертации в описанную работу. В списке докладов не указана фамилия докладчика. В тексте диссертации следует прямо указать список базовых статей и вклад в их подготовку автора диссертации. Косвенно я могу высоко оценить как новизну, так и личный вклад автора, по большому количеству докладов на престижных международных конференциях

Отмеченные недостатки не умаляют достоинств диссертации. Диссертация Овчаренко является законченным научным исследованием мирового уровня. Полученные результаты опубликованы в престижных научных журналах и неоднократно докладывались на главных международных конференциях и семинарах. Из текста диссертации видна огромная проделанная методическая работа, которая чрезвычайно важна для успешной работы эксперимента СВМ в будущем. В целом я очень высоко оцениваю уровень данной диссертации.

Автореферат диссертации полностью соответствует её содержанию.

Диссертация Е. В. Овчаренко безусловно удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики, а её автор заслуживает присуждения этой степени.

Друцкой Алексей Георгиевич
доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории тяжёлых кварков и лептонов
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН)
119991 г. Москва, Ленинский проспект, д.53
Телефон: 8(499)135-42-64
Адрес электронной почты: Drutskoy@lebedev.ru

А.Г. Друцкой

Подпись А.Г. Друцкого заверяю:
Учёный секретарь ФИАН,
Кандидат физико-математических наук



А. В. Колобов

8 июня 2018 года