

Отзыв научного руководителя доктора физико-математических наук, профессора Сеничева Ю.В. на диссертацию **Дениса Владимировича Зюзина «Исследование динамики спина в накопительном кольце по обнаружению электрического дипольного момента»**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 05.13.18 «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и 05.13.01 – «системный анализ, управление и обработка информации».

Денис Зюзин закончил в 2010 году с красным дипломом факультет прикладной математики – процессов управления Санкт-Петербургского государственного университета по специальности «прикладная математика и информатика».

После получения хороших рекомендаций профессора С.Н. Андрианова Денису было предложено участвовать в конкурсе на позицию докторанта в научно-исследовательском центре FZJ в Юлихе (Германия). После чего в феврале 2011 года в рамках немецкой научной программы работы с аспирантами, выполняющими современные исследования в своих институтах, Денис был приглашен на три года в Институт ядерной физики работать непосредственно под моим руководством.

В настоящее время в Институте ядерной физики FZJ ведется подготовка к новому эксперименту по поиску электрического дипольного момента протона и дейтрона с использованием электростатического накопительного кольца. Это абсолютно новый подход в фундаментальной физике поиска электрического дипольного момента, и вся его сложность состоит в измерении когерентной компоненты спина всех частиц в сгустке, возникающей лишь при наличии электрического дипольного момента у частицы. При этом требуемое время удержания пучка составляет несколько тысяч секунд, что и составляет основную трудность из-за спиновых декогерентных процессов в пучке.

Денис Зюзин с самого начала своей работы в Юлихском научном центре был вовлечен в разработку математического программного обеспечения для моделирования спин-орбитального движения в электростатическом кольце. В его круг задач входило исследование процессов декогеренции спина частиц в сгустке с учетом реальной геометрии всех элементов кольца.

Специфика этой проблемы заключается в необходимости моделирования большого числа частиц, порядка миллиона, и за большие времена реального удержания частиц в накопителе

Ihr Zeichen:  
Ihre Nachricht vom:  
Unser Zeichen:  
Unsere Nachricht vom:

Ansprechpartner: Prof. A. Lehrach  
Organisationseinheit IKP-2

Telefon: 02461 61-6453  
Telefax: 02461 61-3930

E-Mail: a.lehrach@fz-juelich.de

Jülich, 23.10.2014

Forschungszentrum Jülich GmbH  
in der Helmholtz-Gemeinschaft  
52425 Jülich

Telefon 02461 61-0  
Telefax 02461 61-8100

info@fz-juelich.de  
www.fz-juelich.de

Vorsitzender des Aufsichtsrats:  
MinDir Dr. Karl Eugen Huthmacher

Geschäftsführung:  
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt  
(Vorsitzender)  
Karsten Beneke  
(Stellv. Vorsitzender)  
Prof. Dr.-Ing. Harald Bolt  
Prof. Dr. Sebastian M. Schmidt

Sitz der Gesellschaft: Jülich  
Eingetragen im Handelsregister des  
Amtsgerichts Düren Nr. HRB 3498

Bankkonto:  
Sparkasse Düren  
40030 (BLZ 395 501 10)  
SWIFT SDUEDE33XXX  
IBAN DE24 3955 0110 0000 0400 30

Fracht-/Paketanschrift:  
Leo-Brandt-Straße  
52428 Jülich

нескольких тысяч секунд. Для этого им была использована программа COSY Infinity, основанная на построении единожды построенного преобразования начальных координат в конечные за один оборот с учетом высших порядков нелинейности спин-орбитального движения и дальнейшего его перемножения. Денис модернизировал эту программу с точки зрения распараллеливания вычислительных процессов, что и позволило изучить процессы декогеренции спина частиц в сгустке на больших временах.

Практическая же ценность исследований Дениса заключается в непосредственном использовании его результатов в разработке конструкции электростатического накопительного кольца для изучения электрического дипольного момента.

За три года научно-исследовательской работы в Юлихе Денисом опубликовано 13 печатных работ.

По результатам всех этих исследований Денис сделал доклады на наиболее престижных конференциях по физике ускорителей International Particle Accelerator Conference. Денис является победителем среди молодежных работ, представленных на Международную конференцию по ускорителям в 2011 и 2014 годах. По ходу выполнения диссертационной работы Денис ежегодно заслушивался в институте ядерной физики FZJ.

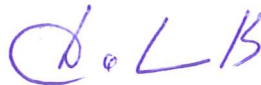
К его личным научным качествам прежде всего относится хорошее владение аналитическим и численным математическим аппаратом, великолепное знание компьютера.

Во взаимоотношениях с коллегами Денис заслуживает позитивную оценку. За время работы в Юлихском центре получил хорошую практику общения с иностранными коллегами, владеет хорошим английским.

В результате хочу сказать, что Денис Владимирович Зюзин безусловно заслуживает присвоения ему звания кандидата физико-математических наук.

Доктор физико-математических наук,  
профессор

Сеничев Ю.В.



Подпись профессора Института ядерной физики FZJ Сеничева Ю.В. заверяю:

Bestätigen Sie die Unterschrift von Professor Yury Senichev



Prof. Dr. A. Lehrach  
Direktor des Instituts für Kernphysik

Отзыв научного руководителя на кандидатскую диссертацию

**Зюзина Дениса Владимировича**

**Исследование динамики спина в накопительном кольце по обнаружению электрического дипольного момента**

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальностям

05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» и  
05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», представленной в совет по защите докторских и кандидатских диссертаций Д. 212.232.50 при Санкт-Петербургском государственном университете

Исследованиями задач физики пучков Д.В. Зюзин начал заниматься еще, будучи студентом факультета ПМ-ПУ СПбГУ. Почти сразу он заинтересовался проблемами компьютерного моделирования, проявив при этом незаурядные достоинства программиста. И в дальнейшем, он постоянно совершенствовал свои знания именно в этой области. Надо отдать ему должное, что многое из того, что он узнавал, он применял на практике. Поскольку решаемые им задачи были тесно связаны с моделированием длительной эволюции пучков частиц в циклических ускорителях, то после зачисления его соискателем СПбГУ я рекомендовал его на позицию докторанта моему коллеге профессору Сеничеву Юрию Валерьевичу, работающему в Юлихском научном центре, г. Юлих, Германия. Это было необходимо для «привязки» его работы к реальному проекту, в данном случае к международному проекту. Именно работа над реальным проектом в соответствии с современными научными требованиями позволила Денису Владимировичу войти в серьезную научную тематику и применить свои навыки, полученные в рамках работы над дипломным проектом. Актуальность и научная новизна задачи поиска электрического дипольного момента (ЭДМ) протона и дейтрона несомненна, так как это позволит войти в так называемую «новую физику». Действительно, реальное значение ЭДМ (оценки значения этого электрического момента дают величину порядка  $10^{-39}$  е•см) может сильно зависеть от новой (еще полностью не разработанной) «физики за пределами Стандартной модели» – в том диапазоне энергий, с которыми в некоторых случаях может работать только Большой адронный коллайдер (БАК). Однако, экспериментальное измерение ЭДМ возможно и на достаточно небольших установках, поэтому моделирование: от математического и компьютерного до проверки результатов вычислений на действующей ускорительной установке (с привязкой у ускорителю COSY Института Ядерной физики Юлихского научного центра) востребовано и несомненно актуально. Следует отметить, что Денис Владимирович достаточно легко влился в коллектив Института Ядерной физики Юлихского научного центра, активно участвовал в рабочих семинарах. Полученные им результаты, несомненно, являются новым шагом в области математического и компьютерного моделирования сложных динамических систем. Для достижения представленных к защите результатов ему пришлось провести тщательный системный анализ влияния различных факторов в системе управления ускорителем. Следует

отметить, что в настоящее время подобное компьютерное моделирование может быть осуществлено с помощью только двух программ: COSY Infinity (авторы – Мартин Берц и Киоко Макино, США) и программы MODE (Matrix Ordinary Differential Equations), разработанной аспирантом СПбГУ Андреем Ивановым. То, что эти программы основываются на различных математических методах и позволяет осуществлять перекрестную проверку соответствующих численных результатов и, тем самым, обеспечить необходимую верификацию численных расчетов.

Денис Владимирович разработал и внедрил в COSY Infinity дополнительные функциональности, что позволяет пользователю (исследователю) не только проводить вычисления, получать необходимую информацию, но осуществлять и осуществлять ее анализ в удобной графической форме. Им также реализованы дополнительные функциональности, связанные с распараллеливанием необходимых вычислений, что было проверено с использованием суперкомпьютерных центров в MSU (Michigan State University, East Lansing, MI, USA) и Юлихского научного центра. Именно эти новые программные модули, а также использование параллельных вычислений позволило Денису Владимировичу получить новые результаты и провести корректный системный анализ влияния различных факторов на динамику спина элементарных частиц на протяжении миллиарда оборотов пучка, состоящего из миллионов частиц, с высокой степенью точности, необходимой для анализа полученных данных. Результаты диссертации опубликованы в 13 работах, часть которых в индексируемых изданиях (Web of Science, Scopus и РИНЦ).

Следует отметить, что представленная к защите диссертация полностью соответствует паспортам двух указанных выше специальностей, что, в частности, привело к необходимости привлечения двух со-руководителей по разным специальностям.

Представленные в диссертации результаты полностью соответствуют паспортам специальностей 05.13.18 и 05.13.01 и представлены в тринадцати печатных работах, в частности в изданиях, индексируемых в системах Web of Science, Scopus и РИНЦ, что необходимо для подобных работ.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что Денис Владимирович Зюзин безусловно заслуживает присвоения ему звания кандидата физико-математических наук по специальностям 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» и 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Зав. кафедрой компьютерного  
моделирования и многопроцессорных  
систем, профессор, доктор физ.-мат.  
наук



С.Н.Андреанов

Подпись профессора СПбГУ  
Андреанова Сергея Николаевича  
заверяю

17.10.2014



Ведущий специалист по кадрам  
Ю.В.Кудрявцева