

ОТЗЫВ

научного руководителя на магистерскую диссертацию
Иванова Андрея Николаевича

Программный комплекс моделирования длительной эволюции заряженных частиц в электростатических полях

Современное состояние физики и техники ускорительной физики можно охарактеризовать как бурно развивающееся направление современных высокотехнологичных систем и устройств. Среди подобных установок следует особо отметить ускорительные установки, предназначенные для проведения экспериментов в области фундаментальных исследований физики высоких энергий. В настоящее время существует ряд проектов, находящихся на стадии проектирования (концептуального и технологического). В частности, следует упомянуть два проекта. Первый – это международный проект, осуществляемый в Российской Федерации – проект NICA (NICA/MPD (Nuclotron-based Ion Collider fAcility/Multi-Purpose Detector), который предполагается реализовать на территории Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ). Основной целью данного проекта будет изучение перехода ядерной материи в кварк-глюонную плазму и смешанной фазы этих состояний, экспериментальное наблюдение свойств которых является одной из самых актуальных задач современной физики высоких энергий и элементарных частиц. Второй проект также является международным, и строительство электростатического ускорителя для измерения электрического дипольного момента (ЕДМ) предполагается осуществить в Юлихском научном центре в г. Юлих (Julich Forschungszentrum, Julich, Germany). Объединяет эти два проекта многое, в частности, необходимость моделирования динамики поляризованных пучков на протяжении огромного числа оборотов. Именно проблема численного моделирования пучка частиц в течение длительного времени является чрезвычайно сложной и интересной именно с точки зрения построения адекватных математических моделей и их реализации в виде эффективных компьютерных моделей. Основная трудность состоит не столько в обеспечении локальной точности, сколько в гарантировании глобальной точности (адекватной данным физическим экспериментов), а также в гарантировании сохранения качественных свойств исходной динамической системы. В данном случае это два условия: условие симплектичности и условие сохранения энергии. Следует заметить, что эти два свойства одновременно выполняются (при численной реализации динамики исследуемых систем) только в линейном случае (известная теорема Марсдена). В нелинейном же случае эти условия необходимо накладывать независимо и следить за их обеспечением с высокой точностью. В представленной к защите магистерской диссертации Иванова Андрея Николаевича рассматриваются именно эти вопросы, и проводится теоретическое и практическое исследование для второго проекта, упомянутого

выше. Следует отметить, что Андрей Николаевич в свое время активно включился в этот проект и добился отличных результатов, которые он не только опубликовал в виде докладов на международных конференциях, но на семинаре в Юлихском центре, когда проходил там научную стажировку (поддержанную немецкой стороной). Поскольку данная работа защищается именно по информационным технологиям, то, несмотря на отличные результаты в математической ее части, следует особо указать на достоинства разработанного программного обеспечения. Следует сразу сказать, что данная часть работы проводилась абсолютно самостоятельно. И идейная и практическая сторона вопроса полностью развивалась Андреем Николаевичем. Особо необходимо отметить тот факт, что даже элементы символьных вычислений, необходимых для реализации выбранного математического аппарата, были разработаны им самостоятельно и весьма оригинально. Это позволило унифицировать разработанный программный комплекс. Проведение вычислительного эксперимента осуществлялось в рамках упомянутой научной стажировки в Юлихском центре. В процессе этих вычислений проводились сравнения с результатами, полученными с использованием хорошо известного пакета COSY Infinity, базирующегося на математическом аппарате дифференциальной алгебры. Проведенные вычисления продемонстрировали хорошее согласие соответствующих результатов, однако только в случае так называемых идеальных полей. В случае поле с краевыми эффектами результаты, полученные с помощью пакета COSY Infinity противоречили результатам, которые получил Андрей Николаевич. После дополнительных исследований выяснилось, что в данном пакете есть определенные недостатки, что и привело к нефизическим результатам.

Диссертация написана достаточно доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена и соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям. С учетом вышесказанного, считаю, что и сама работа и отношение к ней заслуживает всяческого поощрения. Результаты работы достаточно хорошо представлены в имеющихся публикациях и заслуживают высокой оценки. Это позволяет оценить представленную магистерскую диссертацию Иванова Андрея Николаевича оценкой **отлично**. Уровень квалификации, продемонстрированный в процессе работы над диссертацией, позволяет также утверждать, что Андрей Николаевич заслуживает присуждения ему ученой степени магистра по информационным технологиям и может быть рекомендован к поступлению в аспирантуру.

Зав. каф. КМ и МС,
проф., докт. физ.-мат. наук

С.Н. Андрианов