ОТЗЫВ
на диссертацию
Мизинцевой Марии Александровны
«Совместная оптимизация гладких и негладких функционалов в задачах управления пучками»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертация Мизинцевой Марии Александровны посвящена разработке новых математических моделей для исследования динамических систем с учетом как заданного, так и возмущенного движений. В частном случае эти методы могут быть использованы для изучения динамики пучков заряженных частиц в линейных ускорителях протонов и ионов. Особенно такие исследования важны в настоящее время для ускорителей, в том числе сверхпроводящих, предназначенных для работы в непрерывном режиме. В этом случае даже единичные потери частиц могут вызвать дополнительную тепловую нагрузку на ускоряющие резонаторы и привести к плохо контролируемым процессам нагрева структуры и отклонения резонансной частоты от рабочего значения. В случае сверхпроводящего ускорителя дополнительная тепловая нагрузка, связанная с потерями частиц на стенках, в лучшем случае приводит к перерасходу жидкого гелия, а в худшем – к расхолаживанию ускоряющей структуры. Поэтому в ускорителях непрерывного режима работы при моделировании динамики пучка огромное влияние уделяется контролю и подавлению ореола пучка. В этой связи актуальность темы диссертации не вызывает сомнений.

В диссертации рассматривается задача оптимального управления с учетом заданного и возмущенного движения. Разработаны математические модели для такого движения, методы управления, доказано несколько теорем, необходимых для оптимизации движения. Для задачи оптимизации движения в ускорителе с пространственно-однородной квадрупольной фокусировкой уравнение сводится к удобной Гамильтоновой форме, что значительно упрощает дальнейший анализ устойчивости движения. Предложенные математические модели в дальнейшем используются в модернизированной программе для численного моделирования динамики пучка. Необходимо отметить аккуратность и строгость, с которыми диссертант подошла описанию математических моделей и доказательству теорем.

Научная новизна диссертационной работы не подлежит сомнению, так как подобный строгий обобщенный подход в задачах оптимизации возмущенного движения с возможностью введения произвольного источника возмущения рассмотрен впервые. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, они проверены с помощью известного пакета LIDOS, хорошо зарекомендовавшего себя при проектировании нескольких запущенных в

эксплуатацию ускорителей. Основные результаты исследования опубликованы в реферируемых научных журналах, неоднократно докладывались и обсуждались на международных научных семинарах и конференциях.

Текст диссертации не лишен, однако, небольших шероховатостей и неточностей:

- В главах 1 и 2 повторяются некоторые формулы.
- В первой главе рассматриваются временные интервалы $t \in [0,T]$, при этом не описывается, какой характер движения – периодический или апериодический – предполагается для этого интервала.
- Для функционала, введенного в главе 1 и описывающего возмущенное движение, хорошо было бы привести возможные источники возмущения и описать их характер. Далее в главе 3 в качестве возмущения рассматривается квазистатическая часть собственного поля пучка, имеющая для сгруппированного пучка периодический характер. Вместе с тем, некоторые важные для предотвращения формирования ореола пучка возмущающие факторы, например рассеяние на остаточном газе, носят стохастический характер.
- Не совсем корректно в главе 3 описана история и хронология создания ускорителей с пространственно-однородной квадрупольной фокусировкой.

В качестве пожелания хочется предложить соискателю в дальнейшем разработать отдельную модель для динамического согласователя поперечного движения, в настоящее время повсеместно используемого в структурах с ПОКФ.

Указанные неточности не снижают актуальности, научной и практической ценности и качества выполненной работы. Считаю, что диссертация Мизинцевой Марии Александровны «Совместная оптимизация гладких и негладких функционалов в задачах управления пучками» представляет несомненный научный интерес, является законченной научно-квалификационной работой. Она отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Мизинцева Мария Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Полозов Сергей Маркович 25 апреля 2020г.

доцент кафедры Электрофизических установок
Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»
доктор физико-математических наук, доцент
115409, Москва, Каширское шоссе, 31
тел. (495) 7885699*9940
e-mail SMPolozov@mephi.ru