

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 201.004.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ ИМ. А.А.ЛОГУНОВА НАЦИО-
НАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ
ИНСТИТУТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18 мая 2017 г. № 1-2017

О присуждении Максимова Александру Васильевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Разработка, создание и ввод в эксплуатацию магнитооптической структуры и системы многооборотного быстрого вывода протонного радиографического комплекса на энергию 50÷70 ГэВ на базе синхротрона У-70» в виде рукописи по специальности 01.04.20 - физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника принята к защите 22 декабря 2016 г., № протокола 2016-4_1 диссертационным советом Д 201.004.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий им. А.А.Логанова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (142281, Московская обл., г. Протвино, пл. Науки, д. 1, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.)

Соискатель – Максимов Александр Васильевич 1957 года рождения. В 1981 году окончил Обнинский филиал МИФИ, факультет «Атомные станции и установки». С 1982 г. по 2007г. работал в должности начальника смены систем вывода ускорителя У-70, с 2007 г. по настоящее время работает в должности заместителя начальника отдела систем вывода Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий им. А.А.Логанова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ) (г.

Протвино)..

Диссертация выполнена в НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ, г. Протвино

Научный руководитель – Федотов Юрий Сергеевич, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, начальник отдела систем вывода Отделения ускорительного комплекса НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ

Официальные оппоненты

Завьялов Николай Валентинович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, директор Института ядерной и радиационной физики РФЯЦ-ВНИИЭФ, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров,

Михайлов Владимир Афанасьевич, гражданин Российской Федерации, кандидат технических наук, начальник сектора Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна

дали положительные отзывы на диссертацию.

В отзыве Завьялова Н.В. отмечены следующие замечания:

- автор отмечает, что длительность экспозиции одного кадра регистрации составляет 100-150 нс; длительность экспозиции в протонной радиографии определяется длительностью просвечиваемого объект сгустка, которая составляет порядка 20 нс; временной интервал 100-150 нс является временем свечения сцинтиллятора под действием протонного облучения; автору следует различать эти две характеристики установки;
- в своих оценках характеристик протонного радиографического комплекса автор опирается на данные многокадровой системы регистрации протонных изображений; автор является разработчиком магнитооптической системы, и для оценки ее качества целесообразно было бы использовать методы диагностики ГНЦ ИФВЭ; методики и результаты измерения пространственного и плотностного разрешения РФЯЦ-ВНИИЭФ, приведенные в работе автором, в данном случае являются косвенными и не позволяют вычленивать из общих характеристик комплекса ту часть, за формирование которой отвечал непосредственно автор диссертации;
- в главе 4 приведены расчетные оценки многооборотного быстрого вывода: эффективность вывода - 85%, эффективность использования пучка – 60%; в

главе 5, посвященной экспериментальным результатам, приведены оценки только длительности радиографирования при многооборотном выводе, в то время как численного результата измерения эффективности не приведено.

В отзыве Михайлова В. А. не содержится замечаний.

Ведущая организация Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», (г. Москва) дала положительное заключение (заключение составил Полозов Сергей Маркович, доцент кафедры электрофизических установок НИЯУ «МИФИ», руководитель научно-исследовательской лаборатории «Динус», кандидат физико-математических наук).

Среди критических замечаний в заключении ведущей организации можно отметить следующие:

- в диссертации отсутствует сводная таблица с параметрами протонографического комплекса, это затрудняет оценку возможностей установки, например, в различных разделах диссертации энергия, используемая для протонографии, указана как 50 или 70 ГэВ, но нигде нет комментариев о необходимости, а также возможности или невозможности регулировки энергии пучка;
- в разделе 3.3 «Оценка влияния параметров пучка и характеристик установки на качество изображения объекта» на стр.66 утверждается, что итоговая дисперсия определяется суммой всех процессов и параметров, которые могут внести ошибку в изображение, при этом никакого аналитического или экспериментального обоснования этого утверждения в тексте нет; также в данном разделе была бы полезна сводная таблица, которая позволила бы быстро оценить вклад различных процессов в качество получаемого изображения;
- в подразделе «Динамика пучка под действием быстрых магнитов» главы 4 на рисунках 4.1-4.3 приведено несколько изображений поперечных сечений пучка в процессе быстрого вывода, при этом не приведено ни одной функции распределения частиц по координате или поперечному импульсу, хотя из рисунков можно сделать вывод о том, что эти распределения отличны от Гауссова; никаких объяснений о том, проводится ли коррекция этих функ-

ций распределений в магнитооптическом канале, в диссертации нет; в случае, если рис. 4.6 и 4.7 верны, а коррекция не проводится (а такой вывод можно сделать, так как упор в 1 и 2 главах сделан на построение магнитооптического канала, в котором матрица передачи будет единичной), возникает вопрос о влиянии функции распределения на изображение, который в диссертации также не проанализирован;

- целый раздел посвящен влиянию хроматических aberrаций на изображение, однако нигде в диссертации не приведены численные оценки этого влияния для конкретного комплекса ПРГК-100; также нигде не рассматривается вопрос о влиянии краевых полей квадрупольных линз.

В отзыве подчеркивается, что сделанные замечания не снижают научной значимости и практической ценности работы, не влияют на положительную оценку диссертационной работы в целом.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Соискатель является соавтором 25 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 6 работ, из них 5 - статьи в рецензируемых журналах из списка ВАК. В опубликованных работах соискателя отражены основные результаты диссертации и положения, выносимые на защиту. Все публикации по теме исследования выполнены при определяющем вкладе соискателя.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **А.В. Максимов**, Н.Е. Тюрин, Ю.С. Федотов. Оптическая система протонной облучательной установки на ускорителе У-70 ГНЦ ИФВЭ. // Журнал технической физики, 2014, т. 84,, вып.9., стр. 132-138
2. В.Д. Рудько, С.В. Авраменко, А.А. Логинов, **А.В. Максимов**, М.П.Овсиенко, В.Д. Раев, Ю.С.Федотов. Многооборотный быстрый вывод протонного пучка из синхротрона У-70. // Приборы и техника эксперимента , 2016, N3, стр.5-10.
3. А.И. Андриянов, А.Г. Афонин, И.А. Гусев, О.В. Зятьков, Н.А. Игнашин, А.В. Ларионов, Э.А. Людмирский, **А.В. Максимов** и др. Ввод в эксплуатацию протон-

ного радиографического комплекса на ускорителе У-70 // Приборы и техника эксперимента, 2016, N3, стр.61-68.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- показана возможность построения магнитооптической системы с нужными параметрами для протонной радиографии;
- результаты, представленные в диссертации, использовались на практике в ходе реализации проектов пилотной и полномасштабной протонных радиографических установок;
- проектные параметры ПРГК-100 (возможность протонной радиографической съемки динамических объектов с массовой толщиной до 450г/см^2 с полем обзора не менее $\varnothing 200\text{мм}$, время экспозиции для исследования быстропротекающих динамических процессов на уровне $20\div 50\text{ мкс}$) превосходят параметры существующих радиографических установок.

Теоретическая значимость исследования обоснована следующим: применительно к проблематике диссертации результативно

- использовались общепринятые аналитические и численные методы расчета оптики пучков заряженных частиц, магнитных систем ускорителей, анализа динамики частиц в кольцевых ускорителях протонов и эффектов взаимодействия пучков с веществом, методов диагностики и измерения параметров релятивистских пучков протонов;
- подробно рассмотрена схема построения магнитооптических систем для протонной радиографии на основе симметричного дублета;
- рассмотрены вопросы влияния параметров пучка и характеристик комплекса на качество протонных радиографических изображений объектов;
- изложен физический метод и выполнены расчеты по многооборотному быстрому выводу протонного пучка для увеличения времени экспозиции облучения объектов и обеспечения многокадровой регистрации динамических объектов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики под-

тверждается тем, что:

- введение в эксплуатацию протонной радиографической установки ПРГК-100 заметно расширило возможности Ускорительного комплекса У-70 НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ по проведению актуальных прикладных исследований с помощью выведенных пучков;
- разработка и создание протонного радиографического комплекса осуществлены на базе имеющейся инфраструктуры – канала инжекции (КИ) ускорительно-накопительного комплекса; данное техническое решение также придало новое направление использования оборудования, которое было ранее законсервировано.

Достоверность результатов исследования обусловлена тем, что:

- результаты, полученные в диссертации, практически использовались в регулярных плановых сеансах радиографических установок;
- представленные результаты работы комплекса ПРГК-100 практически подтверждают результаты выполненных расчетов и принятых технических решений;
- приведенные в работе оценки разрешающей способности протонной радиографической установки ПРГК-100 коррелируют с полученными результатами.

Все проведенные исследования, вынесенные на защиту, выполнены при определяющем участии соискателя: во всех представленных работах соискатель входил в число основных авторов, которые внесли основной вклад в исследование.

На заседании 13 апреля 2017 г. диссертационный совет пришёл к выводу, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Максиму Александру Васильевичу ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве -19 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации,

участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

18 мая 2017 г.




Н.Е.Тюрин


Ю.Г.Рябов