

## ОТЗЫВ

научного руководителя диссертационной работы Федотова Юрия Сергеевича на диссертацию Максимова А.В. «Разработка, создание и ввод в эксплуатацию магнитооптической структуры и системы многооборотного быстрого вывода протонного радиографического комплекса на энергию 50-70 ГэВ», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

А. В. Максимов работает в ИФВЭ с 1981 года после окончания МИФИ. Начиная работу начальником смены службы оперативного управления Отдела систем вывода, став самым квалифицированным начальником смены. Успехи службы во многом обязаны Максиму А. В. С 2007 года Максимов А.В. переведён заместителем начальника отдела систем вывода, сохраняя оперативную работу и помогая дежурным начальникам смен. Работу на протонном радиографическом комплексе (ПРГК) Максимов А.В. начал с 2005 года на пилотном варианте установки. Результаты статических и динамических экспериментов, полученные на пилотном варианте установки, удовлетворяют самым высоким требованиям, благодаря Максиму А.В. С 2007 года он стал заниматься проектом полномасштабной установки. Структура полномасштабной установки разработана Максимовым А.В., и дает возможность проводить протонную радиографию динамических объектов оптической толщиной до  $450 \text{ г/см}^2$  с полем обзора диаметром не менее 200 мм при энергии протонного пучка 50-70 ГэВ. Разрешение по плотности в исследуемых объектах должно быть  $\sim 1\%$ . Структура включает первый квартет, имеющий матрицу передачи -1 в двух плоскостях бетатронного движения, который позволяет наблюдать характеристики облучаемого объекта протонного пучка. Это дает возможность получать изображения объектов более высокого качества. Далее идут два квартета, также имеющие матрицу -1, после которых наблюдают протонографические изображения объектов. Используя два коллиматора, установленные в Фурье-плоскостях квартетов, можно наблюдать различные формы изображений объектов. Характеристики квадрупольных линз, из которых состоят квартеты, также оценены Максимовым А.В. Им же предложены различные режимы вывода протонного пучка, отличные от стандартного однооборотного вывода длительностью 5 мкс. Это быстрый однократный длительностью 25-35 мкс и двукратный резонансный вывод длительностью 25-100 мкс. Самым перспективным выводом является быстрый многооборотный вывод длительностью от 20 до 100 мкс.

Физический пуск ПРГК состоялся весной 2014 года. При физическом запуске ПРГК решались следующие задачи:

- Настройка предварительной магнитной оптики для получения расчетных параметров облучающего пучка.
- Настройка магнитной оптики квартетов для получения минус единичной оптики.
- Настройка оптической системы регистрации протонных изображений. Измерение КЧХ оптической системы.
- Настройка многокадровой системы регистрации протонных изображений во всех трех ПРПИ.
- Измерение разрешения (размытия) при протонном радиографировании различных объектов.

Получена длительность экспозиции при облучении динамических объектов с быстро протекающими процессами 35 мкс. Выполненный анализ первых итогов работы комплекса ПРГК-100 является практическим подтверждением результатов выполненных расчетов и принятых технических решений в процессе его разработки и создания. При дальнейшей эксплуатации ПРГК он показал лучшие в мире характеристики подобной установки.

Автор имеет 6 работ, опубликованных в журналах, удовлетворяющих требованиям ВАК. Вся многолетняя деятельность Максимова А.В. свидетельствует, что он является физиком высокой квалификации, овладевшим широким спектром методов расчета и эксплуатации ускорительных установок, что подтверждается представленной диссертацией, написанной им самим. Диссертация А.В. Максимова «Разработка, создание и ввод в эксплуатацию магнитооптической структуры и системы многооборотного быстрого вывода протонного радиографического комплекса на энергию 50-70 ГэВ» удовлетворяет всем требованиям, которые предъявляются ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор несомненно заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Аннотация правильно отражает содержание диссертации.

Руководитель диссертационной работы  
доктор физ.-мат. наук

*Ю.С. Федотов*  
20.12.2016г.

Ю.С. Федотов

Федотов Юрий Сергеевич

Начальник Отдела систем вывода

НИЦ «Курчатовский институт» ФГБУ ГИЦ ИФВЭ

8(4967)713922

Yury.Fedotov@ihep.ru



*Подпись Ю.С. Федотова*  
*Заведующий*  
*Ученого совета*  
*Ю.Т. Рядов*