

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Чернышева Алексея Константиновича  
«Развитие ионно-пучковых методов формирования высокоточных поверхностей для  
рентгеновской оптики»  
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики»

Диссертационная работа Алексея Константиновича Чернышева посвящена актуальной научной и технологической задаче – развитию метода ионно-пучковой обработки с целью получения сверхгладких поверхностей и заданной формы крупногабаритных подложек оптических элементов. Несмотря то, что ионное распыление материалов было открыто более 100 лет назад, а также на распространенность технологии ионного травления в промышленности, тем не менее многие вопросы, связанные с методикой обработки оптических поверхностей ионным пучком требуют научного и технического развития. Диссертационная работа А.К. Чернышева посвящена развитию методов ионно-пучковой обработки, обеспечивающих субнанометровую точность формы и атомарную гладкость поверхностей рентгенооптических элементов, а также создание универсальной установки для полировки, асферизации и коррекции локальных ошибок формы с использованием комбинации широкоапертурного и фокусирующих ионных источников. Учитывая бурное развитие в настоящее время рентгеновской оптики для различных областей применений, эта работа является крайне актуальной.

Основными достижениями диссертационной работы Алексея Константиновича Чернышева являются:

1. Разработка методики ионно-пучковой обработки сложных, в том числе, асферических оптических поверхностей с использованием 3-х различных технологических режимов, и ее реализация в установке, позволяющей получить нанометровую точность формы в сочетании с субнанометровой шероховатостью для крупногабаритных оптических элементов.
2. Разработка и экспериментальное подтверждение нового метода осесимметричной ионно-пучковой обработки со смещением центра вращения детали на склон распределения ионного тока в пучке, который позволяет минимизировать появление ошибок формы обрабатываемой поверхности вблизи оси вращения детали.
3. Разработка и практическая реализация новой методики коррекции волновых aberrаций, описываемых полиномами Цернике произвольного порядка, являющаяся развитием метода осесимметричной обработки с использованием профилированных диафрагм и периодического закона движения, позволившая изготавливать оптические поверхности с произвольной формой и проводить коррекцию локальных ошибок формы.
4. Разработка и моделирование алгоритма ионного травления, основанного на решении задачи оптимизации методом градиентного спуска, минимизирующим СКО обрабатываемой поверхности от заданной формы при заданном времени обработки.

На этом основании положения и выводы, сделанные в диссертационной работе Алексея Константиновича Чернышева, обладают высокой научной и практической ценностью.

Достоверность и научная новизна результатов диссертационной работы подтверждена 19-ю научными публикациями в отечественных и зарубежных изданиях, 3-мя патентами и многочисленными докладами на научных конференциях.

Диссертационная работа Алексея Константиновича Чернышева «Развитие ионно-пучковых методов формирования высокоточных поверхностей для рентгеновской оптики» соответствует паспорту специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики» и требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 (с изменениями на 25.01.2024), а ее автор, Алексей Константинович Чернышев, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Заведующий лабораторией  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт солнечно-земной физики  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ИСЗФ СО РАН),  
доктор физико-математических наук

Кузин Сергей Вадимович  
14 января 2026 г

Контактные данные:

ИСЗФ СО РАН

Адрес: 664033, Россия, г. Иркутск,  
ул. Лермонтова, 126А, а/я 291

e-mail: [kuzin@mail.iszf.irk.ru](mailto:kuzin@mail.iszf.irk.ru)

Телефон +7(916) 795-06-93

Подпись С.В. Кузина заверяю  
Заместитель директора ИСЗФ СО РАН, д.ф.-м.н.



С.В. Олемской  
14 января 2026 г