

## ОТЗЫВ

научного руководителя диссертационной работы С.А. Гарахина «Широкополосные рентгенооптические элементы на основе аперiodических многослойных структур для солнечной астрономии и управления аттосекундными импульсами электромагнитного излучения».

Диссертационная работа С.А. Гарахина посвящена одной из актуальных тем современной оптики – развитию методов расчета, изготовления и аттестации широкополосных многослойных рентгеновских зеркал. Особенно остро это востребовано в коротковолновой области спектра (мягкое рентгеновское – МР и вакуумное ультрафиолетовое – ВУФ излучение), где малая длина волны накладывает высокие требования на качество многослойных отражающих покрытий. Актуальность и значимость работы подтверждается широким списком цитируемой литературы.

Упор в работе сделан на развитие методики расчета и восстановления толщин слоев широкополосных зеркал на основе стековых структур (серии последовательно нанесенных периодических зеркал со сдвинутыми резонансными длинами волн) по данным рентгеновского отражения, в том числе на рабочих длинах волн. Применение таких широкополосных оптических элементов, позволяет увеличить число решаемых задач для МР и ВУФ диапазонов, в частности обеспечить эффективный сбор излучения МР и ВУФ излучения от широкополосных источников и осуществлять отражение аттосекундных импульсов электромагнитного излучения без искажения их формы, либо их укорочение.

Практическая реализация рассчитанных в работе широкополосных зеркал на диапазоны длин волн 17-21 нм и 28-33 нм, предназначенных для спектрогелиографов солнечной обсерватории “КОРТЕС”, стала возможной благодаря использованию стековых структур, а также разработке рефлектометра с лазерно-плазменным источником излучения и спектрометром-монокроматором Черни-Гернера, обеспечивающим высокое спектральное разрешение и плавную перестройку рабочей длины волны. Разработанная методика решения обратной задачи - восстановления толщин слоев синтезированных зеркал по данным рентгеновского отражения, позволила осуществлять коррекцию параметров синтеза и достигать расчетного профиля коэффициента отражения всего за несколько напылений.

Теоретическую значимость диссертации заключается в демонстрации влияния несовершенств структуры широкополосного зеркала на его отражательные характеристики и на характеристики отраженных чирпированных импульсов, указании необходимости учета реальных параметров пленок уже на стадии расчета дизайна зеркала.

Достоверность полученных в диссертации результатов не вызывает сомнений.

Гарахин С.А. отвечает современным требованиям, предъявляемым к кандидату физико-математических наук и заслуживает присуждения ему этой научной степени по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Научный руководитель диссертации:  
зав. отд. многослойной рентгеновской  
оптики Института физики  
микроструктур РАН, д.ф.-м.н.



(подпись)

Чхало Николай  
Иванович

« 15 » сентября 2020 г.

«Подпись научного руководителя  
заверяю»

Начальник отдела кадров Института  
физики микроструктур РАН



(подпись)

Осипенко Марина  
Леонидовна

М.П.

