

## Отзыв научного руководителя

доктора физико-математических наук, профессора

Виноградова Александра Владимировича

о диссертационной работе Бусарова Александра Сергеевича

«Методы волновой оптики для получения рентгеновских изображений наклонных объектов», представленной к защите на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 – «Оптика»

Александр Сергеевич Бусаров занимается научной работой в лаборатории рентгеновской оптики (ЛРО) Отделения квантовой радиофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ОКРФ ФИАН) с 2010 года. В 2013 году А.С. Бусаров окончил НИЯУ МИФИ, по кафедре теоретической ядерной физики. В том же 2013 году поступил в аспирантуру ФИАН, где продолжил работу над темой, предложенной ему в лаборатории рентгеновской оптики ещё при прохождении преддипломной практики: «Получение когерентных изображений объектов, освещаемых и наблюдаемых под малыми углами скольжения». После успешного окончания аспирантуры ФИАН по направлению «Физика и астрономия» в 2017г он был принят на работу в ФИАН, продолжив таким образом научные исследования в коллективе ЛРО.

Надо сказать, что в начале нулевых годов стало ясно, что многослойная рентгеновская оптика нормального падения достигла фундаментальных пределов, определяемых оптическими свойствами и взаимодействием материалов в тонких слоях. В результате её применение в диапазоне длин волн менее 4 - 3 нм крайне затруднено. Поэтому в 2008 году, ещё до прихода А.С. Бусарова, мы обратились к разработке теории оптических систем, использующих наклонное освещение и наблюдение объектов под углами меньше критического угла полного внешнего отражения. Однако, лишь результаты, полученные А.С. Бусаровым, позволили говорить об экспериментальной проверке и практическом применении предлагаемых методов. Речь идёт о рентгеновской литографии, микроскопии, а также контроле топографии и качества поверхности. Среди достижений диссертации А.С. Бусарова стоит особо указать два: (а) вывод оптического преобразования, обобщающего интеграл Френеля на случай объектов, расположенных под произвольным углом к оптической оси, и (б) прямое численное моделирование оптического переноса изображений масок и тест-объектов, содержащих сотни элементов и освещаемых наклонными пучками. Эти результаты показывают обоснованность и надёжность разрабатываемых им методов.

