

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Бузмакова Алексея Владимировича

“Аппаратурные и вычислительные методы в рентгеновской микротомографии”,  
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических  
наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

В последние годы рентгеновская томография стала одним из наиболее востребованных методов исследования в материаловедении, биологии и многих других областях. Несмотря на огромный объем проведенных исследований, использование томографии для многих практически важных задач сдерживается недостаточно проработанными алгоритмами восстановления структуры изучаемых объектов. Хотя доступные для пользователей коммерческие приборы дают возможность проведения широкого спектра экспериментов, в большинстве случаев возможности апробации новых экспериментальных подходов на таких установках весьма ограничены. Таким образом, разработка новых алгоритмов обработки нетривиальных томографических задач, как и создание экспериментальных установок с гибкой архитектурой, является важной и актуальной задачей.

В автореферате диссертации представлены основные результаты исследований автора как в области разработки новых методических подходов, так и ряд интересных прикладных исследований. Отметим, что описанные прикладные работы содержат не просто описание особенностей конкретных объектов, выявленных с помощью томографии, но включают и новые методические подходы к проведению эксперимента и/или обработке полученных данных. Выработаны рекомендации по оптимизации проведения томографических экспериментов как на лабораторных приборах, так и на синхротронных станциях.

Сколько-нибудь серьезных замечаний к автореферату нет, однако можно сделать ряд комментариев.

В автореферате нередко упоминается возможность изучения химического состава объектов (или их частей) с помощью оценки поглощения падающего излучения. Хотя принципиально это конечно возможно, возникает большое количество сложностей, серьезно ограничивающих информативность такого подхода. Например, коэффициент поглощения объекта с данным элементным составом очевидно будет зависеть от его плотности; сложности также возникают при исследовании многокомпонентных материалов. Частично обойти возникающие проблемы можно с использованием нескольких длин волн (как и отмечено в реферате), но представляется, что проще задачу можно решить с использованием, например, рентгенофлуоресцентной томографии, хотя и там, несомненно, есть ряд сложностей и ограничений. В качестве предложений о дальнейшей работе можно рекомендовать исследование и отработку методов томографического анализа объектов с энергиями падающего излучения вблизи краев поглощения основных химических элементов, слагающих материал, то есть некой подобие аномальной дифракции. Такие эксперименты очевидно интересны для керамик, горных пород и других систем.

В главе 4 автореферата обсуждается обработка экспериментов с разрешением по времени и обосновывается использование одного проекционного изображения динамической системы для данного момента времени. Хотя граничные условия (например, требование

предварительного полного изучения исходной системы) и описаны, возникают вопросы о достоверности такого подхода для описания систем более сложных, чем одиночный капилляр с жидкостью. Возьмем, скажем, систему из нескольких капилляров слегка разного диаметра. Высота подъема жидкости на данный момент в них будет различаться. При случайно выбранной проекции капилляры могут перекрывать друг друга. Какой результат будет получен в такой схеме при использовании описанного алгоритма?

Приведенные комментарии являются в большой степени предложениями о дальнейшем развитии исследований и никоим образом не снижают очень высокую оценку работы. Сомнений в высоком уровне проведенных исследований и представленных результатов не возникает. Работа очевидно находится на очень высоком методическом и идейном уровне, имеет значительный фундаментальный и прикладной интерес для ряда областей науки и промышленности; является законченным трудом, прошедшим апробацию на международном уровне. Ее автор, Бузмаков Алексей Владимирович, безусловно заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

Ширяев Андрей Альбертович

Доктор химических наук

Специальности: «Химия твердого тела» 02.00.21 и «Физика конденсированного состояния» 01.04.07

Профессор РАН

Главный научный сотрудник лаборатории

новых физико-химических проблем

Института Физической химии

и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН

119071, г.Москва, Ленинский пр. 31, к. 4

Тел. (495)9554664, email: shiryayev@phyche.ac.ru

Я, Ширяев Андрей Альбертович, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

29.03.2024 г.

*Подпись А.А. Ширяева заверяю,  
Секретарь Ученого совета ЦФХЗ РАН  
К.Х.М. Варшавская И.И.*

