

**Отзыв на автореферат диссертации Крюковой Алёны Евгеньевны  
«Комбинированный подход к поиску распределений размеров сферических  
наночастиц по данным малоуглового рентгеновского рассеяния», представленной  
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 1.3.8. – физика конденсированного состояния.**

Диссертационная работа А.Е. Крюковой посвящена результатам систематических исследований на устойчивость восстановления решения по данным малоуглового рассеяния для систем полидисперсных частиц сферической формы и поиску новых оптимизационных методов, позволяющих расширить диапазоны сходимости к правильному решению. Актуальность темы определяется высокой востребованностью структурного метода малоуглового рассеяния рентгеновских лучей и нейтронов для исследования самых различных веществ.

В результате работы предложена новая процедура поиска решений, состоящая из нескольких шагов. На первом шаге оцениваются стартовые значения параметров путем последовательного анализа методами прямого поиска с помощью регуляризации, непараметрического сглаживания распределения и в виде суперпозиции гладких аналитических функций. На завершающем этапе поиска используется комбинация двух идейно разных методов – Бройдена-Флетчера-Гольдфарба-Шанно, относящегося к классу квазиньютоновских методов, и метода имитации отжига, который является одним из универсальных методов случайного поиска решения. Эффективность комбинации методов продемонстрирована как на модельных данных, так и на результатах экспериментального исследования малоуглового рентгеновского рассеяния от раствора кремнезоля и системы наночастиц оксида цинка, распределенных в полиэтиленовой матрице.

Кроме этого, были проведены исследования на устойчивость решений в зависимости от вида шума данных. Показано, что наличие пуассоновского шума, присутствие которого в экспериментальных данных малоуглового рассеяния является типичным, играет свою положительную роль при поиске решения.

Практическая значимость работы также не вызывает сомнения. На практике крайне важно знать размерные распределения частиц исследуемых объектов. Например, области применения кремнезольей, которые являются одним из основных исследуемых в диссертации объектов, напрямую зависят от размера составляющих частиц. Так, кремнезоли с размером частиц 5-7 нм обычно используются в качестве неорганического связующего при изготовлении форм в литье по выплавляемым моделям. Кремнезоли с размером частиц 20-30 нм и низкой полидисперсностью, как правило, используются в качестве носителей активной фазы при изготовлении различных катализаторов. Кроме того, кремнезоли используются при прецизионной полировке рентгеновских зеркал, где размер частиц не должен превышать 30 нм.

В качестве замечания к тексту автореферата следует отметить излишне краткое описание результатов, приведенных в приложениях к диссертации, и описывающих применение метода к реальным объектам. По-видимому, это связано с

ограниченностью объема автореферата. Однако, это не снижает высокой ценности работы и ее научной значимости.

По изложенному в автореферате материалу можно сделать заключение, что диссертационная работа Крюковой А.Е. «Комбинированный подход к поиску распределений размеров сферических наночастиц по данным малоуглового рентгеновского рассеяния» является законченной научно-квалификационной работой. Цели и задачи, поставленные диссертантом выполнены. Изложенные в автореферате результаты экспериментальных исследований показывают, что автор уверенно владеет современными методами обработки данных малоуглового рассеяния. По своей актуальности, научной и практической значимости, новизне и достоверности полученных результатов работа соответствует всем требованиям раздела II "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Крюкова Алёна Евгеньевна несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

д.ф.-м.н. Менушенков Алексей Павлович  
профессор кафедры физики твердого тела и наносистем

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ), 115409, Москва, Каширское ш., 31, тел. +7(495)788-56-99, доб. 9020, E-mail: armenushenkov@mephi.ru

«22» сентября 2022 г.

Согласен на обработку персональных данных

Подпись удостоверяю  
Начальник отдела документационного  
обеспечения НИЯУ МИФИ  
О.П. Нейко

