



**ФАНО РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ**

**Институт физической химии и электрохимии  
им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук  
(ИФХЭ РАН)**

**Отзыв**

на автореферат диссертации

Элеоноры Владимировны Штыковой

**«Метод малоуглового рентгеновского рассеяния в структурной диагностике  
надмолекулярных комплексов»,**

представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности  
01.04.18 – «Кристаллография, физика кристаллов» в диссертационный совет Д 002.114.01

Структурные методы исследований играют одну из важнейших ролей в современной науке, будь то биология, химия или материаловедение. Информация о строении веществ на масштабах отдельных молекул позволяет выявлять механизмы их самоорганизации в различных средах, определять структуру и доступность реакционных центров, а также решать фундаментальные вопросы строения веществ. Важность и актуальность подобных исследований в биологии трудно переоценить – это подтверждается тем фактом, что за рентгеноструктурные исследования различных белков неоднократно присуждались Нобелевские премии, как, например, в 2003 году, за изучение структуры и механизма функционирования ионных каналов. Особое место в методах структурной диагностики занимает метод малоуглового рентгеновского рассеяния, который, сохраняя достаточно высокое пространственное разрешение (вплоть до 1 нм), позволяет наблюдать объекты непосредственно в растворе, в их естественной среде, что не требует привлечения сложной и трудоемкой процедуры кристаллизации, зачастую невозможной для многих объектов или нарушающей их функциональность. Однако очевидно, что растворы белков, полимеров и различных мицеллярных систем, изучение которых наиболее важно и актуально для различных биомедицинских задач и создания новых материалов, редко отличаются свойствами монодисперсности, для случая которой наиболее разработана теория малоуглового рентгеновского рассеяния. А с учетом того, что обратная задача рассеяния, т.е. восстановление формы объекта по кривой рассеяния, не имеет однозначного решения, усложняет задачу еще на порядок. И в этом плане столь высока научная значимость той цели, которая поставлена в работе Э.В. Штыковой, а именно: развитие метода малоуглового рентгеновского рассеяния и анализ возможности его применения в структурных исследованиях полиморфных, полидисперсных и полностью или частично разупорядоченных соединений. Разработанные автором методы и подходы для решения поставленной задачи позволили существенно продвинуться в понимании структурных характеристик и механизмов функционирования широкого класса объектов, от самоорганизующихся полимерных матриц до биологических

молекул белков и ДНК, что подтверждается приведенными в автореферате результатами и значительным количеством публикаций по теме диссертации. Тот факт, что алгоритмы обработки экспериментальных данных, предложенные Э.В. Штыковой, позволяют описывать частично разупорядоченные последовательности в структуре белков, делает результаты диссертации особенно актуальными в свете нового направления в современной молекулярной биологии – изучения структуры и функций так называемых характерно-разупорядоченных белков (intrinsically disordered proteins) – полипептидов, частично или полностью неструктурированных в растворе, но приобретающих структуру при взаимодействии с определенными лигандами, и играющими важную роль в жизнедеятельности клеток. Хочу также отметить и тот важный результат диссертационной работы, что, например, при исследовании матриксного белка вируса гриппа, наряду со структурой отдельных белковых молекул, удалось установить и форму надмолекулярных комплексов, хорошо согласующуюся с данными электронной и атомной силовой микроскопии, и отвечающую структуре белкового каркаса вирусной частицы.

Здесь, в качестве, скорее, не замечания, а пожелания для развития этой работы и этих подходов, я бы хотел предложить, в частности, при анализе биологических объектов, мембранных белков, больше внимания уделять белок-липидным взаимодействиям, т.к. подобные взаимодействия могут играть важную структуроопределяющую роль для целого класса белковых молекул.

В заключении хочу сказать, что диссертационная работа Э.В.Штыковой выполнена на высоком современном научном уровне и представляет собой завершённый научно-квалификационный труд, теоретические и практические аспекты которого являются весомым вкладом в развитие таких мощных методов структурной диагностики надмолекулярных комплексов, каким является малоугловое рентгеновское рассеяние. Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость, считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям Постановления правительства Российской Федерации о порядке присуждения ученых степеней от 24 сентября 2013 года N 842, предъявляемых к докторским диссертациям, а ее автор, Элеонора Владимировна Штыкова, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 01.04.18 – Кристаллография, физика кристаллов.

Член-корреспондент Российской академии наук  
доктор химических наук, профессор,  
главный научный сотрудник лаборатории биоэлектрохимии ИФХЭ РАН  
Чизмаджев Юрий Александрович

« 5 » октября 2015 года

119071 г. Москва, Ленинский просп. 31, корп. 4, ИФХЭ РАН  
Тел. (495) 952-55-82  
chiz@fromru.com

Подпись руки Ю.А. Чизмаджева заверяю.  
Ученый секретарь ИФХЭ РАН,  
к.х.н.



И.Г. Варшавская