

## Отзыв

на автореферат диссертации Иванова Михаила Юрьевича «Исследование особенностей структурирования ионных жидкостей методом ЭПР», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 - химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Диссертационная работа Иванова М.Ю. посвящена исследованию структурных неоднородностей ионных жидкостей с привлечением широкого набора методик ЭПР спектроскопии. Ионные жидкости (ИЖ) сейчас привлекают исследователей, как растворители, которые упорядочены и гетерогенны в нанометровых масштабах, и в которых могут образовываться области с преимущественно катионными, анионными или неполярными группами, а также интерфейсы между ними. Такие структурные особенности отличают ИЖ от обычных растворителей. Хорошим показателем интереса к этой области является обзор 2015 года в журнале Chemical Reviews (IF 54), процитированный соискателем в автореферате, про структуру и наноструктуру ИЖ с более чем 1500 ссылками.

В диссертации использованы практически все возможности методик ЭПР по определению подвижности спиновых зондов в ИЖ – привлечены стационарный и импульсный ЭПР для определения подвижности нитроксидов, а также время-разрешенный ЭПР для определения подвижности металлопорфирина и фуллеренов. Столь широкий охват методик выразился в исключительной публикационной результативности соискателя: по теме диссертации было опубликовано 7 статей, 6 из которых из первого квартиля, одна из второго, в пяти статьях он является первым автором.

Соискателем продемонстрирован комплексный подход к изучению неоднородностей в ИЖ, результаты применения различных методик и зондов подкрепляют и дополняют друг друга, что позволяет всем главам диссертации сложиться в единую картину, показывающую температурное поведение молекулярной подвижности в ИЖ и возможности ЭПР по ее исследованию, что и являлось основной целью исследования соискателя.

Автореферат написан понятным и прозрачным языком, видно хорошее владение автором материалом. Выносимые на защиту результаты не вызывают сомнения, что также дополнительно подтверждаются апробацией на шести научных конференциях.

К автореферату имеется следующее замечание:

- При обнаружении в последней главе аномальной зависимости анизотропной части релаксации  $T_2$  нитроксила соискатель использовал только подход либраций, в рамках которого аномальное уменьшение скорости релаксации при увеличении

температуры в диапазоне 150-200К означает пропорциональное уменьшение среднеквадратичной угловой амплитуды движений, что довольно необычно и вызывает интерес. Например, модель прыжков между двумя положениями в зависимости от времени корреляции этих движений может иметь более сложную нелинейную зависимость от параметров движения, что может объяснить аномалию. Выбрать между различными моделями движения можно по дополнительному исследованию анизотропной релаксации в Q-диапазоне, так как там для модели либраций скорость релаксации должна вырасти из-за увеличения анизотропии спектра, а для модели прыжков скорость релаксации в зависимости от параметров движения может и не измениться.

Замечание не влияет на общее положительное мнение о диссертационной работе Иванова М.Ю., а скорее является пожеланием для дальнейших исследований. Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Исаев Николай Павлович,

кандидат физико-математических наук, 01.04.17 - химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

научный сотрудник лаборатории химии и физики свободных радикалов,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук

630090 Россия, г. Новосибирск, ул. Институтская, 3

Тел: (383) 333-30-48

E-mail: [isaev@kinetics.nsc.ru](mailto:isaev@kinetics.nsc.ru)

23.03.2020

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

