

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **БАЛАКИНА АЛЕКСАНДРА АЛЕКСЕЕВИЧА** “Интерфейсы на основе трековых мембран в масс-спектральных исследованиях полевого испарения ионов из полярных растворов”, представленной к защите на соискание учёной доктора физико-математических наук по специальности 1.3.2. – Приборы и методы экспериментальной физики.

Тема диссертационной работы Балакина А.А. связана с решением актуальных задач по разработке новых методов исследования в рамках масс-спектрометрии практически важных химических и биологических соединений. Такая потребность возникла в последнее время, особенно в свете возросшей активности биологических изысканий в недружественных государствах, направленных на нанесение неприемлемого ущерба здоровью населения РФ. Не вызывает сомнения, что решение подобных задач, требует поднятия уровня исследований в области органической химии, биохимии, медицины и экологии. В этой связи, представляется чрезвычайно важным расширить аналитические возможности традиционной масс-спектрометрии путем разработки наиболее технологичных и практически осуществимых способов неразрушающего извлечения анализируемых ионов из растворов. Глубокий анализ научной литературы, проведенный автором диссертационной работы, показал, что на сегодняшний день наиболее перспективным способом неразрушающего извлечения из растворов сложных высокомолекулярных ионов биологических веществ для их прямого ввода в вакуумную камеру анализатора является использование полимерных мембран с нано размерными каналами. Здесь является очевидной необходимостью тщательного изучения условий протекания полевой эмиссии ионов из электролита в присутствии электрического поля, возникающего в результате наложения потенциала от внешнего источника вблизи границы каналов таких мембран с вакуумом. В подобных условиях, исследование фундаментальных процессов полевого испарения ионов из мембранного интерфейса, в частности, поиск режимов обеспечения стабильности поверхности жидкости в сильных электрических полях и вывод аналитических выражений, описывающих процесс экстракции ионов, представляется весьма существенным для задач современной масс-спектрометрии.

В связи с вышесказанным, можно считать тему диссертационного исследования Балакина А.А. весьма актуальной, а полученные результаты данного исследования будут однозначно востребованы не только в научных кругах, но и, что особенно важно, в прикладных сферах деятельности, включая решение специальных задач по укреплению обороноспособности нашего государства.

Судя по тексту автореферата, автору диссертации удалось с высокой степенью достоверности установить, что предлагаемые им оптимальные варианты устройств, осуществляющих экстракцию ионов из каналов трековых мембран, обеспечивают практическую возможность создания подобных ионных источников, и, тем самым, показать реальную возможность применения методов масс-спектрометрии для анализа предельно малых количеств исследуемого вещества, с минимальным уровнем потерь ионов, в условиях простоты конструкции и управления, а также довольно низкой стоимости необходимого дополнительного оборудования.

Наиболее сильной стороной диссертационной работы, по моему мнению, является получение достоверных результатов, доказывающих, что применение поверхностно модифицированных мембран с проводящим слоем на вакуумной стороне, совместно с использованием высоковольтных импульсов напряжения, существенно уменьшает вероятность генерации посторонних ионов во вторичных процессах. Весьма показательным также является установление того, что для оптимизации условий управления ионным источником на основе трековой мембраны, следует использовать именно импульсный режим извлечения ионов из раствора. Кроме того, серьезное практическое значение в нынешних реалиях имеет чрезвычайно важный факт, установленный автором, что применение мембранного интерфейса в атмосферных условиях позволяет генерировать ионы из биологических субстанций путем их полевой экстракции из полярного раствора с последующей регистрацией масс-спектрометром в условиях атмосферной ионизации.

Все изложенные в автореферате результаты исследований достаточно хорошо обоснованы и имеют не только фундаментальную, но и существенную практическую значимость. Тщательный математический анализ полученных результатов позволил автору разработать и успешно испытать оптимизированную конструкцию ионного источника, основанного на полевом испарении ионов из полярных растворителей, находящихся в каналах полимерной трековой мембраны.

Можно полагать, что полученные в ходе выполнения данной работы научные знания, достоверность и новизна которых не вызывают сомнения, будут способствовать значительному усовершенствованию применяемых в настоящее время мембранных интерфейсов, в которых для введения ионов исследуемых веществ в масс-спектрометр используется полевая экстракция ионов из жидких образцов.

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

1. Страница 34. Вместо расплывчатого предложения: “Кроме того, обсуждаются вопросы, связанные с возможными механизмами выхода ионов из жидкости и формирования экстрагирующего электрического поля у границы раздела фаз при действии импульсов разряда.”, было бы полезнее хотя бы кратко перечислить эти механизмы.
2. В качестве дополнительных замечаний можно также указать и на некоторое количество жаргонных выражений и опечаток, затрудняющих чтение автореферата неподготовленным читателем, таких как “...за счёт автопротолиза...”, “...аналит...”, “...усиление электростатического расталкивания между зарядами...”, “...с кончика пульсирующих острий...”, «...напряженность электрического поля даже большую в приведенной оценке.», “Если полярность заряда на поверхности мембраны совпадает с полярностью ионов, выходящих из раствора, ... а если противоположен...”, “Эмиссия зарядов с металлической сетки, находящейся вблизи мембраны и бомбардируемая ионами, выходящих из каналов мембраны..”, “Для создания электрического поля.. подается напряжение...”, “...дрейф-спектры...”, “...протонирующие добавки...”, “Ионные источники с мембранным интерфейсом могут использоваться для анализа растворов в масс-спектральными приборами ...”, и т.д. К сожалению, в тексте автореферата не приводится расшифровка очень часто упоминаемой аббревиатуры “ЭМИИ”.

Вместе с тем, все указанные замечания совершенно не умаляют значимости данного диссертационного исследования.

Автореферат в целом написан простым и понятным языком и оставляет хорошее впечатление от научного уровня автора, что подтверждает высокую оценку данной работы.

Судя по автореферату, диссертация Балакина А.А. является законченным научно-квалификационным исследованием, которое соответствует пунктам 9-14 “Положения о присуждении ученых степеней”, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года предъявляемым к докторским диссертациям. Считаю, что Балакин Александр Алексеевич заслуживает присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.2. – Приборы и методы экспериментальной физики.

Морозов Юрий Георгиевич
доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник



лаборатории Самораспространяющегося

высокотемпературного синтеза.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук, 142432, Московская обл., г. Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, д. 8,
ФГБУН ИСМАН

Телефон: +7(49652)46368

Электронная почта: morozov@ism.ac.ru

22 мая 2023 г.

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

Подпись Ю.Г. Морозова

ЗАВЕРЯЮ

Учёный секретарь ФГБУН ИСМАН,
Кандидат технических наук



Е.В. Петров

22 мая 2023 г.