

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нестерова Сергея Владимировича
«Физико-химические аспекты радиационной стойкости стронций-селективных макроциклических экстрагентов», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.13 Радиохимия

Представленная диссертация посвящена разработке методологии подхода к оценке радиационной стойкости краун-содержащих экстракционных систем, основанного на анализе закономерностей переноса поглощенной энергии, реакционной способности радикальных продуктов радиолиза, конформации краун-эфира и химии экстракции стронция. Тема диссертации является, бесспорно актуальной, что подтверждается количеством публикаций в профильных научных журналах с высоким рейтингом.

Целью работы является установление фундаментальных закономерностей радиационно-химических превращений краун-эфиров и многокомпонентных систем на их основе, протекающих на физико-химической и химической стадии радиолиза, что в перспективе позволяет решить ряд задач, связанных с переработкой и хранением компонентов отработанного ядерного топлива (ОЯТ).

Объектами исследования являются 18-членные макроциклические дициклогексанозамещенные краун-эфиры - дициклогексано-18-краун-6 (ДЦГ18К6) и *трет*-бутилциклогексано-18-краун-6 (ДтБЦГ18К6), поскольку экстракционные системы, включающие в свой состав данные макроциклы, демонстрируют высокую эффективность и селективность извлечения Sr^{2+} из азотнокислых водных растворов сложного солевого состава, в частности, в присутствии катионов щелочных, щелочноземельных и редкоземельных металлов.

Автор одним из первых начал разрабатывать методологические подходы к оценке радиационной стойкости незамещенных, дициклогексанозамещенных краун-эфиров и их комплексов с солями ЩЗМ, моделирующих макроциклический компонент стронций-селективной экстракционной системы. В частности, проведено детальное исследование эффектов воздействия ионизирующего излучения при радиолизе водных и октанольных растворов дициклогексанозамещенных краун-эфиров на основе экспериментальных данных о структуре основных парамагнитных продуктов в данных системах, установлен вероятный механизм их образования и вторичных реакций, и оценен вклад взаимодействия продуктов радиолиза растворителя с макроциклическим лигандом в общий механизм процесса радиационно-химических превращений. Исследовано влияние переноса поглощенной энергии между макроциклом и анионом на эффективность разрыва

полиэфирного кольца на ранних стадиях радиолиза комплексов дициклогексанозамещенных краун-эфиров с галогенсодержащими солями ЦЗМ. Описана роль катиона металла в механизме пост-радиационного разрыва макроцикла комплексов ДЦГ18К6 с галогенсодержащими солями ЦЗМ. Установлены закономерности влияния конформации и симметрии макроциклического лиганда на относительный выход продуктов разрыва полиэфирного кольца на ранних и пост-радиационных стадиях радиолиза комплексов 18-краун-6 и ДЦГ18К6 с галогенсодержащими солями ЦЗМ. Несомненный интерес представляют результаты исследования особенностей радиационно-химических превращений комплексов, моделирующих состав макроциклического компонента органической фазы, который образуется при экстракции радионуклидов растворами краун-эфиров в молекулярных растворителях и ионных жидкостях (ИЖ) с варьируемой гидрофобностью катиона.

Полученные результаты являются новыми научными знаниями в области фундаментальной радиационной химии макроциклических систем, достоверность и научная значимость которых не вызывает сомнений. Их анализ позволяет оценить вклад эффектов косвенного действия излучения и конформации молекулы в механизм радиационно-химических превращений макроциклов в растворах и комплексах с солями щелочноземельных металлов, и связать потенциал ионизации анионного компонента комплекса, реакционную способность продуктов его радиолиза по отношению к макроциклической молекуле и тип симметрии макроцикла, с радиационной стойкостью полиэфирного кольца к разрыву. Установленные закономерности радиационно-химических превращений КЭ важны для понимания, корректного описания и анализа процессов деструкции реальных краун-содержащих систем, подвергающихся воздействию ионизирующего излучения. Это позволяет оценить и прогнозировать радиационную стойкость существующих макроциклических экстрагентов и открывает возможность целенаправленной разработки новых радиационно-стойких макроциклов и систем на их основе и, таким образом, определяет практическую значимость работы.

Раздел работы, посвящённый обсуждению результатов экспериментальных исследований, свидетельствует о знании автором литературы в соответствующей области исследований, наличии своего взгляда на эти вопросы и подтверждает высокий уровень теоретической и экспериментальной подготовки диссертанта.

Выводы и рекомендации, сделанные на основе полученных результатов и сформулированные в диссертации, обоснованы. Результаты опубликованы в 28 научных статьях в высокорейтинговых научных журналах, а также многократно обсуждались на

российских и международных конференциях и получили признание ведущих специалистов. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

Представленная работа является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором на современном научном уровне. Объем выполненных исследований, актуальность темы, новизна и значение полученных в диссертации результатов соответствуют требованиям пункта 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова», предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор Нестеров Сергей Владимирович несомненно заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.13 Радиохимия.

Главный научный сотрудник,
заведующий Лабораторией фосфорорганических соединений Института физиологически
активных веществ РАН,

д.х.н.

Баулин Владимир Евгеньевич

Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской
химии РАН, Институт физиологически активных веществ, Северный проезд, 1,

27 августа 2026 г.