

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.09,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА», МИНИСТЕРСТВО
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 06 февраля 2018 г. № 1

О присуждении Рогову Александру Сергеевичу, гражданство Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка технологии изготовления сорбционного генератора технеция-99м на основе активационного ⁹⁹Mo» по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов принята к защите 14.11.2017 г. (протокол заседания № 19) диссертационным советом Д 212.285.09, созданным на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Рогов Александр Сергеевич, 1986 года рождения.

В 2009 г. окончил ГОУ ВПО «Томский политехнический университет» по специальности «Котло- и реакторостроение»; в 2015 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества; работает в должности инженера-проектировщика лаборатории № 31 ядерного реактора учебно-научного центра «Исследовательский ядерный реактор» (Лаборато-

рия №31 ЯР УНЦ ИЯР) Физико-технического института ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена в лаборатории № 31 ЯР УНЦ ИЯР Физико-технического института ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Скуридин Виктор Сергеевич, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Физико-технический институт, лаборатория № 31 ЯР УНЦ ИЯР, заведующий лабораторией.

Официальные оппоненты:

Рисованный Владимир Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, АО «Наука и инновации» Госкорпорации «Росатом» (г. Москва), директор по научному развитию – научный руководитель по физико-энергетическому направлению;

Кодина Галина Евгеньевна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» (г. Москва), кафедра радиохимии и технологии радиофармацевтических препаратов, заведующая кафедрой дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Северский технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Северск Томской обл. – в своем положительном отзыве, подписанном Софроновым Владимиром Леонидовичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры химии и технологии материалов современной энергетики, и Молоковым Петром Борисовичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой химии и технологии материалов современной энергетики, указала, что диссертационная работа

Рогова А.С. представляет собой цельное законченное научное исследование. Диссертация Рогова А.С. удовлетворяет требованиям пп. 9-13 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, как научно-квалификационная работа, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для теории и практики внедрения малоотходной технологии изготовления генераторов радионуклида для медицинской диагностики. Автор работы, Рогов Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 28 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 17 работ.

Другие публикации по теме диссертации представлены в виде 4 патентов РФ на изобретения; 2 статей, опубликованных в российском (1) и зарубежном (1) научных журналах, и 5 тезисов докладов, опубликованных в сборниках материалов международных научных конференций. Общий объем опубликованных работ – 6,03 п.л., авторский вклад – 2,01 п.л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК:

1. Рогов А.С. Разработка метода подготовки сорбента для производства высокоактивных генераторов $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ на основе обогащенного ^{98}Mo / В.С. Скуридин, Е.С. Стасюк, Е.А. Нестеров, В.Л. Садкин, А.С. Рогов // Радиохимия. - 2012. - Т. 54. - № 4. - С. 360-363. (0,25 п. л./ 0,05 п. л.)

2. Рогов А.С. Создание автоматизированного модуля для экстракционно-хроматографического разделения генераторной пары $\text{Mo-99}/\text{Tc-99m}$ / В.С. Скуридин, Е.С. Стасюк, А.С. Рогов, Е.А. Нестеров, В.Л. Садкин, Н.В.

Варламова, Л.А. Ларионова // Радиохимия. - 2014. - Т. 56. - № 2. - С. 161-164. (0,25 п. л./ 0,036 п. л.)

3. Рогов А.С. Факторы, влияющие на элюационные характеристики сорбционных генераторов технеция-99м / В.С. Скуридин, Е.С. Стасюк, А.С. Рогов, Е.А. Нестеров, В.Л. Садкин, Л.А. Ларионова // Известия вузов. Физика. - 2015. - Т. 58. - № 2/2. - С. 139-142. (0,25 п. л./ 0,042 п. л.)

4. Rogov A.S. Radiopharmaceutical drug based on aluminum oxide / V.S. Skuridin, V.L. Sadkin, E.S. Stasyuk, N.V. Varlamova, A.S. Rogov, E.A. Nesterov, E.A. Pina, L.A. Larionova // Indian Journal of Science and Technology. 2016. V. 8. № 36. art. no. 90580. 6 P. (0,38 п. л./ 0,0475 п. л.)

Патенты:

5. Пат. 2616669. Российская Федерация, МПК G01G 99/00, G21G 4/08. Способ изготовления хроматографического генератора технеция-99м из облученного нейтронами молибдена-98 [Текст] / Скуридин В.С., Стасюк Е.С., Нестеров Е.А., Рогов А.С., Ларионова Л.А.; заявитель и патентообладатель Томск. ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, – № 2015154281; заявл. 17.12.2015; опубл. 18.04.2017, Бюл. № 11. – 7 с.: ил.

На автореферат поступило 7 положительных отзывов от:

1. **Новоженова Владимира Антоновича**, д-ра хим. наук, профессора кафедры физической и неорганической химии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул. Содержит вопросы об обосновании выбора размера генераторной колонки и необходимости разъяснения термина «современные требования к внешнему виду», и замечание, касающееся орфографических ошибок.

2. **Наркевича Бориса Ярославовича**, д-ра техн. наук, проф., Президента Ассоциации медицинских физиков России, член-корреспондента Международной инженерной академии, ведущего научного сотрудника лаборатории радиоизотопной диагностики Национального медицинского исследовательского центра онкологии имени Н.Н. Блохина Минздрава РФ, г. Москва. Содержит вопрос о прочности конструкции разработанного корпуса генера-

тора технеция-99m и замечания о наличии синтаксических ошибках и использовании устаревшего обозначения уровня мощности дозы облучения.

3. **Отмахова Владимира Ильича**, д-ра техн. наук, проф., заведующего лабораторией мониторинга окружающей среды ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет». Содержит вопрос о проведении зарядки в направлении «сверху вниз» с использованием укороченных колонок, и замечание о наличии опечаток.

4. **Хужаева Сайдахмада**, канд. хим. наук, старшего научного сотрудника, заведующего лабораторией радиохимии Института ядерной физики Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент. Содержит вопросы о влиянии скорости пропускания раствора ПМН и диаметра генераторной колонки на профиль распределения молибдена и эффективность элюирования соответственно.

5. **Железнова Вениамина Викторовича**, д-ра техн. наук, ведущего научного сотрудника лаборатории сорбционных процессов ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток. Содержит замечание, касающееся формулировки первого вывода.

6. **Мирославова Александра Евгеньевича**, д-ра хим. наук, начальника лаборатории теоретической химии АО «Радиевый институт имени В.Г. Хлопина», г. Санкт-Петербург. Содержит замечание по формулировке пункта научной новизны.

7. **Степанова Валерия Ивановича**, канд. техн. наук, директора по развитию и производству АО «Научно-исследовательский физико-химический институт имени Л.Я. Карпова», г. Обнинск, Калужская обл. Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в области изучения особенностей химического поведения редких, рассеянных и радиоактивных элементов, наработки изотопной продукции и ее применения для диагностики различных заболеваний человека, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых научных журналах. Выбор ведущей организации обосновывается широкой известностью научных достижений учё-

ных в области физико-химических основ синтеза материалов на основе редких металлов, аналитической химии, в том числе выделению изотопов из продуктов переработки ядерного топлива.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** новая технология изготовления сорбционных генераторов технеция-99м;

- **предложен** нетрадиционный способ осуществления зарядки генераторных колонок раствором полимолибдата натрия (^{99}Mo), обеспечивающий получение постоянного выхода технеция-99м на уровне 90 %;

- **доказана** перспективность практического использования генераторов технеция-99м на основе активационного молибдена за счет снижения активности радиоактивных отходов в 10^8 раз по сравнению с традиционным способом получения молибдена-99 по технологии деления урана-235.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказано** положение о возможности повышения эффективности сорбции активационного молибдена-99 на оксиде алюминия, что позволяет усовершенствовать технологию производства генераторов технеция-99м из низкоактивного молибдена-99;

- **применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс современного научного оборудования и базовых методов, позволяющий оценить параметры сорбции и определить качественные и количественные показатели получаемого в результате элюирования генераторов технеция-99м, изготовленных по предложенной технологии;

- **изложены** доказательства влияния метода «зарядки» генератора на особенности сорбции молибдена; стадии технологического процесса подготовки сорбентов и проведения сорбции молибдена-99;

- **раскрыты** закономерности распределения молибдена-99 по поверхности сорбента от концентрации молибдена-99 в растворе полимолибдата натрия и направления подачи раствора в колонку с сорбентом;

– **изучены** факторы, влияющие на сорбционные характеристики оксида алюминия, применяемые для изготовления генератора технеция-99м на основе активационного ^{99}Mo с высокой удельной активностью препарата $^{99\text{m}}\text{Tc}$ и стабильным его выходом в 90 %;

– **проведена модернизация** используемых генераторных схем и **предложена** конструкция генератора, позволяющая при помощи одного вакуумированного флакона получать качественный конечный продукт технеций-99м в 7 мл физиологического раствора в течение всего срока годности генератора. При этом величина радиохимической чистоты конечного продукта сохраняется на уровне 99,5 % на протяжении всего срока годности генератора.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– **разработаны** новые технологические решения зарядки генератора, позволяющие добиться постоянного выхода технеция-99м на уровне 85 – 90 % вне зависимости от активности генератора и массы молибдена, сорбированной на генераторной колонке;

– **определены** перспективы практического использования разработанной технологии для массового производства генераторов технеция-99м, а также снижения уровня радиоактивных отходов в процессе получения молибдена-99;

– **созданы** новый корпус генератора и схема расположения элементов генератора, последовательность установки и использования которых позволяет получать качественный конечный продукт в широком диапазоне объемной активности технеция-99м;

– **представлена** система практических рекомендаций по усовершенствованию технологии проведения сорбции молибдена-99 на поверхности оксида алюминия за счет изменения направления подачи раствора полимолибдата натрия в колонку, что позволяет повысить равномерность распределения молибдена-99 в объеме колонки и устранить эффект торможения выделяемого из колонки диагностического изотопа технеция-99м.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– достоверность обеспечена использованием современных методов исследования, результаты получены на поверенном и калиброванном оборудовании, хорошо воспроизводимы и статистически достоверны;

– **теория** построена на известных фактах и согласуется с экспериментальными данными, полученными соискателем, а также с данными, опубликованными в мировой научной литературе;

– **идея базируется**, как на анализе экспериментальных данных, так и на обобщении передового опыта в области проведения сорбции технеция-99м и технологии изготовления изотопных генераторов;

– **установлено**, что полученные автором результаты хорошо согласуются с известными литературными данными и в некоторых случаях превосходят их.

Личный вклад соискателя состоит в общей постановке задач и целей исследования, разработке метода «зарядки» генераторов технеция-99м, проведении экспериментальных исследований, выявлении зависимостей, анализе и статистической обработке полученных результатов, их внедрении в разработку конструкции нового отечественного генератора технеция, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационная работа Рогова А.С. соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по разработке технологии изготовления компактного сорбционного генератора технеция-99м на основе активационного ^{99}Mo с высокой удельной активностью препарата $^{99\text{m}}\text{Tc}$ и стабильным его выходом на уровне 85-90 %, имеющей значение для развития технологий производства радиоактивных изотопов и изготовления радионуклидных генераторов для нужд ядерной медицины.

На заседании 06 февраля 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Рогову А.С. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 21, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Бекетов Аскольд Рафаилович

Учёный секретарь
диссертационного совета



Семенов Владимир Сергеевич

06.02.2018 г.