

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Титченко Николая Андреевича

«Экстракционные и хроматографические методы генераторного получения ^{44}Sc »,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальности 1.4.13 Радиохимия

На сегодняшний день в России и в мире разработка способов получения короткоживущих радионуклидов для применения в задачах ядерной медицины остаётся крайне актуальной и важной задачей, так как количество используемых в практике радионуклидов мало, тогда как перспективными для применения являются десятки. ^{44}Sc выделяется на фоне большинства радионуклидов медицинского назначения, так как может быть получен из генератора $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$ в котором $T_{1/2}$ материнского изотопа составляет десятки лет. В литературе такой генератор часто называют «вечным», поскольку время, в течение которого из него возможно выделять ^{44}Sc с достаточной активностью, на порядки превосходит время функционирования всех используемых сегодня генераторов радионуклидов для ядерной медицины. В этом смысле среди изотопов медицинского назначения ^{44}Sc сравним только с ^{90}Y , получаемым из долгоживущего ^{90}Sr , но ^{90}Y используется в терапии, тогда как ^{44}Sc предназначен для диагностики. Таким образом, автор решал очень амбициозную и **актуальную** задачу, требовательную к качеству выполнения. **Новизна** заключалась в широком охвате существующих и разработке новых методов выделения ^{44}Sc из растворов ^{44}Ti , в том числе детальному исследованию химических процессов, происходящих на всех стадиях.

Представленный автореферат написан понятным языком, оформлен аккуратно и содержит исчерпывающую информацию о проведённых исследованиях. Автором убедительно поставлена **цель** работы и **задачи**, необходимые для её достижения, обоснован выбор объектов исследования. **Достоверность результатов** обусловлена широким спектром современных методов анализа, точностью и воспроизводимостью проведенных экспериментов. Автором приведена убедительная интерпретация полученных закономерностей. **Выводы** отвечают поставленной цели и задачам и закономерно следуют из полученных результатов.

К основным достоинствам работы можно отнести в первую очередь то, что автор исследовал все выглядящие перспективными для этих целей методы разделения – экстракционную и ионообменную хроматографию, а также экстракцию, при этом были реализованы концепции как прямого, так и обратного генератора. Также можно отметить проведение автором экспериментов по пропусканию больших объёмов элюата для оценки поведения при этом ^{44}Ti , сорбированного на колонках, что важно при условии теоретически возможной многолетней работы генератора $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$. Кроме того, автор использовал широко применяемые и зарекомендовавшие себя экстрагенты и сорбенты, что свидетельствует о воспроизводимости разработанных подходов.

К содержанию автореферата имеются следующие вопросы и комментарии:

1. «Вечный» генератор $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$ теоретически может быть использован в течение десятилетий и более. С учётом $T_{1/2}$ ^{44}Ti и определённых автором содержаний ^{44}Ti в выделяемых различными способами растворах ^{44}Sc (напр. Таблицы 2,3), было бы полезно оценить, в течение какого времени или скольких актов разделения возможно применять один и тот же раствор ^{44}Ti . Например, интересно, что будет вносить больший вклад в

снижение активности выделяемого ^{44}Sc через 5 лет, или после 100 актов разделения – потери ^{44}Ti при разделении или его распад? При сравнении способов разделения необходима, в том числе, и такая оценка.

2. Из текста автореферата остаётся неясным, в каких программах проводили расчёты равновесных форм титана и скандия в изучаемых растворах. Проводил ли автор сравнение результатов теоретических расчётов, полученных при использовании разных программ?

3. Автор обозначает оксалат-ионы в составе химических формул сокращением «Ох». В случае щавелевой кислоты, соответственно, используется « H_2Ox », что крайне непривычно для восприятия, так как ассоциируется с водой. Полагаю, было бы лучше не вводить такое сокращение. Также в тексте имеется небольшое количество опечаток.

Указанные замечания направлены на развитие работы, не снижают общего положительного впечатления от неё и не умаляют её ценности для науки. По моему мнению, диссертация на тему «Экстракционные и хроматографические методы генераторного получения ^{44}Sc » по научной новизне, практической значимости, поставленным задачам, уровню их решения и актуальности, а также достоверности результатов и обоснованности соответствует требованиям пунктов 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Титченко Николай Андреевич, **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13. Радиохимия (химические науки).

Кандидат химических наук
по специальности 02.00.14 – Радиохимия,
ведущий научный сотрудник
лаборатории радиохимии
ФГБУН Ордена Ленина
и Ордена Октябрьской Революции
Института геохимии и аналитической
химии им. В.И. Вернадского РАН (ГЕОХИ РАН)

Казаков Андрей Геннадьевич

«10» декабря 2025 г.