

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Попова Марка Сергеевича «Скрининг и определение азотсодержащих компонентов ракетного топлива и их метаболитов в почвах методами термодесорбционной газовой хроматографии - масс-спектрометрии» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. - Аналитическая химия (химические науки)

Попов Марк Сергеевич в 2019 году с отличием окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» по специальности «Фундаментальная и прикладная химия», а в 2024 году завершил обучение в аспирантуре по направлению подготовка «Химические науки», специальность 1.4.2 — Аналитическая химия. Диссертационное исследование проводилось в Центре коллективного пользования научным оборудованием «Арктика» САФУ, где он также работает младшим научным сотрудником.

В своей диссертационной работе на тему «Скрининг и определение азотсодержащих компонентов ракетного топлива и их метаболитов в почвах методами термодесорбционной газовой хроматографии - масс-спектрометрии» Попов М.С. разработал комплекс аналитических методик, направленных на идентификацию и количественное определение высокотоксичных компонентов ракетного топлива, таких как 1,1-диметилгидразин и метилгидразин, а также продуктов их трансформации в почвенных матрицах.

Работа отличается актуальностью, научной новизной и практической значимостью. Впервые предложено использование термодесорбционного извлечения в сочетании с газовой хромато-масс-спектрометрией для анализа гидразинов и их метаболитов в различных типах почв, в том числе в песчаной, суглинистой и торфяной. Разработанные методики обладают высокой чувствительностью и воспроизводимостью. Их применение позволяет отказаться от использования растворителей, упростить пробоподготовку, уменьшить объём образца почвы, что обеспечит более простую и надёжную транспортировку образцов до лаборатории.

Соискатель проявил себя как самостоятельный и квалифицированный исследователь. Им проведена всесторонняя проработка научной литературы, сформулированы цели и задачи исследования, спланированы и выполнены все этапы экспериментальной работы, включая анализ реальных проб почвы с мест падения ступеней ракет. Особое внимание заслуживает выявление десятков ранее не описанных в литературе продуктов трансформации гидразинов в условиях как естественной почвенной

среды, так и почвы, обработанной окислительными реагентами. Автором осуществлена интерпретация полученных данных, подготовлены публикации, а также доклады, представленные на всероссийских и международных научных конференциях.

Результаты исследования опубликованы в трех статьях, включая публикации в высокорейтинговых журналах *Microchemical Journal* и *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, входящих в первый квартиль базы *Web of Science*. Также по теме диссертации опубликовано восемь тезисов докладов. Это свидетельствует о высокой научной и практической ценности выполненного исследования, его признании научным сообществом и актуальности для решения задач экологического мониторинга ракетно-космической деятельности.

Диссертационная работа Попова М.С. полностью соответствует паспорту научной специальности 1.4.2 – Аналитическая химия (химические науки) и представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование. Считаю, что Попов Марк Сергеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук.

Научный руководитель, кандидат хим. наук,
директор ЦКП НО «Арктика», САФУ им. М.В.
Ломоносова

Косяков Д.С.

17.07.2025

Подпись Косякова Д.С. заверю

Первый проректор по р.т.т. Марендовцев

