Отзыв

о диссертационном исследовании,
представленном на соискание степени доктора философии (PhD)
Бакайкиной Надежды Викторовны на тему
«Определение продуктов трансформации несимметричного диметилгидразина в почве и воде с использованием твердофазной микроэкстракции»

Активная эксплуатация космодрома «Байконур» неотъемлемо связана с негативным воздействием на экологическое состояние объектов окружающей среды. В первую очередь это обуславливается применением высокотоксичного ракетного топлива на основе 1,1-диметилгидразина (НДМГ). Благодаря своей высокой реакционной способности, при попадании в природные объекты он способен образовывать крайне широкий круг продуктов трансформации, многие из которых не уступают по токсичности исходному НДМГ. Контроль уровня химического загрязнения объектов окружающей среды 1,1-диметилгидразином и его производными представляет собой приоритетное направление современной эколого-аналитической химии. Он подразумевает разработку новых способов и подходов к высокочувствительному и селективному определению максимально широкого круга азотсодержащих соединений в таких сложных матрицах как природная вода и почва. В данном аспекте представленная диссертационная работа полностью отвечает актуальному запросу на совершенствование методологии проведения экологического мониторинга территории, подверженных воздействию ракетно-космической деятельности.

Автор предложила использовать твердофазную микроэкстракцию (ТФМЭ) в сочетании с газовой хроматомасс-спектрометрией (ГХ–МС) — современный, чувствительный и экономичный подход, позволяющий проводить анализ без сложной и дорогостоящей пробоподготовки. Ранее было доказано, что ТФМЭ-ГХ-МС эффективен для скрининга образцов почвы, загрязненных ракетным топливом. Автор уделила особое внимание решению проблемы низкой точности методик на основе ТФМЭ-ГХ-МС, вызванной матричными эффектами.

В рамках исследования установлено, что калибровка внутренним стандартом позволяет проводить точное одновременное определение *N*-нитрозодиметиламина, *N,N*-диметилформамида и 1-метил-*1H*-1,2,4-триазола в образцах почвы с низким содержанием гумуса. Было доказано, что оптимальными температурой и временем экстракции являются 60°С и 15 мин соответственно. Для количественной оценки других продуктов трансформации автор разработала методику, основанную на совмещении метода добавок и калибровки внутренним стандартом. Добавление внутреннего стандарта позволило повысить точность при меньшем количестве введенных стандартов, что может быть достигнуто при температуре 50°С в течение 60 мин. Для анализа водных образцов предложена методика

чувствительного определения основных продуктов трансформации НДМГ с использованием ТФМЭ-ГХ-МС и калибровки методом внешнего стандарта. Автором установлены оптимальные параметры экстракции – 50°С и 60 мин.

Задачи работы корректно поставлены и решены автором на высоком уровне с привлечением современных методов исследования. Диссертация хорошо написана и структурирована. В ней содержится подробный обзор литературы, раскрывающий пробелы в знаниях и проблемы доступных подходов. Экспериментальная часть диссертации выполнена на высоком уровне, с соблюдением требований к воспроизводимости и метрологической обоснованности. Результаты описаны в понятной форме, подробно обсуждены и сопоставлены с современными знаниями, корректность выводов не вызывают сомнений.

Достоверность полученных результатов подтверждается публикациями в рецензируемых зарубежных научных изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science, а также их апробацией на двух научных конференциях.

Таким образом, диссертационная работа Бакайкиной Надежды Викторовны представляет собой завершенное научное исследование, выполненное на актуальную тему, обладающее теоретической значимостью и практической ценностью. По содержанию, структуре и научному уровню она соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени PhD.

Ведущий научный сотрудник
ЦКП НО «Арктика»
Северного (Арктического)
федерального университета
имени М.В. Ломоносова,
доктор химических наук Н.В. Ульяновский

30 апреля 2025 г.

Подпись Ульяновского Н.В.
ученый секретарь ученого совета САФУ
Е.Б. Раменская
30 апреля 2025 г.