

## Краткая информация о проекте

Наименование	АР09057951 «Разработка «зеленых» методик определения пестицидов в объектах окружающей среды на основе вакуумной твердофазной микроэкстракции».
Актуальность	<p>Разработка «зеленых» методик определения органических загрязнителей в объектах окружающей среды является обширным направлением научных исследований в области аналитической химии. Актуальность таких исследований обоснована тем, что стандартные методики определения органических веществ в сложных матрицах основаны на сложных и трудоемких методах пробоподготовки, требующих использования больших объемов токсичных органических растворителей. Разработка «зеленых» методик анализа имеет особую важность для пестицидов текущего использования, которые подлежат постоянному регуляторному контролю и мониторингу.</p> <p>Парофазная твердофазная микроэкстракция (ПТФМЭ) является перспективным методом пробоподготовки без использования органических растворителей, который объединяет экстракцию, концентрирование и очистку в одну операцию. Основными проблемами количественного определения пестицидов методом ПТФМЭ являются низкая точность анализа, вызванная матричным эффектом, и низкая эффективность экстракции аналитов с высокими температурами кипения и низкими константами Генри.</p> <p>В предлагаемом проекте для увеличения чувствительности и воспроизводимости определения пестицидов в объектах окружающей среды будет использован метод совместной вакуумной ПТФМЭ (Вак-ПТФМЭ) и ТФМЭ холодным волокном. Для увеличения точности определения аналитов и контроля матричного эффекта будет использована калибровка методом многократной Вак-ПТФМЭ. Результаты изучения кинетики и механизмов Вак-ПТФМЭ и ТФМЭ холодным волокном для различных классов пестицидов могут быть положены в основу разработки экономически эффективным и точных «зеленых» методик определения других аналитов в различных матрицах. Внедрение разработанных методик в лаборатории, занимающиеся определением остаточных количеств пестицидов в различных объектах в рамках государственного регулирования, позволит сократить себестоимость, время- и трудозатраты анализа.</p>
Цель	Разработать новые точные и экономически эффективные «зеленые» методики определения остаточных количеств пестицидов в объектах окружающей среды на основе вакуумной ТФМЭ (Вак-ПТФМЭ) и ТФМЭ охлажденным волокном (ТФМЭ-ОВ)
Задачи	Задача 1. Разработка методики определения органических пестицидов в воде на основе Вак-ТФМЭ

	<p>Задача 2. Разработка методики определения органических пестицидов в почве на основе ВаК-ТФМЭ и ТФМЭ-ОВ</p> <p>Задача 3. Разработка методики определения органических пестицидов в образцах зерновых культур на основе ВаК-ТФМЭ</p> <p>Задача 4. Подготовка к аттестации методики анализа, апробация разработанных методик на реальных образцах воды, почвы и зерновых культур</p>
<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<p>В рамках проекта были разработаны четыре новые методики для количественного определения остаточных количеств азотсодержащих органических пестицидов в воде, почве и образцах зерновых культур. Разработанные методики основаны на использовании «зеленого» метода пробоподготовки – твердофазной микроэкстракции (ТФМЭ), который позволяет извлекать целевые пестициды из различных объектов без использования органических растворителей и длительных и дорогостоящих процедур предварительной экстракции и очистки экстрактов перед анализом. Для улучшения эффективности экстракции пестицидов впервые использованы модификации – вакуумная ТФМЭ а также ТФМЭ с охлаждением сорбента во время экстракции. Понижение давления в системе позволило увеличить эффективность экстракции целевых пестицидов из воды в 4-17 раз, из почвы 3–7 раз, из образцов пшеницы - в 1.2–6 раза.</p> <p>Разработанная методика определения пестицидов в воде позволяет определять аналиты в диапазоне концентраций 0.5 – 25 мкг/л с точностью 107-117% и пределами обнаружения от 0.002 до 0.05 мкг/л. Разработанная методика определения пестицидов в почве обеспечивает количественное определение аналитов в диапазоне концентраций 25–200 нг/г с точностью 69-109% и пределами обнаружения в диапазоне от 0.1 до 4 нг/г. Разработанная методика для образцов пшеницы обеспечивает количественное определение аналитов в диапазоне концентраций от 5 до 500 нг/г с точностью в диапазоне 70-131% и пределами обнаружения в диапазоне 0.1 – 3 нг/г.</p> <p>Разработанные методики предоставляют недорогую и зеленую альтернативу стандартным методам анализа пестицидов из сложных матриц. По сравнению с другими аналитическими методиками, использующими большие объемы органических растворителей и одноразовые (выбрасываемые) картриджи и трубки для сорбции, разработанные методы предлагают более чем в 3 раза сниженные затраты на материалы и полное устранение использования органических растворителей во время подготовки образца.</p>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами</p>	<p>Руководитель проекта, Ph.D. Оразбаева Дина, с 2015 занимается разработкой «зеленых» методик определения органических соединений в объектах окружающей среды. Оразбаевой Д. разработаны пять новых методик определения</p>

<p>(Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<p>органических соединений в объектах окружающей среды на основе твердофазной микроэкстракции. Индекс Хирша 5, Author ID в Scopus: 57189031525; Researcher ID Web of Science: O-5505-2017; ORCID ID: 0000-0002-3535-4576.</p> <p>Жакупбекова Арай работает над PhD-диссертацией, посвященной разработке новых методик определения органических загрязнителей в почвах на основе вакуумной твердофазной микроэкстракции. Имеет семь публикаций в международных журналах с импакт-фактором: Chemosphere, Trends in Environmental Analytical Chemistry и Journal of Dairy Science. Индекс Хирша 5, Author ID в Scopus: 55347201400; Researcher ID Web of Science: P-5639-2017; ORCID ID: 0000-0002-1145-3457.</p> <p>Капар Анель, PhD-докторант 3 курса, выполняет диссертацию, посвященную разработке численных моделей ТФМЭ. Индекс Хирша 2, Author ID в Scopus: 57191839630; ORCID ID: 0000-0001-9828-5654.</p> <p>Бектасов Марат, PhD-докторант 3 курса, занимается разработкой оборудования, материалов и методик для «зеленого» экологического мониторинга. Индекс Хирша 3, Author ID в Scopus: 57188593383; Researcher ID Web of Science: P-5639-2017.</p> <p>Жумадильдинова Алуа, PhD-докторант 2 курса, работает над PhD-диссертацией, посвященной разработке методик определения органических загрязнителей в объектах окружающей среды на основе вакуумной ТФМЭ. ORCID ID: 0000-0003-2520-7385.</p> <p>Дюсенкулова Балгын является студентом бакалавриата 3 курса. ORCID ID: 0009-0004-0322-3696.</p>
<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Orazbayeva D., Muratuly A., Bektassov M., Zhakupbekova A., Kenessov B.</u>, Chromatographic determination of pesticides in soil: Current trends in analysis and sample preparation // Trends Environ. Anal. Chem. – 2022. – Vol. 35. – P. e00174. <a href="https://doi.org/10.1016/j.teac.2022.e00174">https://doi.org/10.1016/j.teac.2022.e00174</a> (IF=11.2, Q1 in "Chemistry, Analytical")</li> <li>2. <u>Zhakupbekova A., Baimatova N., Psillakis E., Kenessov B.</u>, Quantification of trace transformation products of rocket fuel unsymmetrical dimethylhydrazine in sand using vacuum-assisted headspace solid-phase microextraction // Environ. Sci. Pollut. Res. – 2022. – Vol. 35. – P. e00174. <a href="https://doi.org/10.1007/s11356-021-17844-1">https://doi.org/10.1007/s11356-021-17844-1</a>. (IF=5.8, Q1 in "Pollution")</li> <li>3. <u>Dyussenkulova B., Zhakupbekova A., Zhumadildinova A., Yusupova K., Kapar A., Orazbayeva D.</u> Determination of nitrogen-containing pesticides in soil using vacuum-assisted headspace solid-phase microextraction // Chemical Bulletin of Kazakh National University. – 2023. – 110. – Is.4. –P. 12-22. – <a href="https://doi.org/10.15328/cb1340">https://doi.org/10.15328/cb1340</a>. (Журнал индексируется в Web of Science Core Collection).</li> </ol>
<p>Информация о патентах</p>	



