Краткая информация о проекте

Наименование	ИРН № AP23490197 Разработка электрохимических биосенсоров для диагностики рака молочной железы.
Актуальность	По данным Всемирной организации здравоохранения, к 2030 году рак станет основной причиной почти 12 миллионов смертей. Рак молочной железы (РМЖ) является вторым по распространенности заболеванием среди женщин во всем мире. По данным, за последние годы число случаев рака молочной железы превысило 2,261 миллиона и от этого заболевания во всем мире умерло более 685 тысяч человек. Рак молочной железы занимает первое место по количеству онкологических больных в Казахстане, составляя 13,2%. Кроме того, в самом Казахстане ежегодно выделяются миллиарды тенге на диагностику рака молочной железы. Несмотря на исследования, проводимые в этой области в последние годы, разработка электрохимических биосенсоров, способных обнаруживать циркулирующие опухолевые клетки в крови человека, является актуальной проблемой во всем мире.
Цель	Целью проекта является разработка новых эффективных электрохимических сенсоров на основе молибдена и рения, а также изучение их сенсорных свойств на чувствительность к раку молочной железы.
Задачи	1) разработка метода использования модифицированного электрода на основе электродных оксидов молибдена и рения для создания новых эффективных сенсоров; 2) разработка высокоселективных сенсоров из отечественной продукции для обнаружения циркулирующих опухолевых клеток (на основе электродов, модифицированных из углеродных наноструктурированных материалов казахстанского производства); 3) исследование чувствительности электрохимических сенсоров для обнаружения рака молочной железы-Биомаркер HER-2 выявляется при концентрациях от 100 нг/мл до 0,000001 нг/мл. Будет предложена электрохимическая схема GCE/MoOx/GA/Anti-HER-2 и альтернативный вариант; 4) подбор оптимального состава электрода для быстрого обнаружения HER-2, обеспечивающего чувствительную реакцию и при этом имеющего стабильные характеристики; 5) изучить область клинического практического применения новых электрохимических сенсоров. Полученные результаты станут началом исследований в области электрохимических сенсоров на основе Mo и Re для обнаружения рака молочной железы. Это позволит внедрить в нашей стране результаты исследований-производство новых электрохимических электродов на основе Mo и Re для диагностики рака молочной железы.
Ожидаемые и достигнутые результаты	1) С целью увеличения активной поверхности электрода и улучшения его электрохимических характеристик будет разработан метод нанесения соединений молибдена и рения в качестве модификаторов. 2) Будет изучена возможность использования углеродных наноструктурированных материалов казахстанского производства для получения модифицированных электродов (оксид графена). 3) Поверхностный слой модифицированного электрода будет оптимизирован для обеспечения высокого связывания антител с антигеном

	для обнаружения рецептора эпидермального фактора роста человека-2 (HER-2) и биомаркеров карциноэмбрионального антигена. 4) Для изучения свойств связи с антителом и антигеном будет предложена методика модификации электродов фолиевой кислотой, нанопленкой политаурина, глутаральдегидом. 5) Будут определены пределы обнаружения биомаркеров рака молочной железы с помощью электрохимических сенсоров, осуществлена проверка селективности, определение диапазона концентраций обнаружения. 6) Будут исследованы электрохимические свойства сенсоров на основе Re/GO и GCE/MoOx/GA/Anti-HER-2, а также определение чувствительности биомаркеров к циркулирующим опухолевым клеткам с использованием пробы $K_4[Fe(CN)_6]$, расчет емкости сенсора, расчет коэффициента диффузии и удельного сопротивления образующихся слоев, исследование емкости двойного электрического слоя. 7) Циркулирующие опухолевые клетки будут определены методом электрохимического импеданса, предел обнаружения концентрации клеток составляет 0,3-100 клеток/мл. Будут опубликованы либо не менее 2 (двух) статей и (или) обзоров в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Science Citation Index Expanded и входящих в 1 (первый) и (или) 2 (второй) квартиль по импакт-фактору в базе Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 65 (шестидесяти пяти); - а также не менее 1 (одной) статьи или обзора в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКНВО; будет подана заявка на патент на полезную модель РК.
Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	1) Кудреева Лейла Кадирсизовна Scopus Author ID: 55346046000 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55346046000 Web of Science Researcher ID: A-5346-2015 https://www.webofscience.com/wos/author/record/PII-6339-2026 ORCID: 0000-0003-2387-5670 https://orcid.org/0000-0003-2387-5670 GoogleSholar https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=ru&user=3HNyAU8AAAAJ&gmla=APjjwuYMlGWH-eIknX_a93XJdjMXsgaMEjoHnxCeBeMB9Dev7TpeCH4uzk3F6TyZmDKKdUedfGnTR7Ok7ikDNH6A9ajFuUM6bbq2knqy2Jh5Zxr_U8p7iG6uLW_I8Wp4KgDN5dhmwU6gmeWSn5PNodc 2) Bengi Uslu ORCID:0000-0002-7327-4913 YoksisResearcher ID:25664 ScopusID:7004051343 3) Сарсенбаева Алия Муратовна ORCID: 0000-0002-7910-2880 Web of Science: GVS-9803-2022 Scopus ID: 58154614500 GoogleSholar: https://scholar.google.com/citations?user=hIfZs8MAAAAJ&hl=ru&oi=ao 4) Әбу Мөлдір Бақытжанқызы ORCID: 0000-0003-1083-1759 Scopus ID: 58154310100 5)Камысбаев Дуйсек Хайсагалиевич Web of Science Researcher ID: A-9407-2015 ORCID: 0000-0002-0690-6861 6) Исабекова Карина ORCID: 0009-0005-7781-2191

Использование	Результаты этого проекта предоставляют возможности для применения в медицине для диагностики рака молочной железы из состава крови.
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Рассматриваются возможности снижения стоимости ранней диагностики рака молочной железы в 2 раза по сравнению с импортными аналогами и обеспечения доступности анализа в клинических лабораториях Казахстана.
Список публикаций с ссылками на них	1. Kudreyeva, L.; Kanysh, F.; Sarsenbayeva, A.; Abu, M.; Kamysbayev, D.; Kedelbayeva, K. HER-2-Targeted Electrochemical Sensors for Breast Cancer Diagnosis: Basic Principles, Recent Advancements, and Challenges. Biosensors 2025, 15(4), 210. https://doi.org/10.3390/bios15040210 2. Aliya Sarsenbayeva, Selenay Sadakb, Ipek Kucukc, Leila Kudreyeva, Abu Moldir Bakytzhanovna, and Bengi Uslu. Molybdenum-Based Electrochemical Sensors for Breast Cancer Biomarker Detection: Advances and Challenges. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 2025, the manuscript accepted and in the final checking and payment procedure. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408347.2025.2487581 3. Л.К. Кудреева, М.Б. Абу, А.М. Сарсенбаева, Д.Х. Камысбаев, К.А. Исабекова. Молибденнің сулы диметисульфоксид ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті «Химический журнал Казахстана» 2024. – № 4. – С.95-102. https://doi.org/10.51580/2024-4.2710-1185.52 4. Aliya Sarsenbayeva, Leila Kudreyeva, Selenay Sadak, Moldir Abu, Ayazhan Toleukhan, Bengi Uslu Synergistic Role of MoO_3–CTAB Nanostructures in Boosting Electrochemical Immunosensing of HER2**,** Electrochimica Acta Volume 549, 10 February 2026, 148092 https://doi.org/10.1016/j.electacta.2025.148092
Информация о патентах	1. Кудреева Л.К., Жумашева Н., Әбу М., Камысбаев Д.Х., Дәулетбай А., Жақсылық Ә. Модификацияланған электрод алу тәсілі. Пайдалы модельге арналған патент, қорғау құжаты № 10525 Патент на Полезную Модель, № 10525 охранного документа Опубл. 08.05.2025, № 19.)