

## Краткая информация о программе BR24992935

Наименование	Разработка новых инновационных материалов для эффективных технологий утилизации диоксида углерода с одновременным получением ценных продуктов.
Актуальность	Внимание всего мира привлекает проблема глобального потепления, вызванного массовым выбросом углекислого газа (CO <sub>2</sub> ) при сжигании ископаемого топлива. Для сохранения окружающей среды и обеспечения устойчивого развития общества необходимы эффективные методы снижения выбросов CO <sub>2</sub> . Чтобы решить эту проблему необходимо разработать экономичные, экологичные и технологичные методы утилизации. Программа имеет высокую актуальность как с точки зрения научной новизны, так и с точки зрения решения глобальной климатической проблемы и формирования устойчивой экономики. Он соответствует мировым тенденциям в области декарбонизации и развития «зеленых» технологий, имеет стратегическую актуальность, поскольку направлена на комплексное решение глобальной экологической проблемы за счёт создания научно обоснованных, технологически продвинутых решений. Она соединяет фундаментальные исследования и прикладной потенциал, обеспечивая вклад в формирование устойчивого, экологически ответственного и ресурсосберегающего будущего.
Цель	Разработка новых инновационных материалов и наукоемких технологий, позволяющих уменьшить концентрацию углекислого газа в земной атмосфере за счет использования различных химических процессов, в которых CO <sub>2</sub> выступает в качестве основного реагента с получением ценных промышленно важных продуктов.
Задачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка новых, регенерируемых бифункциональных материалов, которые одновременно улавливают CO<sub>2</sub> и преобразует его в синтетический природный газ. Определение эффективных технологических режимов процессов адсорбции CO<sub>2</sub> и его конверсии в метан и синтез-газ. Установление научных аспектов влияния физико-химических характеристик (структурные, текстурные и фазовые особенности и др.) бифункциональных материалов на их сорбционную и каталитическую активность в изучаемом процессе.</li> <li>• Разработка экономически эффективного и высокоэффективного фотокатализатора на основе SrTiO<sub>3</sub>-допированного Al, способного восстанавливать CO<sub>2</sub> в химическое топливо под действием ультрафиолетового и видимого света.</li> <li>• Создание газодиффузионного электрода, модифицированного Cu-In, Cu-Ag катализатором для электрохимического восстановления CO<sub>2</sub> до продуктов C<sub>1+</sub> и C<sub>2+</sub> (метан, метанол, этилен, этанол и т.д.). Исследование селективности разрабатываемого газодиффузионного электрода по отношению к продуктам C<sub>2+</sub> при CO<sub>2</sub>RR.</li> <li>• Разработка новых высокоэффективных магнитных композитов на основе соединений железа с различными носителями в вихревом электромагнитном поле и без него для гидрирования CO<sub>2</sub> с образованием углеводородных продуктов. Исследование влияния условий процесса и состава железосодержащих катализаторов на протекание</li> </ul>

<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<p>гидрирования диоксида углерода с образованием промышленно важных продуктов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработаны новые регенерируемые тандемные материалы для улавливания CO<sub>2</sub> и его утилизации в синтез-газ.</li> <li>- Определен эффективный способ приготовления бифункциональных материалов. Установлены режимы переподготовки бифункционального материала для исследования в процессе улавливания CO<sub>2</sub> и его утилизации в синтез-газ.</li> <li>- Проведен синтез фотокатализатора на основе титаната стронция (SrTiO<sub>3</sub>) низкокзатратным методом химического осаждения с последующей кальцинацией с получением наноразмерные порошки SrTiO<sub>3</sub> с высокой чистотой;</li> <li>- Проведен синтез фотокатализатора на основе SrTiO<sub>3</sub>-допированного Al методом расплавленного флюса с получением нанопорошков SrTiO<sub>3</sub>@Al, обладающих улучшенными фотокаталитическими свойствами;</li> <li>- Проведено исследование физико-химических свойств, состава и морфологии поверхности полученных образцов SrTiO<sub>3</sub>, а также модифицированного SrTiO<sub>3</sub>@Al;</li> <li>- Найдены оптимальные условия для электроосаждения наноструктурированных биметаллических катализаторов Cu-In, Cu-Ag. Изучена кинетика и механизм электрохимической нуклеации биметаллических систем: Cu-In, Cu-Ag.</li> <li>- Получены магнитные композиты на основе железа с различными носителями методами химического осаждения и в вихревом режиме электромагнитного поля для гидрирования CO<sub>2</sub>. Оптимизированы составы и технологические параметры процессов, влияние магнитного поля.</li> <li>- Опубликована 1 статья в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Science Citation Index Expanded базы данных Web of Science, и (или) в рецензируемых научных изданиях, имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus; 2 тезиса докладов конференции и подана заявка на патент «Способ получения ортосиликата лития из песка», Ергазиева Г.Е., Мылтыкбаева Л., Мамбетова М., и др</li> <li>- Будут определены эффективные технологические режимы процесса адсорбции диоксида углерода и его утилизации в метан (температура, объемная скорость реакции, соотношение CO<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>).</li> <li>- Будет выявлена связь физико-химических характеристик (морфология, структура, фазовый состав и т. д.) с адсорбционными и каталитическими способностями синтезированных бифункциональных материалов.</li> <li>- Будут получены результаты испытания стабильности работы бифункциональных материалов при многократном циклировании процесса.</li> <li>- Будет проведено исследование фотокаталитической активности полученного фотокатализатора SrTiO<sub>3</sub>@Al на фотокаталитическое восстановление CO<sub>2</sub> в химическое топливо.</li> <li>- Будет изучено влияние подслоя ионной жидкости на основе имидазолия и пиперидиния на селективность электрохимического восстановления CO<sub>2</sub> до продуктов C1+ и C2+ (метан, метанол, этилен, этанол и т.д.). Разработана симуляционная модель газодиффузионного электрода для</li> </ul>
---	---

	<p>электрохимического преобразования диоксида углерода, позволяющая оптимизировать условия электролиза.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Будет разработан газодиффузионный электрод с наноструктурированными биметаллическими катализаторами на основе меди для электрохимического восстановления CO<sub>2</sub>. Определена чувствительность, селективность полученного газодиффузионного электрода по отношению к продуктам C2+.</li> <li>- Будут изучены морфология, фазовое состояние, структура, размер частиц, окислительное состояние металла полученных магнитных композитов на основе железа в магнитном поле и без него, изучены магнитные свойства полученных магнитных композитов.</li> <li>- Будет исследовано влияние различных носителей переходных металлов на активность и селективность гидрирования CO<sub>2</sub>.</li> <li>- Будет исследовано влияние давления и температуры на протекание гидрирования диоксида углерода с образованием углеводородных продуктов.</li> </ul> <p>За весь период реализации программы будут подготовлены и опубликованы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) не менее 6 (шести) статей и (или) обзоров в рецензируемых научных изданиях по научному направлению программы, входящих в 1 (первый), 2 (второй) и (или) 3 (третий) квартиль по импакт-фактору в базе данных Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе данных Scopus не менее 50 (пятидесяти).</li> <li>2) не менее 7 (семи) статей в журналах, рекомендованных КОКНВО.</li> <li>3) не менее 1 (одной) монографии или учебных пособия в зарубежных и (или) казахстанских издательствах, рекомендованных ученым советом и (или) научно-техническим советом организации заявителя;</li> <li>4) не менее 1 (одного) патента в зарубежных патентных бюро (европейском, американском, японском) или не менее 1 (одного) зарубежного или международного патента, включенного в базу данных Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics) либо не менее 3 (трех) объектов интеллектуальной собственности (патент; для заявок в области информационных технологий - авторское свидетельство), зарегистрированных в Национальном Институте интеллектуальной собственности Республики Казахстан.</li> </ol>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Шакиева Татьяна Владимировна - Scopus author ID: 55911739700. ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9664-442x">https://orcid.org/0000-0002-9664-442x</a>;</li> <li>2) Досумов Кусман - Web of Science Researcher ID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5216-0426">N-9935-2017</a> Scopus Author ID: 16457684200 ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5216-0426">https://orcid.org/0000-0001-5216-0426</a></li> <li>3) Абильдин Тлеутай Сарсенбаевич - ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-2710-7233">https://orcid.org/0000-0002-2710-7233</a> ; Scopus Author ID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-2710-7233">6506476435</a></li> <li>4) Ергазиева Гаухар Ергазиевна - <a href="https://orcid.org/0000-0001-9464-5317">ResearcherID: F-5165-2015</a>; <a href="https://orcid.org/0000-0001-9464-5317">https://orcid.org/0000-0001-9464-5317</a> Scopus Author ID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-9464-5317">57221777155</a></li> <li>5) Досумова Бинара Тусупбековна - Scopus author ID: 57210592713. ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-4126-2907">https://orcid.org/0000-0003-4126-2907</a></li> <li>6) Авчукир Хайса - Researcher ID: P-5738-2017, ORCID: 0000-0001-6612-0775, Scopus ID: 5720720777</li> </ol>

	<p>7) Сасыкова Лариса Равильевна - ResearcherID: A-9367-2015. Scopus Author ID: 56178673800. ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-4721-9758">https://orcid.org/0000-0003-4721-9758</a></p> <p>8) Алимжанова Мереке Бауыржановна - Scopus author ID: 35083073100 ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-2641-0828">https://orcid.org/0000-0003-2641-0828</a></p> <p>9) Анисова Мольдир Муратбековна - Web of Science Researcher ID: F-5473-2015, Scopus Author ID: 57192933182. ORCID ID: <a href="http://orcid.org/0000-0001-9622-5164">http://orcid.org/0000-0001-9622-5164</a></p> <p>10) Мылтыкбаева Лаура Каденовна - Scopus Author ID: 57216432413 ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-0322-0135">https://orcid.org/0000-0002-0322-0135</a></p> <p>11) Джаткамбаева Улжан Нурбаевна - Scopus Author ID: 57220106876 ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8216-3206">https://orcid.org/0000-0001-8216-3206</a>.</p> <p>12) Мамбетова Мәншүк Мұратқызы - Web of Science ID: AAC-5272-2021 <a href="https://orcid.org/0000-0002-1744-3647">https://orcid.org/0000-0002-1744-3647</a> Scopus ID: 57211435956</p> <p>13) Макаева Нұрсая Мейрамқызы - Scopus ID: 57656735300 ORCID ID: 0000-0002-1638-7460</p> <p>14) Бекей Ақбаян Жосалықызы - Scopus ID: 58538083500 Web of Science ID: JCV-9290-2023 ORCID: 0009-0002-2333-1761</p> <p>15) Манарбек Мағрифте - ORCID: 0009-0004-5169-4994</p> <p>16) Құдайберген Олжас</p>
<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	<p>1. Zh. Kusanov, A. Serik, A. Tattibay, A. Baratov, U. Abdikarimova M. Bissenova, A. Yeleuov, Ch. Daulbayev. Investigating And Investigating and correlating the photocatalytic activity of synthesised strontium titanate nanopowder with calcination temperature // Environmental Technology &amp; Innovation. – 2024. – Vol. 36. – p. – 103852. <a href="https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103852">https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103852</a>. WoS IF = 6.7 Q1. Процентиль SCOPUS – 97 %.</p> <p>2. Ергазиева Г.Е., Галымжан А. Құрамында магний бар композиттердің фазалық құрамына оларды синтездеу жағдайларының әсерін зерттеу. Материалы ІХ Международной студенческой научно-практической конференции на тему «ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И НАНОМАТЕРИАЛЫ», посвящённой памяти трижды Героя Социалистического Труда, член-корреспондента К.И. Щёлкина-2025-С.46</p> <p>3. Ергазиева Г.Е., Кызыр Б. Литий композиттерін белсендірудің оңтайлы жағдайларын анықтау. Материалы ІХ Международной студенческой научно-практической конференции на тему «ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И НАНОМАТЕРИАЛЫ», посвящённой памяти трижды Героя Социалистического Труда, член-корреспондента К.И. Щёлкина-2025-С.48</p>
<p>Информация о патентах</p>	<p>1. Подана заявка на патент «Способ получения ортосиликата лития из песка», Ергазиева Г.Е., Мылтыкбаева Л., Мамбетова М., и др</p>