BR 24992935 бағдарламаның қысқаша мәліметі

Жоба аты	Бағалы өнімдерді бір уақытта ала отырып, көмірқышқыл газын кәдеге жаратудың тиімді технологиялары үшін жаңа инновациялық материалдарды әзірлеу
Жоба өзектілігі	Қазба отындарын жағу кезінде көмірқышқыл газының (CO_2) жаппай шығарылуынан туындаған жаһандық жылыну мәселесі бүкіл әлемнің назарын аударады. Қоршаған ортаны сақтау және қоғамның тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін CO_2 шығарындыларын азайтудың тиімді әдістері қажет. Бұл мәселені шешу үшін үнемді, экологиялық таза және технологиялық қайта өңдеу әдістерін әзірлеу қажет. Бағдарламаның ғылыми жаңалығы тұрғысынан да, жаһандық климаттық проблеманы шешу және тұрақты экономиканы қалыптастыру тұрғысынан да жоғары өзектілікке ие, өйткені ол ғылыми тұрғыдан негізделген, технологиялық жағынан дамыған шешімдер жасау арқылы жаһандық экологиялық мәселені кешенді түрде шешуге бағытталған. Ол фундаменталды зерттеулер мен қолданбалы әлеуетті біріктіріп, тұрақты, экологиялық жауапты және ресурстарды үнемдейтін болашақ қалыптастыруға үлес қосады.
Жоба мақсаты	Әртүрлі химиялық процестерде құнды өнеркәсіптік маңызды өнімдерді алу үшін негізгі реагент ретінде әрекет ететін CO_2 қолдану арқылы Жер атмосферасындағы көмірқышқыл газының концентрациясын төмендетуге мүмкіндік беретін жаңа инновациялық материалдар мен ғылымды қажет ететін технологияларды әзірлеу.
Жоба міндеттері	• CO_2-ны бір уақытта ұстап, оны синтетикалық табиғи газға және/немесе синтез газына айналдыратын жаңа, қалпына келтірілетін екі функционалды материалдарды әзірлеу. CO_2 адсорбциясы және оны метан мен синтез газына айналдыру процестерінің тиімді технологиялық режимдерін анықтау. Бифункционалды материалдардың физика-химиялық сипаттамаларының (құрылымдық, текстуралық және фазалық ерекшеліктері және т.б.) зерттелетін процестегі олардың сорбциялық және каталитикалық белсенділігіне әсерінің ғылыми аспектілерін анықтау. • Ультракүлгін және көрінетін жарықтың әсерінен химиялық отынға CO_2-ні тотықсыздандыруға қабілетті $SrTiO_3$-негізінде Al қосылған экономикалық үнемді және тиімділігі жоғары фотокатализаторды әзірлеу. • CO_2-ны C_{1+} және C_{2+} өнімдеріне (метан, метанол, этилен, этанол және т.б.) электрохимиялық тотықсыздандыру үшін

	модификацияланған Cu-In, Cu-Ag катализаторымен газдиффузиялық электродты құру. CO_2RR кезінде C_{2+} өнімдеріне қатысты әзірленіп жатқан газдиффузиялық электродтың селективтілігін зерттеу. • Көмірсутек өнімдерін гидрлеу үшін CO_2 гидрлеу үшін құйынды электромагниттік өрісте және онсыз әртүрлі тасымалдаушылары бар темір қосылыстарына негізінде жаңа жоғары тиімді магниттік композиттерді әзірлеу. Теміркұрамдас катализаторлардың құрамы мен процесс жағдайларының өнеркәсіптік маңызды өнімдер түзудегі көмірқышқыл газының гидрленуіне әсерін зерттеу.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	Бағдарлама көмірқышқыл газын (CO_2) ұстау және түрлендіруге арналған жаңа инновациялық материалдар мен ғылымды қажетсінетін технологияларды әзірлеуге бағытталған төрт негізгі бағытты қамтиды. Олардың қатарына электрохимиялық түрлендіру, фотокатализ және гидрлеу арқылы өнеркәсіптік тұрғыдан құнды өнімдер алу жатады. Бағдарлама аясында келесі нәтижелерге қол жеткізілді: құрылыс қалдықтары негізінде CO_2-ні бір мезгілде ұстау және оны метан мен/немесе синтез-газға айналдыруға қабілетті бифункционалды материалдар әзірленді; күн сәулесін пайдалану арқылы CO_2-ні қосылған құны жоғары химиялық өнімдерге айналдыруға арналған алюминиймен легирленген $SrTiO_3$ негізіндегі жоғары композитті катализатор синтезделді; CO_2-ні электрохимиялық тотықсыздандыру арқылы C_{1+} және C_{2+} өнімдерге айналдыруға арналған Cu–In және Cu–Ag катализаторларымен модификацияланған газодиффузиялық электрод дайындалды; сондай-ақ құйынды электромагниттік өріс жағдайында және онсыз CO_2 гидрлеу арқылы көмірсутектер алу үшін әртүрлі тасымалдағыштар мен промоторлар негізіндегі темір қосылыстарынан тұратын жаңа жоғары тиімді магниттік композиттер жасалды. Бағдарламаны жүзеге асыру нәтижесінде CO_2 гидрлеуге арналған функционалды магниттік композиттерді алу технологиялық регламенті әзірленеді. Сонымен қатар, магниттік композиттерде көмірқышқыл газын гидрлеу нәтижесінде алынған өнімдерді пайдалану бойынша ұсынымдар беріледі. CO_2-ні ұстау және кәдеге жаратуға байланысты міндеттерді шешу метан мен синтез-газ алу үшін бифункционалды композиттерді әзірлеуге ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

	Бағдарлама аясында алынған нәтижелерді фотокатализаторлар түрінде коммерцияландыру жоспарлануда.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер	1) Шакиева Татьяна Владимировна - Scopus author ID: 55911739700. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9664-442x.; 2) Досумов Кусман - Web of Science Researcher ID: N-9935-2017 Scopus Author ID: 16457684200 ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5216-0426 3) Абильдин Тлеутай Сарсенбаевич - ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2710-7233 ; Scopus Author ID:6506476435 4) Ергазиева Гаухар Ергазиевна -ResearcherID: F-5165-2015; https://orcid.org/0000-0001-9464-5317 Scopus Author ID: 57221777155 5) Досумова Бинара Тусупбековна - Scopus author ID: 57210592713. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4126-2907 6) Авчукир Хайса - Researcher ID: P-5738-2017, ORCID: 0000-0001-6612-0775, Scopus ID: 57207207777 7) Сасыкова Лариса Равильевна - ResearcherID: A-9367-2015. Scopus Author ID: 56178673800. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4721-9758 8) Алимжанова Мереке Бауыржановна - Scopus author ID: 35083073100 ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2641-0828 9) Анисова Мольдир Муратбековна - Web of Science Researcher ID: F-5473-2015, Scopus Author ID: 57192933182. ORCID ID: http://orcid.org/0000-0001-9622-5164 10) Мылтыкбаева Лаура Каденовна - Scopus Author ID: 57216432413 ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0322-0135 11) Джаткамбаева Улжан Нурбаевна - Scopus Author ID: 57220106876 ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8216-3206. 12) Мамбетова Мәншүк Мұратқызы - Web of Science ID: AAC-5272-2021 https://orcid.org/0000-0002-1744-3647 Scopus ID: 57211435956 13) Макаева Нұрсая Мейрамқызы - Scopus ID: 57656735300 ORCID ID: 0000-0002-1638-7460 14) Бекей Ақбаян Жосалықызы - Scopus ID: 58538083500 Web of Science ID: JCV-9290-2023 ORCID: 0009-0002-2333-1761 15) Манарбек Мағрифе - ORCID: 0009-0004-5169-4994 16) Құдайберген Олжас- ORCID: 0009-0002-6311-9941

Қолдану	Нысаналы тұтынушылар: атмосфераға көмірқышқыл газы (CO_2) шығарындыларын азайтуға мүдделі компаниялар мен кәсіпорындар. Алынған нәтижелерді қолдану жаңа наноөлшемді магнитпен басқарылатын композиттер – катализаторлар мен сорбенттерді әзірлеу саласындағы ғылым мен технологияның дамуына елеулі әсер етуі мүмкін. Физика-химиялық қасиеттері алдын ала берілген модификацияланған материалдарды алу әдістері мен тәсілдерін Қазақстанның әртүрлі кәсіпорындарында, сондай-ақ жоғары оқу орындарының оқу процесінде (курстық, дипломдық, магистрлік жұмыстарды орындауда, зертханалық жұмыстарда, арнайы курстар мен семинарларда) енгізу жоспарлануда. CO_2 зиянды шығарындылары әртүрлі технологиялар арқылы (гидрлеу, электрохимиялық және фотокаталитикалық тотықсыздандыру, сорбциялық-каталитикалық түрлендіру) метан, этилен, этанол, құмырсқа қышқылы, синтез-газ сияқты химиялық өнімдерге айналдырылады. Аталған өнімдердің ішінде этилен мен этанол құнды отын болып табылады және өнеркәсіптік тұрғыдан болашағы зор. Этилен нарығының үлкен көлемі (шамамен 180 млн тонна) және оның салыстырмалы жоғары бағасы (тоннасына 600–1200 АҚШ доллары) оны CO_2 түрлендіру процестері арқылы өндіруді экономикалық тұрғыдан тартымды етеді. Бұл өз кезегінде атмосфераға бөлінетін CO_2 мөлшерін едәуір азайтуға мүмкіндік береді.
Шынайы аналогтармен салыстырғанда басымдық	Біздің зерттеулер мен әзірлемелердің бәсекелік артықшылығы алынған жаңа материалдардың бірегейлігімен және бұл бағытты әлемдік деңгейде әрі Қазақстанда жаңа деңгейде дамыту қажеттілігімен байланысты. Бұл республикада жоғары тиімді жаңа катализаторларға, берілген қасиеттері бар материалдарды алуға және оларды химия өнеркәсібінде, металлургияда, энергетикада, экологияда қолдануға деген сұраныспен негізделген. Бағдарлама 4 бағыттан тұрады. Бірінші бағыт бифункционалды материалдарды қолдануға негізделген және ішкі әрі халықаралық нарықта бәсекелік артықшылықтарға ие. Ол бірнеше маңызды міндеттерді шешеді: керамикалық сантехникалық қалдықтар, құм, бетон, блоктар сияқты құрылыс қалдықтарын қайта өңдеу, сондай-ақ CO_2 парниктік газын кәдеге жарату және метан мен синтез-газ түріндегі синтетикалық отын өндіру. Синтез-газ аммиак, метанол және басқа да көптеген заттарды өндіруге

	арналған маңызды шикізат болып табылады. Қазіргі уақытта Қазақстанда мұндай әзірлемелер жоқ. Әлемде CO_2-ні метанға айналдыруға арналған бифункционалды материалдарды жасау бойынша зерттеулер жүргізілуде, мұнда сорбент ретінде сілтілік металл оксидтері қолданылады. Алайда олардың негізгі кемшілігі – жоғары температурада агломерация (спекание) нәтижесінде белсенділігін жоғалтуы. Бұл мәселені шешу үшін құрамында кремний оксиді бар құрылыс қалдықтарынан алынатын термиялық және химиялық тұрақты материалдарды қолдану ұсынылады. Сонымен қатар, ұсынылып отырған тәсілдің басты ерекшелігі – CO_2-ні сіңіру және оны метанға және/немесе синтез-газға айналдыру процесін бір реакторда арнайы бифункционалды материал көмегімен жүзеге асыру. Екінші бағыт алюминиймен легирленген $SrTiO_3$ негізіндегі композиттік құрылымды пайдаланып, күн сәулесі арқылы CO_2-ні қосылған құны жоғары химиялық өнімдерге айналдыруға бағытталған. Бұл тәсіл күн энергиясын түрлендірудің кванттық тиімділігін және фотокаталитикалық белсенділікті арттырады, соның арқасында оны сутекті ауқымды өндірісте қолдануға мүмкіндік береді. Әлемде CO_2 фотокаталитикалық конверсиясы бойынша зерттеулер бар, алайда біздің тәсіл қарапайым әдіспен алынған легирленген $SrTiO_3$ қолдануымен ерекшеленеді, бұл жоғары тиімділік пен тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Үшінші бағыт электрохимиялық процестерге негізделген және CO_2-ні электрохимиялық тотықсыздандыруға арналған зертханалық электрохимиялық ұяшық – электролизер жасауды көздейді. Газодиффузиялық электродты (GDE) қолдану 300 мА/см² және одан жоғары ток тығыздықтарында жоғары жылдамдықпен CO_2RR жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл электрод/электролит/газ шекарасында жүретін үш фазалы реакция есебінен іске асады. Болашақта бұл жүйені масштабтау республика ішінде және шетелде қызығушылық тудыруы мүмкін. Төртінші бағытта CO_2 гидрлеу процесіндегі біздің зерттеулердің бәсекелік артықшылығы катализаторлардың жоғары белсенділігі мен процестің селективтілігімен анықталады. CO_2-ні көмірсутектерге айналдыру үшін темір негізіндегі қосылыстар тиімді болып табылады, олардың белсенділігі мен селективтілігі промоторлар мен тасымалдағыштарды дұрыс таңдау арқылы реттеледі. Мезокеуекті құрылымы бар, массаберу мен диффузиялық шектеулерді азайтатын материалдарды жасау, сондай-ақ қышқылдығы

	реттелетін және молекулалық-ситалық қасиеттері басқарылатын механикалық және термиялық тұрақты тасымалдағыштарды әзірлеу маңызды міндет болып табылады. Бұл CO_2 гидрлеу кезінде жаңама реакцияларды азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, алынған магниттік композиттерді электромагниттік өріспен өңдеу процестің технологиялық көрсеткіштерін жақсартып, оны энергетикалық және экономикалық тұрғыдан тиімді етеді.
Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)	1. Kuspanov, 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 & Innovation. – 2024. – Vol. 36. – p. – 103852. https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103852. WoS IF = 6.7 Q1. Scopus Percentile: – 97 %. 2. М.М. Мамбетова*, М. Анисова, Л.К. Мылтыкбаева, Н.М. Макаева, К. Досумов, Т.В. Шакиева, Г.Е. Ергазиева. Шанканай табиғи цеолитінің сорбциялық қасиеттеріне натрий және магний оксидтерінің әсері // Горение и плазмохимия. – 2025. – №23. – С.153–161. https: //doi.org/10.18321/cpc23 (2)153-161 3. Baratov, A.; Kuspanov, Z.; Shaimerdenov, A.; Yergaziyeva, G.; Yerlanuly, Y.; Daulbayev, C. Enhancing Photogenerated Charge Separation in Perovskite Semiconductors via Dual Cocatalyst Engineering. //J. Water Process Eng. – 2025. – Vol. 77. – p. – 108573. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2025.108573. WoS IF = 6.7 Q1. Процентиль SCOPUS – 91 % 4. Aibol Baratov, Chingis Daulbayev, Zhengisbek Kuspanov. Selective CO Evolution from CO_2 over Ag-Ni-Based Cocatalyst-Modified Perovskite under Simulated Solar Light // Eurasian Chem.-Technol. J. 27 (2025) DOI: https://doi.org/10.18321/ectj1675 5. Akbayan Bekeya, Florence Vacandio, Tatyana Shakiyeva, Kusman Dossumov, Khaisa Avchukir. Electrochemical deposition of copper-indium particles with high electroactive surface area from acetonitrile-water solution // Results in Surfaces and Interfaces Volume 23, 2026, 100785 DOI: https://doi.org/10.1016/j.rsurfi.2026.100785

	6. Mambetova M.. Anissova M.. et all. Catalyst Development for dry reforming of methane and ethanol into syngas:Recent advances and Perspectives // Applied Science. – 2025. – Vol. 15. – p. – 10722. https://doi.org/10.3390/app151910722 7. Aibol Baratov, Zhengisbek Kuspanov, Nurlan Idrissov, Madina Bissenova, Aigerim Serik, Chingis Daulbayev. Photocatalytic CO_2 reduction: How promising is the technological application? // Journal of CO2 Utilization, Volume 106,2026,103398, ISSN 2212-9820, https://doi.org/10.1016/j.jcou.2026.103398 8. Ергазиева Г.Е., Галымжан А. Құрамында магний бар композиттердің фазалық құрамына оларды синтездеу жағдайларының әсерін зерттеу. IX Халықаралық студенттердің ғылыми-практикалық конференциясының материалдары «ХИМИЯЛЫҚ ФИЗИКА ЖӘНЕ НАНОМАТЕРИАЛДАР» тақырыбында, үш мәрте Социалистік Еңбек Ері, корреспондент-мүше К.И. Щёлкинді еске алуға арналған – 2025 – 46-б. 9. Ергазиева Г.Е., Кызыр Б. Литий композиттерін белсендірудің оңтайлы жағдайларын анықтау. IX Халықаралық студенттердің ғылыми-практикалық конференциясының материалдары «ХИМИЯЛЫҚ ФИЗИКА ЖӘНЕ НАНОМАТЕРИАЛДАР» тақырыбында, үш мәрте Социалистік Еңбек Ері, корреспондент-мүше К.И. Щёлкинді еске алуға арналған – 2025 – 46-б.
Патент туралы ақпарат	Қазақстан Республикасының пайдалы модельге патенті №11186, 18.03.2025 ж. «Құмнан литий ортосиликатын алу тәсілі» / Ергазиева Г.Е., Мылтыкбаева Л., Мамбетова М. және т.б.