

Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	AP26105185 Компьютерлік технологияларды бүрку жүйесі бар жылуфизикалық құрылғыларда көмірсутекті отындарды жағуды оңтайландыру үшін тиімді қолдану
Жоба өзектілігі	Жобаның өзектілігі сұйық көмірсутекті отындардың жануын тиімділігін арттыру қажеттілігімен және зиянды заттардың шығарындыларын азайту талабының күшеюімен, сондай-ақ жаһандық климаттық өзгерістермен байланысты. Баламалы энергетика дамуына қарамастан, сұйық отындар энергетика мен өндірісте негізгі рөл атқара береді, бұл олардың қолдану технологияларын жетілдіруді талап етеді. Жылуфизикалық процестерді 3D компьютерлік модельдеу әдістерін қолдану арқылы бүрку және жану механизмдерін тереңірек түсінуге, жылуэнергетикалық қондырғылардың жұмыс режимдерін оңтайландыруға және экономикалық әрі экологиялық тиімділікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.
Жоба мақсаты	Техникалық физикадағы іргелі тәсілдерге негізделген, ең жаңа компьютерлік технологиялар мен физикалық модельдеу әдістерін қолдана отырып, жоғары турбуленттілік жағдайында әртүрлі сұйық отын түрлерін ағыншалы изотермиялық емес бүркулерін бүрку, ыдырату, дисперсиялау және булану кезінде жану камераларында жүретін жылуфизикалық процестерді қолданбалы зерттеулер жүргізу және ластаушы заттардың шығарындыларын азайта отырып, жылуды максималды түрде өндіруге қол жеткізу үшін жану режимдерін оңтайландыру.
Жоба міндеттері	1. Сұйық көмірсутек отындарының жануы бойынша жаһандық зерттеулердің жану тиімділігінің негізгі аспектілерін, әртүрлі технологиялардың шығарындыларға әсерін және сұйық отынды пайдаланудың экономикалық және экологиялық салдарын ескере отырып, қолданыстағы жаһандық зерттеулерге талдау жүргізу. Бұл жұмыс жанудың ең тиімді әдістері мен зиянды заттар шығарындыларын азайту жолдарын анықтайды. 2. Тамшылардың ыдырауы, соқтығысуы, тұтануы, дисперсиясы және булануы процестерін ескере отырып, жоғары турбуленттілік жағдайында әртүрлі отындардың реактивті изотермиялық емес сұйық бүркулерінің жану кезіндегі жылуфизикалық процестерді сипаттайтын физикалық, математикалық, геометриялық және глобальді химиялық кіші модельдерден тұратын кешенді 3D компьютерлік моделін әзірлеу. 3. Жоғары турбуленттілік жағдайында сұйық отын бүркулерінің әсерлесуші ортамен әрекеттесуінің сипатын, динамикасын және өзара әрекеттесуін сипаттау, талдау және болжау үшін жаңа статистикалық модельді әзірлеу: тамшылардың ыдырау механизмдері, бүркілуі және әртүрлі сипаттамалар бойынша таралуы (өлшемі, пішіні және температурасы) және тамшылар арасындағы өзара әрекеттесу түрлері (біріктіру, конденсация және булану). 4. Сұйық көмірсутек отындарының жануын модельдейтін есептеу эксперименттерін жүргізуге және функционалдылық пен өнімділікті тексеруге арналған жақсартылған алгоритмдері бар 3D модельдеу бағдарламалық жасақтама пакетін оңтайландыру және бейімдеу. 5. Әртүрлі тамшы өлшемдері бар бүрку жүйесі бар құрылғыларда әртүрлі сұйық көмірсутек отындарының жануы бойынша есептеу эксперименттерін жүргізу және жану

	камерасының биіктігі бойынша радиус пен температура бойынша тамшылардың дисперсиясын 3D визуализациялау; екіфазалы ағынның температуралық өрістері; жану өнімдерінің концентрация өрістері (көміртегі оксидтері, азот және оттегі ағынының жылдамдығы); жану камерасының бүкіл кеңістігіндегі бағыттар бойынша векторлық жылдамдық өрістері және жылу ағынының тығыздығы бойынша алу және оңтайлы жану режимдерін анықтау. 6. Тамшы температурасы өзгертін бүрку жүйесі бар құрылғыларда әртүрлі сұйық көмірсутек отындарының жануына есептеу эксперименттерін жүргізу және жану камерасының биіктігі бойынша радиус пен температура бойынша тамшылардың дисперсиясын 3D визуализациялау; екі фазалы ағынның температуралық өрістері; жану өнімдерінің концентрация өрістері (көміртек оксидтері, азот және оттегі ағынының жылдамдығы); жану камерасы бойынша бағыттар бойынша векторлық жылдамдық өрістері және жылу ағынының тығыздығы және оңтайлы жану режимдерін анықтау. 7. Тамшы массасы өзгертін бүрку жүйесі бар құрылғыларда әртүрлі сұйық көмірсутек отындарының жануына есептеу эксперименттерін жүргізу және жану камерасының биіктігі бойынша радиус пен температура бойынша тамшылардың дисперсиясын 3D визуализациялау; екі фазалы ағынның температуралық өрістері; жану өнімдерінің концентрация өрістері (көміртек оксидтері, азот және оттегі ағынының жылдамдығы); жану камерасы бойынша бағыттар бойынша векторлық жылдамдық өрістері және жылу ағынының тығыздығы бойынша векторлық жылдамдық өрістері және оңтайлы жану режимдерін анықтау. 8. Бүрку жүйесі бар құрылғыларда әртүрлі сұйық көмірсутек отындарының жану процестеріне бүрку түрлерінің әсері бойынша есептеу эксперименттерін жүргізу және жану камерасының биіктігі бойынша радиус пен температура бойынша тамшылардың дисперсиясын 3D визуализациялау; екі фазалы ағынның температуралық өрістері; жану өнімдерінің концентрация өрістері (көміртек оксидтері, азот және оттегі шығыны); жану камерасының бүкіл кеңістігіндегі бағыттар бойынша векторлық жылдамдық өрістері және жылу ағынының тығыздығы және оңтайлы жану режимдерін анықтау. 9. Әдебиеттерде қолжетімді эксперименттік деректермен жоғары турбуленттілік жағдайындағы тамшылардың бүркуінің, ыдырауының, дисперсиясының және булануының жаңа статистикалық моделін қолдана отырып, сұйық көмірсутек отынының жануын модельдеудің алынған нәтижелеріне салыстырмалы талдау жүргізу. Әр түрлі сұйық отын түрлері үшін оңтайлы жану режимінің параметрлерін қорытындылау, отын шығындарын азайту, қоршаған ортаға теріс әсерді азайту және бүрку жүйелерінің сенімді және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету. Жылуфизикалық құрылғыларда сұйық отынның жану процесін тиімді ұйымдастыру бойынша жалпы ұсыныстар ұсыну. 10. Жобаның барлық кезеңінде Web of Science және Scopus дерекқорларында индекстелген ғылыми журналдарда мақалаларды, сондай-ақ ҒЖБССҚК ұсынған шетелдік немесе отандық басылымдарда мақала жариялау.
Күтілетін және қол жеткізілген	Қол жеткізілген нәтижелер:

нәтижелер	1. Сұйық көмірсутек отындарының жануы бойынша ағымдағы зерттеулердің тиімділігін, шығарындыларын, экологиялық және экономикалық аспектілерін ескере отырып талдау жүргізілді. Жану тиімділігін арттыру және шығарындыларды азайтудың негізгі факторлары мен тиімді әдістері анықталды. 2. Негізгі процестерді (ыдырау, булану, тұтану және т.б.) ескеретін физикалық, математикалық, геометриялық және химиялық кіші модельдерді қамтитын кешенді 3D моделі жасалды. Модель сынақтан өтті және одан әрі зерттеуге дайын. 3. Турбулентті ортадағы тамшылардың динамикасы мен өзара әрекеттесуін сипаттайтын статистикалық модель бүркүді, таралуды және фазалық процестерді ескере отырып жасалды. Оның өнімділігі расталды. 4. 3D модельдеу бағдарламалық жасақтамасы оңтайландырылды және бейімделді, жақсартылған алгоритмдер енгізілді және тестілеу жүргізілді. Оның дұрыстығы мен есептеу эксперименттеріне дайындығы расталды. Күтілетін нәтижелер: Жобаға әртүрлі сұйық көмірсутек отындарының жануын модельдеу бойынша бірқатар есептеу эксперименттері кіреді, жылуфизикалық процестердің түбегейлі 3D визуализацияларын жасау; әзірленген модельдердің жарамдылығын растау үшін модельдеу нәтижелерін эксперименттік және жарияланған деректермен салыстырмалы талдау; энергия тиімділігін арттыратын және ластанушы заттар шығарындыларын азайтатын оңтайлы жану режимдерін анықтау; бүрку жүйесі бар жылуфизикалық құрылғылардағы жану процестерін жақсарту бойынша практикалық ұсыныстар әзірлеу; алынған нәтижелерді халықаралық ғылыми журналдарда жариялау және оларды ғылыми қоғамдастықтың растауы.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер	1. Болегенова Сымбат Алихановна, PhD доктор, доцент (h-index Scopus - 13, h-index Web of Science – 12, Researcher ID - A-9696-2015, ORCID - 0000-0003-1061-6733, Scopus Author ID - 57195694754). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195694754 2. Аскарова Алия Сандыбаевна, ф.-м.ғ.д., профессор (h-index Scopus - 21, h-index Web of Science – 21, Researcher ID - N-6081-2014, ORCID - 0000-0003-1797-1463, Scopus Author ID – 6603209318). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603209318 3. Болегенова Салтанат Алихановна, ф.-м.ғ.д., профессор h-index (Scopus) - 20, h-index (WoS) - 18, ResearcherID - A-9696-2015, ORCID - 0000-0001-5001-7773, Scopus Author ID – 57192917040). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192917040 4. Оспанова Шынар Сабитовна, PhD доктор h-index (Scopus) - 8, h-index (WoS) - 5, ResearcherID -A-8880-2015, ORCID - 0000-0001-6902-7154, Scopus Author ID – 55988678700). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55988678700 5. Максимов Валерий Юрьевич, PhD доктор (h-index Scopus - 16, h-index Web of Science - 15, Researcher ID - F-6214-2013, ORCID- 0000-0003-4120-1071, Scopus Author ID – 57130389500).

	https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57130389500 6. Нұғыманова Айжан Олжабекқызы , PhD доктор (h-index Scopus - 10, h-index Web of Science - 15, Researcher ID N-4527-2014, ORCID- 0000-0003-0393-5672, Scopus Author ID – 57193723169). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57193723169
Қолдану	Жобаның нәтижелері жылуфизикалық құрылғылардағы жану процестерін оңтайландыру, энергия тиімділігін арттыру және шығарындыларды азайту үшін, сондай-ақ ғылыми зерттеулерде, инженерлік тәжірибеде және білім беруде пайдаланылады.
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Жоба 3D физикалық модельдеуді, статистикалық әдістерді және эксперименттік деректермен тексеруді біріктіретін интеграцияланған тәсілді қолдануына байланысты ағымдағы тәсілдерден айқын артықшылыққа ие. Процестерді бөлек қарастыратын көптеген белгілі зерттеулерден айырмашылығы, жоба сұйық отынның жоғары турбулентті жағдайларда бүркілуінің, булануының және жануының интеграцияланған сипаттамасын ұсынады. Қосымша артықшылығы - меншікті статистикалық модельді әзірлеу және бағдарламалық жасақтама жиынтығын бейімдеу, бұл болжамның жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді, нәтижелердің қолданылуын кеңейтеді және олардың практикалық маңыздылығын арттырады.
Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)	1. A.S. Askarova, S.A. Bolegenova, Sh.S. Ospanova, S.A. Bolegenova, A.Z. Nurmukhanova, G.Y. Baidullayeva Investigation of Dispersion, Breakup, and Combustion Processes of Liquid Fuel Droplets under High Turbulence // Bulletin of the Karaganda University. Physics Series. – 2025. - Vol. 30, No. 4 (120). – P. 83-94. https://doi.org/10.31489/2025ph4/83-94 (WofSC, Q4; ҒЖБССҚК) 2. S.A. Bolegenova, A.S. Askarova A., Sh.S. Ospanova, S.A. Bolegenova, A.Z. Nurmukhanova, Sh.K. Assilbekova Coupled sputtering and combustion dynamics of diverse fuel types // Eurasian Physical Technical Journal. – 2026. (Scopus, процентиль 26, Q3; ҒЖБССҚК - баспада)
Патент туралы ақпарат	ҚР патенті. Авторлары Болегенова С.А., Оспанова Ш.С., Туякбаев А.А., Болегенова К.А., Нүсіпжан А. Пайдалы модельге патент №11898 «Металдардың меншікті жылу сыйымдылығын анықтауға арналған қондырғы». 13.03.2026 ж.