Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	BR 24993113 Көп функционалды мақсаттарға арналған дифильді суда еритін полимерлер негізінде композиттерді жасау Жетекшісі: Мұсабеков Қуанышбек Битуұлы
Жоба өзектілігі	Бағдарлама Қазақстанда қолжетімді шикізатқа – табиғи және синтетикалық беттік активті заттар мен полимерлерге негізделген жаңа отандық жоғары молекулалық беттік активті заттарды (ЖМБЗ) өндіру технологиясын әзірлеуге арналған. Бұл ЖМБЗ-ның артықшылығы – олардың бірегей қасиеттері, оларды көбік түзгіштер, иммобилизаторлар, эрозияға бейім топырақтарға арналған құрылым түзуші агенттер, флокулянттар және мұнай эмульсияларына арналған эмульгаторлар ретінде тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.
Жоба мақсаты	Көбіктендіргіш, эмульгаторлық, флокуляциялық, құрылым түзуші және иммобилизациялық қасиеттерге ие отандық композиттік беттік-активті полимерлерді әзірлеу.
Жоба міндеттері	1. Суда еритін полимерлер (СЭП) және өрт сөндіру және құрылыста көбік түзуші агенттер ретінде пайдалануға арналған беттік-активті заттар негізіндегі жаңа композиттік беттік-активті заттарды әзірлеу. 2. Мұнай, косметикалық және тағамдық эмульсиялар өндіруге арналған суда еритін полимерлер (СЭП) және беттік-активті заттар негізіндегі жаңа композиттік беттік-активті заттардың эмульгаторлық қасиеттерін зерттеу. 3. Ауыр металл иондарымен ластанған табиғи және өнеркәсіптік ағынды суларды тазарту үшін флокулянттар ретінде пайдалануға арналған жаңа полимерлік беттік-активті заттардың тиімділігін бағалау. 4. Ластанған және эрозияға ұшыраған топырақтарда құрылым түзуші агенттер ретінде пайдалануға арналған суда еритін полимерлер (СЭП) және беттік-активті заттар негізіндегі жаңа полимерлік беттік-активті заттардың тиімділігін бағалау. 5. Физиологиялық активті заттардың (дәрі-дәрмектер, ферменттер, биокатализаторлар және т.б.) иммобилизаторлары және тасымалдаушылары ретіндегі жаңа полифункционалды полимерлік беттік-активті заттарды (ПББ) зерттеу. 6. Кеңінен қолжетімді және салыстырмалы түрде арзан отандық реагенттер негізінде полифункционалды композиттік материалдарды жасаудың ғылыми негізделген тәсілін әзірлеу.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	1) Келісімшарт кестесінің күтілетін нәтижелеріне сәйкес биополимерлердің адсорбциялық изотермалары алынды және бетаралық адсорбциялық

	қабаттың қалыңдығы бағаланды. Жүн кератин гидролизаттарының сулы ерітінділердегі беттік қасиеттері зерттелді; 38≈40 мН/м беттік керілу мәндері алынған жүн кератин гидролизатының қасиеттері кеңінен қолданылатын өнеркәсіптік көбік түзгіштерге ұқсас екенін көрсетті. pH, иондық беріктік және температураның көбік тұрақтылығына әсері анықталды. Температураның жоғарылауымен көбік тұрақтылығы 200°C-тан 40-500°C-қа дейінгі диапазонда артады, содан кейін максимумнан өткеннен кейін төмендейді. Иондық беріктіктің әсерін зерттеу көбік түзгіш ерітіндіге d-металл сульфаттарын ($CuSO_4$ немесе $FeSO_4$) қосу көбік тұрақтылығын арттыратынын көрсетті, бұл электростатикалық тұрақтылық факторының рөлінің артуына байланысты. Гидролизденген кератинге негізделген көбіктер жақсы тұрақтылықты, құрылымдық және механикалық беріктік пен экологиялық қауіпсіздікті біріктіреді, бұл оларды өрттен қорғау технологияларында қолдану үшін перспективалы етеді. Кератин гидролизатын әртүрлі мақсаттарда пайдалану мал шаруашылығы қалдықтарын тиімді жоюда және экологиялық мәселелерді шешуде маңызды рөл атқаратыны дәлелденді. 2) Келісімшарт кестесінің күтілетін нәтижесіне сәйкес, аэродинамикалық инъекцияның беттік-активті зат/полимер құрамымен және гумин құрамдас компонентімен өңделген топырақ үлгілерінің құрылымдық және механикалық қасиеттеріне әсері анықталды. Калий гуматына SPK-METMAH кешенін қосу натрий гуматы бар жүйеге ұқсас, бірақ одан сәл аз дәрежеде беріктігі мен тұрақтылығы артатын серпімді-тұтқыр коагуляцияға бейім жүйелердің пайда болуына ықпал етеді. Бұл калий гуматының механикалық кернеуге төзімділігі артатын теңдестірілген, бірақ икемділігі аз құрылымдар түзетінін көрсетеді. Беттік-активті заттардың, полимерлердің және гумин құрамдас компоненттің құрамымен өңделген эрозияға бейім топырақтардың құрылымдық-механикалық сипаттамалары мен түрлеріне температура мен pH әсері зерттелді. Түркістан топырағының жел әсерінен дефляция қарқындылығы бойынша модельдік тәжірибелер кешендердің құрылымдық-механикалық тұрақтылары мен қасиеттерінің әртүрлі шығу тегі бар жеке SPK-METMAH және гумин қышқылы тұздарына қарағанда айтарлықтай тиімді екенін көрсетті, ал дефляция жылдамдығы 5–10% төмен. SPK-METMAH топырақ бөлшектерінің бетіндегі полимер тізбектерін адсорбциялау арқылы су өткізгіштігін төмендетіп, құрылымды сақтайтыны, жұқа қорғаныс қабықшасын түзетіні көрсетілді. Сондай-ақ, ол топырақ бөлшектері арасында байланыс көпірлерін түзеді, агрегаттардың

	беріктігін арттырады. Жоғары температурада (45°C) SPK-МЕТМАН топырақ ылғалын сақтау арқылы топырақ құрылымын қорғайтыны анықталды. 3) Келісімшарт кестесінің күтілетін нәтижесіне сәйкес, ауыр металл иондарымен ластанған табиғи және өнеркәсіптік ағынды суларды тазартуда флокулянт ретінде пайдалану үшін жаңа полимерлі беттік активті заттардың (ПБЗ) өнімділігі бағаланды. Аспалы саз бен ауыр металл иондары (Al3+, Mn2+, Fe3+, Co2+, Cu2+ және Hg2+) бар суды флокуляционды тазарту жүргізілді. Крахмал-МЕТМАХ сополимері және өнеркәсіптік флокулянттар Kemira Superfloc A-120 және Rusfloc 506, сондай-ақ коагулянт Kemira Ferix-3 судан аспалы бөлшектерді кетіруде тиімді екені көрсетілді. 4) Келісімшарт кестесінің күтілетін нәтижесіне сәйкес, бұрын синтезделген стимулға сезімтал полимерлер мен беттік активті заттарды қамтитын молекулааралық кешендердің түзілуі бойынша зерттеу жүргізілді. Амфифилді полимерлерді қолдана отырып, физиологиялық активті заттардың ерігіштігі зерттелді. Есепте SPL HEA-BA-ның PAA-мен комплекстелуі бойынша зерттеу нәтижелері егжей-тегжейлі көрсетілген. Турбидиметрия және вискозиметрия сутегі байланыстарымен және гидрофобты өзара әрекеттесулермен тұрақтандырылған поликомплекстің түзілуін анықтады. Бұл жүйелер үшін комплекстелу үшін екі маңызды pH мәнінің (pHcrit.1 және pHcrit.2) болуы көрсетілді, бұл мәндер арасындағы диапазонда гидрофильді ассоциациялардың түзілуі орын алды. Төмен молекулалық салмағы бар (2,0 × 103) HEA-BA және PAA сополимер жүйелері үшін төмен концентрацияларда (pH < pHcrit.2) гидрофильді ассоциацияның түзілуі байқалатыны анықталды, дегенмен ерітінді концентрациясының жоғарылауымен гидрофильді ассоциациядан гидрофобты поликомплекске өзара ауысу байқалады. Ерітіндінің иондық беріктігін арттыру арқылы амфифильді тепе-теңдікті өзгертуге болады, бұл сополимерлердің кешен түзілу қабілетіне әсер етеді, бұл HEA-BA сополимерінің құрамына және PAA молекулалық салмағына байланысты. 5) Рибофлавинді сулы ерітінділерде еріту кезінде термосезімтал N-VP-VPE сополимерлерін, сондай-ақ салыстыру үшін PVP гомополимерін қолдану мүмкіндігі зерттелді. Зерттелген полимерлерді қолдану арқылы рибофлавиннің судағы ерігіштігінің артуы және оның сулы ерітінділерінің тұрақтануы екі негізгі механизм арқылы, олардың салыстырмалы түрде макромолекулалардың амфифилділігіне байланысты. VPE құрамы жоғары сополимерлер рибофлавинді негізінен VPE сегменттерімен түзілген

	гидрофобты домендерде дәрілік молекулаларды еріту арқылы тұрақтандырады, ал VPE құрамы төмен PVP және сополимерлер мұндай домендерді түзбейді, бірақ олардың макромолекулалары дәрілік микрокристалдардың бетінде адсорбцияланууы мүмкін, бұл олардың агрегациясына жол бермейді. 6) Келісімшарт кестесінің күтілетін нәтижесіне сәйкес, көбікті бетон өндірісі үшін көбік түзгіш агенттер ретінде жаңа жоғары молекулалық салмақты беттік активті заттарды пайдалану технологиясын әзірлеу жұмыстары басталды. Ақуызды көбік түзгіш агенттер цементтің қатуын баяулататыны, бұл монолитті құрылыста қалыптарды алу уақытының ұзаруына әкелетіні анықталды. Зерттеу нәтижелері кератин мөлшері аз көбіктердің тұрақтылығы жеткіліксіз екенін көрсетті. Кератин гидролизатының мөлшерін арттыру көбік түзу қабілеті төмен өнім алуға әкеледі. Кератиннің оңтайлы концентрациясы 3-5% аралығында таңдалуы керек. 7) Этоксиленген беттік активті заттар мен олардың WSP қоспаларын WSP арқылы бөлу процесін реттеу шарттары әзірленуде, олардың қатынасына, деэмульсия температурасына және HLB-ге байланысты. Шикі мұнайға негізделген модельдік эмульсиялар алынды, олардың физика-химиялық қасиеттері анықталды және этоксилденген беттік активті заттардың модельдік эмульсияны бөлуге әсері зерттелді. 8) Келісімшарт кестесінің күтілетін нәтижелеріне сәйкес, жемге арналған биополимер гидролизаттарының, көбікті бетон өндіруге арналған көбік түзгіштердің және өрт сөндіру құралдарының құрамы әзірленді. Биополимер гидролизат үлгілерінің практикалық маңызды қасиеттерінің зертханалық сынақтары жүргізілді. «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС-мен бірлесіп, бордақыланатын биязы жүнді және будандастырылған қошқарларға арналған концентрлі жемде қоспа ретінде қолданылатын кератин гидролизатының өнімділік әсерін анықтау үшін ғылыми және өндірістік сынақтар жүргізілді. Төменгі сортты жүннен жасалған кератин гидролизатының өнімділік қасиеттерін анықтау үшін сынақ есебі алынды. Сынақтар кератин гидролизатын тәжірибелік топтың рационына қосу жүн талшығының өсуіне оң әсер еткенін көрсетті. 9) Келісімшарт кестесінің күтілетін нәтижесіне сәйкес, модельдік май эмульсияларын этоксилденген беттік активті заттармен және олардың суда еритін полиэтиленгликольдермен қоспаларымен деэмульсиялауды олардың қатынасына, деэмульсия температурасына және HLB-ге байланысты зерттеу жүргізілуде. Мұнай өндіру және өңдеу қондырғыларынан жиналған шикі мұнай үлгілерін

	пайдалана отырып, жаңа мұнай деэмульгаторларының деэмульсиялау активтілігін зертханалық сынау басталды. Этоксилденген қосылыс қоспасының этилцеллюлозаға қатынасын өзгерту арқылы Ақтөбе облысындағы кен орнынан алынған шикі мұнай үлгісі үшін 90% бөлуге болатыны көрсетілді.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер	1) Мусабеков Куанышбек Битуович, химия ғылымдарының докторы, профессор ORCID https://orcid.org/0000-0003-1114-1901 Web of Science Researcher ID A-4960-2015 Scopus author ID: 6603479894 1) Мун Григорий Алексеевич, химия ғылымдарының докторы, профессор ORCID ID: 0000-0002-4984-7937 Web of Science ResearcherID: I-3732-2017 Scopus Author ID: 7006862276 2) Тажибаева Сагдат Медербековна, химия ғылымдарының докторы, профессор ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3300-3235 Web of Science Researcher ID B-1304-2015 Scopus author ID: 55975626500 3) Абдиев Калдыбек Жамшаевич, химия ғылымдарының докторы, профессор ORCID ID: 0000-0002-2248-6203 Web of Science Researcher ID : O-1139-2017 Scopus Author ID: 6507536515; 4) Оспанова Жанар Бесембаевна, химия ғылымдарының кандидаты, ассоциированный профессор ORCID https://orcid.org/0000-0003-3920-8100 Web of Science ResearcherID A-4551-2015 Scopus Author ID: 14063536300 6) Ирмухаметова Галия Серикпаевна, химия ғылымдарының кандидаты, ассоциированный профессор ORCID 0000-0002-1264-7974, ResearcherID AF-1026-2019 Scopus Author ID 22979722000 7) Калдыбеков Даулет Болатович., PhD, ассоциированный профессор, и.о. профессора ORCID: 0000-0002-7191-5465 Researcher ID: F-1321-2014 Scopus Author ID: 55975396000 8) Ермухамбетова Баяна Бисеналиевна, химия ғылымдарының кандидаты ORCID 0000-0003-4950-0367 Scopus Author ID: 7801355509, 6507458589 8) Адильбекова Акбота Оразбакеевна, химия ғылымдарының кандидаты, ассоциированный профессор ORCID 0000-0001-6832-4771 Web of Science Researcher ID A-4615-2015 Scopus ID 56451071400

	9) Мусабеков Нурлан Куанышбекович, химия ғылымдарының кандидаты ORCID ID: 0000-0001-7952-885 10) Кумаргалиева Салтанат Шораевна, химия ғылымдарының кандидаты, ассоциированный профессор ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3154-0849 Web of Science Researcher ID A-9701-2015 Scopus author ID: 57216740967 11) Тюсюпова Бахыт Баймуратовна, химия ғылымдарының кандидаты, ассоциированный профессор ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6149-2326 Web of Science Researcher ID A-5582-2015. Scopus author ID: 57210286932 12) Керимкулова Молдир Жадраевна, химия ғылымдарының кандидаты, ассоциированный профессор ORCID 0000-0002-4280-0300 Web of Science Researcher ID A-5755-2015 Scopus ID 55704437100 13) Ибраимова (Артыкова) Дана Мыкты-Кереевна химия ғылымдарының кандидаты, старший преодователь ORCID 0000-0002-1761-9745 Web of Science Researcher ID P-5645-2014 Scopus author ID: 57211599431. 58776253400 14) Есимова Орынкуль Арыкбековна, химия ғылымдарының кандидаты, ассоциированный профессор Scopus author ID: 56835702400 15) Ерлан Гулжан, PhD ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-8770-9992 Scopus Author ID: 58036536000 16) Аманкелді Фариза Web of Science ResearcherID CDJ-2820-2022 Scopus author ID: 57000899497 17) Махаева Данеля, PhD ORCID: 0000-0003-1250-9587 Scopus Author ID: 57417199600; Researcher ID: E-9866-2016 18) Аликулов Адилет ORCID: 0000-0003-0380-0612 Scopus Author ID: 57208745138
Қолдану	Бағдарламаны іске асыру өте құнды жоғары молекулалық беттік активті заттарды өндіруге мүмкіндік береді, осылайша Қазақстанның импорттық өнімдерге тәуелділігін жояды.
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Көптеген практикалық мақсаттарда беттік-активті заттар полимерлермен бірге қолданылады. Беттік-активті заттар мен полимерлердің қосындысы нақты практикалық мақсаттарға қажетті қасиеттерді қамтамасыз етеді, мысалы, тұрақтылық, дисперстік жүйелердің реологиялық қасиеттері және т.б. Бұл

	идея әлемде кең таралған. Осындай зерттеулер Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университетінің жоғары молекулалық қосылыстар кафедрасында, А.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институтында жүргізілді. Дегенмен, бұл зерттеулер негізінен полимер-полимердің әрекеттесуін қарастырады және гидрофобталған беттік-активті заттардың табиғи суда еритін полимерлер кешендеріне жеткілікті назар аудармайды. Бұл ретте гидрофильді-липофильді тепе-теңдіктің гидрофобтылыққа қарай ығысуы практикалық мақсаттар үшін маңызды болып табылатын ЖМСЕП жоғары еріткіш, адсорбциялық және ылғалдандыру қабілеті сияқты қасиеттер кешенін қамтамасыз етеді. Қазақстанда мұндай зерттеулер жүргізілуде, бірақ олар ең алдымен өздерінің беттік-активті заттары мен суда еритін полимерлердің өндірісінің болмауына байланысты кең таралуды таппаған. Бұл бағдарлама композиттік жоғары молекулалы беттік-активті заттарды: табиғи БАЗ және полимерлер (құрамында кератин бар шикізаттың гидролиз өнімдері, лигниндер, крахмал, карбоксиметилцеллюлоза және т.б.) жасау үшін Қазақстанда қолда бар шикізатты пайдалануды көздейді. Төмен молекулалы беттік-активті заттарға тән емес бірегей қасиеттері бар жоғары молекулалы беттік-активті заттар көптеген технологиялық процестерді (мысалы, табиғи және өндірістік ағынды суларды ұсақ суспензиялардан флокуляциялық тазарту, шикі мұнайды эмульсиялау және деэмульсациялау және т.б.) және табиғи құбылыстарды (эрозияға ұшыраған топырақты құрылымдау) тиімді басқаруға мүмкіндік береді. Дәстүрлі түрде жоғары молекулалы беттік -активті заттар синтетикалық жолмен – гидрофильді және олеофильді комономерлердің сополимерленуі (немесе сополиконденсациялануы) жолымен, сондай-ақ полимер-аналогтық түрлену нәтижесінде алынады. Дегенмен, бұл әдіс көп сатылы, айтарлықтай еңбекті қажет етеді және қымбат. Бағдарлама идеяларының қолданыстағы аналогтардан түбегейлі айырмашылығы арзанырақ және қарапайым әдісті пайдалану болып табылады - СЕП және беттік-активті заттардың құрамын құру. Қоспаның құрамдас бөліктерінің - беттік-активті заттардың полимерлік кешендерінің нәтижесінде пайда болған ассоциациясы бастапқы компоненттерге тән емес жаңа қасиеттерге ие, мәні бойынша жаңа ЖМБАП сияқты әрекет етеді, бұл алынған ЖМБАП құнын айтарлықтай төмендетеді және оларды практикалық қолдануды жеңілдетеді.
Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)	1) Smyslov R.Y., Gorshkova Y.E., Nekrasova T.N., Makhayeva D.N., Mun G.A., Irmukhametova

	G.S., Khutoryanskiy V.V. Dynamic and structural insights into hydrogen-bonded interpolymer complexes of poly(2-alkyl-2-oxazolines) with poly(carboxylic acids) // J. Coll. Interface Sci. – 2025. – 699138185. Web of Science (Q1, IF=10,39); https://doi.org/10.1016/j.jcis.2025.138185 2) Турсынбетов М.Т., Тыныбекова А.К., Таттибаева Ж.А., Тажибаева С.М., Ибраимова Д.М-К., Лахбаева Ж.А., Мусабеков К.Б. Флокуляционная очистка воды промышленными флокулянтами // Горение и плазмохимия. – 2025, №4 (23), 457─465; https://doi.org/10.18321/cpc23(4)457-465 3) Esther Santamaría* , Akbota Adilbekova, Jonathan Miras, Carme Gonzalez, Alicia Maestro. Bigel formation through surfactant-free co-gelation-in-emulsion without thermal activation of the hydrogel: Expanding the toolbox for customizable, and food-grade fat replacers // Journal of Food Engineering. Volume 407, 2026, 112848 https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2025.112848 4) Есимова О.А., Құмарғалиева С.Ш., Мусабеков К.Б., Қонысбек А.Қ. Жантақ және түймешетен гидролаттарының коллоидтық-химиялық қасиеттері // Academic Journal of Physical and Chemical Sciences. – 2025. – Vol. 3.0, Number 335. – P. 182-192. https://doi.org/10.32014/2025.2518-1483.372 5) F.B. Amankeldi , Z.B. Ospanova , K.B. Musabekov and R. Miller History of Thermodynamic Models for the Adsorption of Surfactants at Liquid Interfaces //Eurasian Chem.-Technol. J. 27 (2025) 259–267 https://doi.org/10.18321/ectj1673 6) K. Musabekov, O. Yessimova, A. Yertayeva*, A. Adilbekova, M. Kerimkulova The Emulsifying Properties of Compositions Based on Stearic Acid and Sodium Carboxymethyl Cellulose Synthesized at the Interface of Vaseline Oil/Water Solution of KOH //Eurasian Chem.-Technol. J. 27 (2025) 251─258 https://doi.org/10.18321/ectj1672
Патент туралы ақпарат	1. Заключение о выдаче патента на полезную модель. Флокулянт, представляющий собой привитой сополимер на основе крахмала, (2-метакрилоилоксиэтил)триметил аммоний хлорида и N,N’-диметилакриламида / Мусабеков Куанышбек Битуович (KZ); Абдиев Калдибек Жамшаевич (KZ); Садыков Балтабай Балтабекович (KZ); Тажибаева Сагдат Медербековна (KZ); Кусаинова Гульсара Касымхановна (KZ); Тұрсынбетов Миржан Тельманұлы (KZ); Тюсюпова Бакыт Баймуратовна (KZ)

	2. Заявка No 396435 - Патент на изобретение СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СОПОЛИМЕРА НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА, ОБЛАДАЮЩЕГО ФЛОКУЛИРУЮЩИМ ДЕЙСТВИЕМ 3. ЗАЯВЛЕНИЕ о выдаче патента Республики Казахстан на полезную модель СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ