

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ
КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27.06.2017.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ҚУРБАНБАЕВА АРЗИГУЛ ЭРКИНОВНА

**АКРИЛАТЛАР ҲОСИЛАЛАРИ АСОСИДАГИ ЯНГИ ПОЛИМЕР
СИРТ-ФАОЛ МОДДАЛАРНИНГ ОЛИНИШИ, ХОССАЛАРИ ВА
ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

**КИМЁ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент– 2018

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)
Content of the abstract of dissertation doctor of science

Курбанбаева Арзигул Эркиновна

Акрилатлар ҳосилалари асосидаги янги полимер сирт-фаол
моддаларнинг олиниши, хоссалари ва қўлланилиши 3

Курбанбаева Арзигул Эркиновна

Получение, свойства и применение новых полимерных поверхностно-
активных веществ на основе производных акрилатов 29

Kurbanbaeva Arzigul Erkinovna

Getting, properties and applications of new polymeric surfactants based on
derivatives acrylates 57

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 61

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ
КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27.06.2017.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ҚУРБАНБАЕВА АРЗИГУЛ ЭРКИНОВНА

**АКРИЛАТЛАР ҲОСИЛАЛАРИ АСОСИДАГИ ЯНГИ ПОЛИМЕР
СИРТ-ФАОЛ МОДДАЛАРНИНГ ОЛИНИШИ, ХОССАЛАРИ ВА
ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

**КИМЁ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент– 2018

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.1.DSc/К47 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида www.ionx.uz ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Аҳмедов Улуғ Каримович
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Кудишкин Валентин Олегович,
кимё фанлари доктори, профессор
Гуро Виталий Павлович,
кимё фанлари доктори
Сидиқов Абдужалил Сидиқович,
кимё фанлари доктори

Етакчи ташкилот:

Мирзо Улуғбек номидаги
Ўзбекистон Миллий университети

Диссертация химояси Умумий ва ноорганик кимё институти ва Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.К/Т.35.01 рақамли Илмий кенгашнинг «28» феврал 2018 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru).

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (2 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60).

Диссертация автореферати 2018 йил «17» феврал куни тарқатилди.
(2018 йил «17» феврал даги № 2 рақамли реестр баённомаси).

Б.С. Закиров

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, к.ф.д.

Д.С.Салиханова

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш котиби, т.ф.д.

С.Тухтаев

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий
семинар раиси, к.ф.д., профессор, академик

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда дунёда нефтни сувсизлантириш ва тузсизлантириш, тупроқ структурасини яхшилашда сирт-фаол полимерлар ва биосурфактантлардан кенг қўламда фойдаланиб келинмоқда. Хусусан, маҳаллий хом ашёдан олинган самарали сирт-фаол полимерларни саноат ва қишлоқ хўжалигида қўллаш - технологик жараёнларни тезлаштириш; самарадорликни ошириш; маҳсулот сифатини яхшилаш ва табиий ресурсларни тежашни ягона усулларида биридир. Акрилат ҳосилалари асосида синтез қилинган сирт-фаол полимерлар ва биосурфактантлар нефтни сувсизлантириш ва тузсизлантириш, тупроқ структурасини яхшилаш, ўсимликни ўсиши ва ривожланиши учун стимулятор сифатида қўлланилганда юқори самарадорликка эришилди.

Бугунги кунда жаҳонда экологик хавфсиз, мақсадга йўналтирилган адсорбцион, абсорбцион шунингдек берилган физик-, коллоид-кимёвий хоссаларга эга бўлган янги дифил полимер ва поликомплексларни яратиш; шу билан бир қаторда полифункционал полимер тизмларининг янги авлодини олишда, уларнинг хоссаларини олдиндан башорат қилиш принципини ишлаб чиқиш; мақсадли дифил полимерлар олиш имконини берадиган “синтез-тузилиш-хосса-қўллаш” ўртасидаги ўзаро боғлиқликни топиш; мақбул техникo-эксплуатацион кўрсаткичларни аниқлаш; синтез қилинган дифил полимерлар асосида юқори самарали деэмульгаторлар, структуранлар олиш технологиясини яратиш. Сирт-фаоллик хусусиятлари юқори бўлган полимерлар олиш технологиясини ишлаб чиқишда, қатор, жумладан, қуйидаги йўналишларда тегишли илмий ечимларни асослаш зарур: сирт-фаол полимерларнинг структураларини аниқлаш ва структура ўзгариши ва хосса орасидаги боғлиқликни таҳлил қилиш; макромолекула дифиллигининг ўзгариши, уларнинг эритмаларида турли фазалар (ҳаво/суюқлик, суюқлик/суюқлик, суюқлик/қаттиқ жисм) чегараларидаги ўзгариш билан боғлиқ қонуниятларини аниқлаш; сирт-фаол полимерларнинг коллоид-дисперс системаларга таъсири қонуниятларини чуқур таҳлил қилиш.

Бугунги кунда маҳаллий хом ашё асосида сирт-фаол полимерлар яратишни ривожлантириш йўналишида илмий изланишларни юқори даражада ташкиллаштириш ва уларни қўллаш борасида кенг қамровли чора – тадбирлар, яъни нефтни бурғулашда қўлланиладиган полимер асосли К-4, К-9, полиакриламид, КМЦ реагентлари ишлатиб келинмоқди. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришга қаратилган Ҳаракатлар стратегиясининг учунчи йўналишида «саноатни юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, шунингдек маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори рақобатбардош маҳаллий янги маҳсулот турларини ишлаб чиқиш»га қаратилган муҳим вазифалари белгиланган. Бу борада, юқори молекулали сирт-фаол полимерлар олишнинг янги усулини қўллаган ҳолда маҳаллий деэмульгаторлар, структурантлар яратиш долзарб масала.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 4 мартдаги ПФ - 4707-сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш,

модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чоратadbирлари дастури тўғрисида»ги, 2017 йил 2 февралдаги ПФ-4947–сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устивор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармонлари ва 2017 йил 23 августдаги №ПҚ-3236-сонли «2017-2021 йилларга мўлжалланган кимё саноатини ривожлантириш дастури тўғрисидаги» Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларини амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устивор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ ҳолда бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи¹. Сирт-фаол полимерларни синтез қилиш ва уларнинг хоссаларини, шунингдек макромолекулаларора ўзаро интерполимер таъсирларини асослашга йўналтирилган илмий изланишлар дунёнинг етакчи илмий марказларида ва олий ўқув юртлирида, жумладан, Chemistry Department, University of Paderborn (Германия), Xinjiang Technical Institute of Physics and Chemistry (Хитой), Berlin-Brandenburgischer Verband für Polymer forschung (Берлин), Department of Chemical Engineering (Израиль), National Institute for Materials Science (Япония), Harvard University (США штат Массачусетс), University of Oxford (Великобритания), Research Institute for Technical Physics and Materials Science at Hungarian Academy of Sciences (Венгрия), Leibniz Institute of Polymer Research (Дрезден), National Yosu University (Корея), Украина МФА Л.В.Писаржевский номидаги физик-кимёвий институт (Львов), Россия Фанлар академияси, Кимёвий физика институти (Черноголовка) ҳамда Умумий ва ноорганик кимё институти (Ўзбекистон)да олиб борилмоқда.

Жаҳонда нефтни сувсизлантириш ва тузсизлантириш ҳамда кўпирувчи, эмульгирловчи, структура ҳосил қилувчи дифил полимерлар ва биосурфактантларни синтези ва хоссалари бўйича олиб борилаётган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: экологик хавфсиз паст ва юқори молекулали сирт-фаол моддалар яратилган (National Institute for Materials Science, Япония), мономерлардан дифил полимерлар олишнинг янги усуллари асосида поликомплексларнинг янги турлари ишлаб чиқилган (Россия Фанлар академияси, Кимёвий физика институти, Черногловка), гидрофил ва гидрофоб полиэлектролит турлари яратилган (National Yosu University, Корея), тузга чидамли ва тупроқ эрозиясига қарши ишлатиладиган гидрогеллар ишлаб чиқилган (Xinjiang Technical Institute of Physics and Chemistry, Хитой), сирт фаол хусусиятга эга бўлган биосурфактантлар ажратиб олишнинг илмий асослари яратилган

¹Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи: <https://www.fipr.state.fl.us>, <https://www.dobersek.com>, <https://www.ichp.pl>, <https://www.csj.jp>, <https://en.ustc.edu.cn>, <https://chem.iitm.ac.in>, <https://dmpe.aut.ac.ir>, <https://www.niuiif.ru>, <https://www.ionx.uz> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

(Украина МФА Л.В.Писаржевский номидаги физик-кимёвий институт (Львов).

Дунёда куйи молекуляр сирт фаол моддалардан сифат ва сон жиҳатидан устун турувчи чизикли ва уч ўлчамли структурага, гетерополяр таркибли фаол функционал гуруҳга эга бўлган янги макромолекуляр структуралар яратиш бўйича қатор, жумладан, куйидаги устивор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: дифил макромолекулалардаги “занжир эффекти”ни аниқлаш ва қўллаш, органик ва ноорганик дисперс системалар учун хоссалари олдиндан берилган модификаторлар олишнинг янги имкониятларини очиб бериш; янги полифункционал сорбентлар, биотехнология, тиббиёт, қишлоқ хўжалиги, геология ва бошқа соҳалар учун махсус хусусиятларга эга бўлган суспензия ва эмульсион системалар яратиш ва уларни такомиллаштириш; полиэфирлар ва полиакрилатларнинг хоссаларига гидролиз жараёнларининг таъсирини аниқлаш; дифил полимерлар олишнинг янги технологияларини яратиш ва шу асосида саноатнинг юқори технологик тармоқларида қўлланиладиган, ноёб хоссаларга эга бўлган композицион реагентлар яратиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Полиэлектролитлар, гидрогеллар, сирт-фаол моддалар, поликомплексларни коллоид кимё соҳасида тизимли мақсадга йўналтирилган тадқиқотлар М. Канеко, Е. Тсухида, Дж.Смид, Хидеки Мацуока, Тамил Наду, Т. Грэм, П.А.Ребендер, Ю. Г. Фролов, Е.Е. Ергожин, Ю.С. Липатов, А.И. Русанов, А.А. Абрамзон, И.М. Паписов, А.Б. Зезин, Е.А. Бектуров, К.Б. Мусабеков, С.Б. Айдарова, С.Г. Стародубцев, В.Н. Измайлова, А.Р. Хохлов, Н.П. Крутько, К.С. Казанский, В.А. Мягченков ва бошқаларнинг илмий мактаблари томонидан фаол олиб борилган. Ўзбекистонда сувда эрувчан полимерларнинг коллоид кимёвий хоссаларини, тузилишини, таркибини ва уларнинг дисперс системалар билан ўзаро таъсирини ўрганиш бўйича тадқиқотлар, сўнгра уларни “Навоийазот” АЖ да ишлаб чиқариш технологияларини яратиш бўйича биринчи ишлар академик К.С.Аҳмедов томонидан бошланган, унинг шогирдлари Э.А. Арипов, С.С. Хамраев, Ф.Л. Глекель, С.А. Зайнутдинов, А.А.Маҳмудов, С.Н. Аминов, К.П. Поганяс, Л.Ю.Юнусов, Г.Р.Нарметова, О.К.Бейсенбаев, И.К. Сатаев, Ш.А.Абдуллаев, У.К. Аҳмедов, С.А. Абдурахимовлар томонидан давом эттирилмоқда ва муваффақиятли ривожланмоқда.

Ҳозирги кунда ҳам «К-4», «К-9», «ПАА» препаратларини олиш технологиялари маълум ва улар турли техник ва табиий дисперс системалар учун модификатор-реагент сифатида саноатда кенг миқёсда ишлаб чиқаришга тадбиқ этилган. Бу системаларнинг макромолекуляр эритмалари сирт-таранглигини кам туширганлиги туфайли, юқори ҳароратга, тузга ва эрозияга чидамлилиги паст. Шунингдек бу системаларнинг сувли эритмадарида гидрофоб таъсирларнинг роли ва аҳамиятига ҳам етарлича баҳо берилмаган. Бу муаммони хал этиш ўзгарувчан гидрофил-липофил баланс катталигини бошқариш, гетерополяр занжирли дифил полимерларнинг таркибий тузилишларини аниқлаш, экстракцион ажратиш,

суюлтириш, деэмульсиялаш, флотация, флокуляция, структура ҳосил қилиш ва солюбилизация жараёнларни тезлаштириш имконини беради.

Диссертация тадқиқотининг бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ноорганик кимё институтининг илмий тадқиқот ишлари режасининг ФА-А-6-Т065 «Маҳаллий хом ашёлар асосида олинган янги сирт-фаол моддаларни қўллаш орқали юқори қовушқоқ ва олтингургуртга бой нефтларни бирламчи қайта ишлашнинг самарали технологиясини яратиш» (2009-2011 гг.), ФА-Ф12-138 «Ўзбекистоннинг ишлатиб бўлинган нефт кудукларидан қолдиқ нефтни ажратиб олиш учун маҳаллий хом ашёлардан олинган химреагентлар ва гелтехнология» (2012-2014 гг.) ва ФА-А13-Т134 «Тоғ ландшафти фитоҳилмахиллигини сақлаш учун маҳаллий хом ашёлардан янги авлоддаги агрохимикатлар олиш ва уларни қўллаш гелтехнологияси» (2015-2017 гг.) мавзусидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади дисперс системаларнинг техник-эксплатацион кўрсаткичларини бошқариш учун янги кўпфункционал белгиланган хоссали чизикли ва сийрак тикилган дифил сополимерлар яратишдан иборат.

Тадқиқот вазифалари:

акрил мономерлари ва диаминлар асосида чизикли ва сийрак тикилган янги сирт-фаол сополимерлар синтези;

янги мономерлар малеин кислотасининг гидрофоб ҳосилалари ва уларнинг тўйинмаган кислотали сополимерлари синтези;

бир томондан зарядланган макроионларнинг электростатик ўзаро таъсири кучи, иккинчи томондан асосий занжирнинг метилен қисмлари ва ён тармоқларининг гидрофоб таъсири туфайли структура ҳосил қилувчи сополимерларнинг сувли эритмаларининг физик, коллоид-кимёвий хоссаларини таҳлил қилиш;

дифил макромолекуланинг эритмада ва турли фазалар (ҳаво/суюқлик, суюқлик/суюқлик, суюқлик/қаттиқ жисм) чегараларида ўзаро таъсири қонуниятларини аниқлаш;

олинган сирт-фаол полимерлар ва биосурфактантнинг қўлланилиш соҳаларини аниқлаш ва самарали ишлатишга амалий тавсиялар бериш учун турли коллоид-дисперс системаларга таъсири қонуниятларини чуқур таҳлил қилиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида акрил кислотаси, малеин ангидриди, сув, диаминлар, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, гептил, децил спиртлари, госсипол смоласи, сивуш мойи, бўз тупроқ, беда ўсимлиги ризосферасидан олинган *Bacillus sp.*-26 штамми ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети кимёвий модификация, идентификация, физик, коллоид-кимёвий хоссалар, эмульсия, деэмульсация, стабилизация, электр ўтазувчанлик, сирт таранглик, ҳўлланиш, кўпикланиш, солюбилизация.

Тадқиқот усуллари. Вискозиметрия, ИҚ-спектроскопия, ГСХ, потенциометрия, турбидиметрия, дилотометрия, кондуктометрия,

гравиметрия, юпқа қатламли хроматография, спектрофотометрия, седиментация, Вильгельм бўйича сирт таранглик, ультрацентрифугалаш.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

биринчи марта радикал полимерланиш реакцияси иштирокида акрил кислотаси, диаминлар ва малеин кислотасининг ҳосилалари асосида 23 та янги сополимер олинган;

акрил кислотаси ва диаминлар асосида таркибида фаол азот атомлари тутган чизикли ва сийрак тикилган сополимерларнинг мақсадли синтез қилиш имконини берадиган шароитлар аниқланган;

pH-муҳитга боғлиқ молекулалараро водород, электростатик ва ионларнинг ўзаро таъсирлашуви туфайли уч ўлчамли тўр тузилишга эга гидрофоб полиэлектрولит комплекслар ҳосил бўлиши исботланган;

буз тупроқдан олинган *Bacillus sp.-26* штамми асосида липопептид гуруҳига мансуб, эмульгирловчи хоссага эга биосурфактант олинди;

дифил системалар макромолекулаларининг ўзига хос тузилишга ва таркибига эга полиэлектрولит, гидрогел, юқори молекуляр сирт-фаол моддалар, поликомплекслар ва биосурфактантнинг коллоид-кимёвий хусусиятлари аниқланган;

намуналарнинг ГЛБ ўзгариши ва эритма концентрацияси ўзгариши билан боғлиқ сирт таранглик катталигини вақт бўйича кинетикасини ўрганишда биринчи марта макромолекула гидрофоблиги қанча катта бўлса, шунча секин адсорбцион мувозанатга эришиши ва эритмаларнинг чегаравий сирт таранглик кўрсаткичлари шунча паст бўлиши ($25-37\text{Н/м}\cdot 10^{-3}$) аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

олинган комплекс қонуниятлар ва ўзаро боғлиқликлар асосида полифункционал полиэлектрولит, сирт-фаол сополимер, гидрогел ва биосурфактантларнинг нефт саноатида нефтни чуқур қайта ишлаш ва қишлоқ хўжалигида структура ҳосил қилувчи реагент сифатида ишлатиш мумкинлиги кўрсатилди:

нефт саноати қурилмаларини водород сульфид ва бошқа кислотали муҳитларда коррозиясидан химоялаш учун ингибитор сифатида СДЭСДИМАК ва МАСГЭМАК намуналари тавсия этилган. (Патент № IDP04914, № IDP05197);

биосурфактант пахта ўсимлиги учун стимулятор сифатида тавсия этилган. Натижада пахта кусакларини пишиб етилиши тезлашган ва унумдорлиги 5ц/га ошган (далолатнома тузилган);

«Шолимелиорант» нинг тупроққа маълум миқдорда қўшилиши, суғориш ишларини 1,5-2 мартагача камайтириши аниқланган. Бунга физик буғланиш ва филтрлашга намликнинг сарфланишини камайтириш ҳисобига эришилади, шу билан бирга тупроқнинг устки қатламини адсорбцион мустаҳкамлаб, шамол ва сув эрозиясидан сақлаши аниқланди (далолатнома тузилган);

«ПЭЛ-91» препарати флокулянт сифатида сувли суспензияларни тинишини тезлаштириш хусусиятига эгаллиги аниқланган (Патент № 5719);

турғун сув-нефт эмульсияларини парчалаш учун АМК-5 реагенти тавсия этилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Замоनावий, кимёвий ва физик-кимёвий тадқиқот усуллари ёрдамида олинган натижалар илмий таҳлилий усуллар мажмуи билан асосланган. Ишлаб чиқариш технологияси ва яратилган реагентларнинг қўлланилиши қониқарли натижалар билан тажриба саноат синовлари таҳлил қилинган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти радикал полимерланиш, полимераналогик ўзгаришлар асосида акрилат мономерларидан дифил структурали полиэлектрولитлар, гидрогеллар, поликомплекс ва биосурфактантнинг синтез қилиш усуллариининг асосий қонуниятларини яратилиши билан изоҳланиб, уларни ишлаб чиқариш ва қўллаш муҳим аҳамиятга эгадир. Бу эса нефт корхоналарида нефтни сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнларида ва қишлоқ хўжалигида бўз тупроқларнинг структурасини яхшилашда катта аҳамиятга эгадир.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидан олинган ресурстежамкор, сувда эрувчан, сувда бўкувчан янги сирт-фаол полимерлар нефтни сувсизлантириш ва тузсизлантиришда ҳамда қишлоқ хўжалигида тупроқ структурасини яхшилашда, шунингдек Тошкент давлат аграр университети ва Тошкент давлат техника университетининг ўқув жараёнида қўлланилиши мумкин.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий хом ашёлар асосида дифил структурали сополимерларнинг ишлаб чиқиш усуллари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

саноат (ёғ-мой ва гидролиз корхоналари) чиқиндилари асосида АМК-5 реагентини олиш усуллари ишлаб чиқилиб, «Шўртоннефтгаз» МЧЖда амалиётга жорий этилган («Ўзбекнефтгаз» АКнинг 2017 йил 6 декабрдаги 02/12-2-188-сонли маълумотномаси). Натижада АМК-5 реагентини турғун нефть эмульсияларини бузишда қўлланилганда, физик-кимёвий кўрсаткичлари ТУ 2458-001-98712376-2006 ва сифат паспорти бўйича деэмульгаторларга қўйилган талабларига жавоб берган;

юқори ковушқоқли ва оғир Гаримстон нефтининг деэмульсациялаш технологияси «Шуртаннефтегаз»да қўлланилган («Ўзбекнефтгаз» АКнинг 2017 йил 6 декабрдаги 02/12-2-188-сонли маълумотномаси). Натижада нефт таркибидаги қолдиқ сув миқдорини 25% дан 0,02% гача, солиштирма зичлигини $0,939\text{г/см}^3$ дан $0,871\text{г/см}^3$ гача камайтириш имконини берган;

маҳаллий хом ашё асосида олинган АМК-1 реагенти металл асбоб-ускуналарни кислотали муҳит таъсиридан ҳимоялашда антикоррозион восита сифатида «Шўртоннефтгаз» МЧЖда амалиётга жорий этилган. («Ўзбекнефтгаз» АКнинг 2017 йил 6 декабрдаги 02/12-2-188-сонли маълумотномаси). Натижада ингибитор сарфини 2 марта камайтириш, металл сиртини коррозиядан сақлаш самарадорлигини 12% га ошириш имконини берган;

маҳаллий хом ашё асосида олинган «Полимелиорант» сув ва тупроқ намлиги танқис бўлган ўрмон ва қишлоқ хўжалиги экинларини етиштиришда Республика манзарали боғдорчилик ва ўрмон хўжалиги илмий марказининг майдонларида амалиётга жорий этилган (ЎзР Ўрмон хўжалиги давлат қўмитасининг 2018 йил 10 февралдаги 01/05-374-сонли маълумотномаси). Натижада тупроқнинг физик-механик хусусиятлари, ғоваклиги яхшиланган, кўчатларнинг ривожланиши 14-16% га ошган, сувғориш ишларини 2 марта камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Макур тадқиқот натижалари 51 та, жумладан 26 та халқаро ва 25 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларнинг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 82 та илмий иш чоп этилган, жумладан 22 та илмий мақола, шулардан 20 таси республикамизда, 2 таси чет эл журналида (ЎзР ОАК докторлик диссертациясининг асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган журналларда), ҳамда 6 та Ўзбекистон республикаси дастлабки патенти олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, олтита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 187 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертациянинг кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва уларга бўлган талаб, тадқиқотларнинг мақсади ва вазифалари келтирилган, тадқиқотнинг предмети ва объекти тавсифланган, тадқиқотларнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устивор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқот натижаларининг илмий янгилиги ва амалий натижалари очиқ берилган, шунингдек тадқиқот натижаларининг амалиётга тадбиқи, чоп этилган ишлар, ҳамда диссертациянинг тузилиши келтирилган.

Диссертациянинг биринчи бобида **«Азотсақловчи полиакрилатлар, уларнинг сополимерлари ва биосурфактантлар: синтези хоссалари ва қўлланилиши»** мавзуси бўйича дифил полимерлар, гидрогеллар, биосурфактантлар ва полимерлар асосида олинган поликомплексларига бағишланган тадқиқотлар таҳлил қилинган. Бу структураларни органик ва ноорганик табиатли дисперс системаларнинг модификаторлари сифатида қўлланилиши танқидий кўриб чиқилган. Уларнинг адсорбциялаш механизмини умумий ва фарқли хусусиятлари келтирилган.

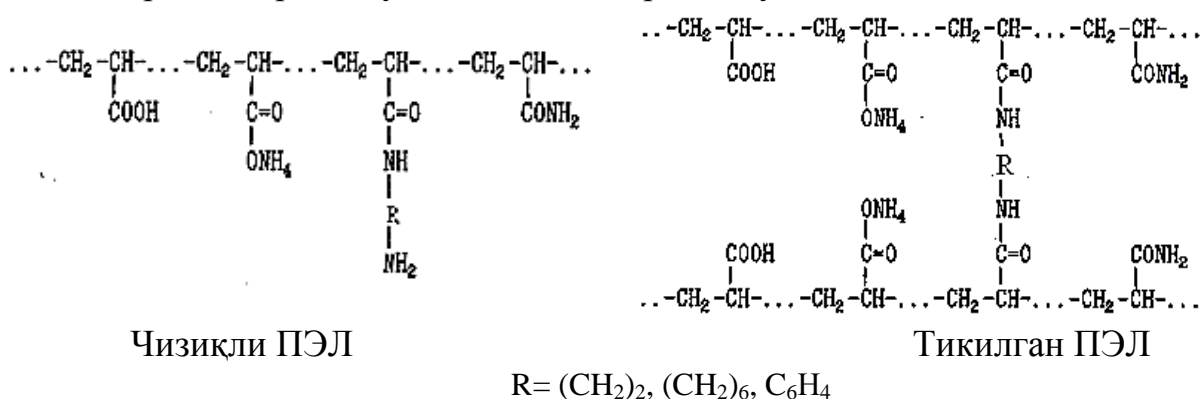
Диссертациянинг иккинчи бобида **«Акрил кислотаси асосида азотсақловчи полиэлектролитлар ва гидрогеллар синтези»** мавзуси бўйича полиакрилатлар ва гидрогеллар синтези мақбул шароитлари аниқланган. Берилган хоссаларга эга бўлган дифил полимерлар олиш учун уларнинг таркиби ва тузилишини белгилайдиган муҳим омиллар таъсири таҳлил қилинган. Акрил кислотасининг диаминлар, аммоний карбонат ва

инициатор (персульфат аммоний, калий ёки водород перокси) иштирокида массада ёки сувли шароитда радикал полимерланиш реакцияси олиб борилган. Реакция шароитини бошқариш орқали чизиқли, сийрак тикилган полиэлектролитларини олиш имкони кўрсатилган.

Чизиқли ва сийрак тикилган структура ҳосил бўлиш реакция шароитларининг кинетик боғлиқликлари тадқиқ этилди ва сополимер таркиблари қайд қилинди. Сополимерлар учун pK_a константалари, олинган дифил макромолекулаларининг конформацион ўзгариш энергия фаоллиги аниқланди. Чизиқли сополимерларнинг молекуляр массалари аниқланган: $M_s=643 \cdot 10^3$ ПАЭА; $M_s=642 \cdot 10^3$ ПАГА; $M_s=550 \cdot 10^3$ ПАФ.

ИК-спектр, элемент таҳлили, потенциометрик титрлаш, кислота ва аминлар сонини аниқлаш натижалари асосида дифил сополимерларнинг кимёвий таркиби аниқланган.

Сополимер макромолекулалари гидрофил ва гидрофоб гуруҳлардан иборат. Гидрофил гуруҳлар сополимерларга сувда эриш хусусиятини берса, турли узунликдаги (C_2-C_6) углеводород радикаллари фазалараро чегарадаги сирт фаолликни ва гидрофоб таъсирларни кучайтиради. Соплимерларнинг элементар звенларини қуйидагича тасвирлаш мумкин:

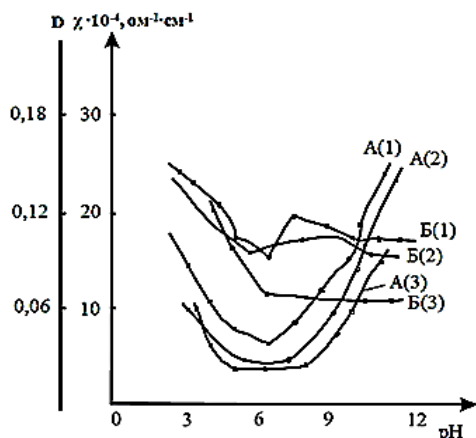


Макромолекула занжирида сувли эритмада диссоциаланишга моил ионоген функционал гуруҳларнинг мавжудлиги уларнинг электр ўтказувчанлик хусусиятини белгилайди. Сополимер эритмаларининг электр ўтказувчанлиги полиионларнинг бирлик ҳажмдаги концентрацияси, ҳаракатчанлигига, ион кучига, заррачаларининг зичлигига, муҳит рНига ва ҳароратга боғлиқлиги аниқланган. Натижаларга кўра, эритмадаги ионоген гуруҳларнинг ионларга ажралиш даражаси гидрофоб таъсир кучлари ва ионоген гуруҳларнинг электростатик таъсирлашиши макромолекулалар конформацион ҳолатига таъсир этади.

Сополимер сувли эритмаларининг концентрацияси ортиши билан эритманинг солиштирма электр ўтказувчанлиги (κ) ҳажм бирлигида диссоциаланган ионлар миқдори ва эритма ион кучининг ортиш ҳисобига ўсиши аниқланган. Бунда ПАЭА ва ПАГА сериясидаги сополимерлар эритмаларининг солиштирма электр ўтказувчанлиги ПАФ сериясидаги сополимерларнинг электр ўтказувчанлигидан юқори. Буни макромолекула ўрама ичидаги ионоген гуруҳларнинг диссоциаланишини қийинлаштирувчи

элементар гуруҳдаги ароматик ядроларнинг мавжудлиги билан тушунтириш мумкин.

Сополимер эритмасининг электр ўтказувчанлиги ва оптик зичлиги муҳитнинг рНга боғлиқлиги аниқланган. Солиштирма электр ўтказувчанликнинг рНга боғлиқлик эгриси рН=5-8 оралиқда минимал қийматга эга (ПАЭ, ПАГ ва ПАФлар учун) (1-расм). Занжир заряди қанча кичик бўлса, эркин қарама-қарши ионлар сони шунча кўп ва электр ўтказувчанлиги шунча юқори бўлади. Заряд зичлиги полиэлектролитни суюлтирганда ўзгаради (1-расм).



1 расм. Солиштирма электр ўтказувчанлик (А) ва оптик зичлик (Б) нинг полиэлектролитлар концентрацияси 5 кг/м^3 бўлганда муҳит рН ига боғлиқлиги, ПАЭА (1), ПАГА (2), ПАФ (3).

Ҳарорат ортиши билан эритманинг электр ўтказувчанлиги ортади, бу иссиқлик тебранишларининг кучайиши ва иноген гуруҳлар ассоциациаланишининг ортиши билан тушунтирилади. ПАЭ, ПАГ, ПАФ, ПАЭА ва ПАГА полиэлектролитлари эритмаларининг электр ўтказувчанлигига углеводород радикалининг узунлиги таъсири аниқланган. Радикал қанча узун бўлса, ионоген гуруҳларнинг диссоциациаланиши учун шунча стерик қийинчилик пайдо бўлади ва электр ўтказувчанлиги пасаяди.

Эритманинг ион кучи паст бўлганда, ионлашган макромолекулалар учун келтирилган қовушқоқликнинг концентрацияга боғлиқлиги концентрацион аномалияси: келтирилган қовушқоқлик полиэлектролит концентрациясининг камайиши билан аввал ортади, кейин ночизикли камаяди.

Полиэлектролит эритмасини суюлтирганда, ҳажм ортиши билан келтирилган қовушқоқлик ортади ва мос равишда занжирдаги бир хил зарядли гуруҳларнинг бир-биридан электростатик итарилиши натижасида макромолекуланинг ўлчамлари ортади. Бу ходиса “полиэлектролит эффекти” дейилади.

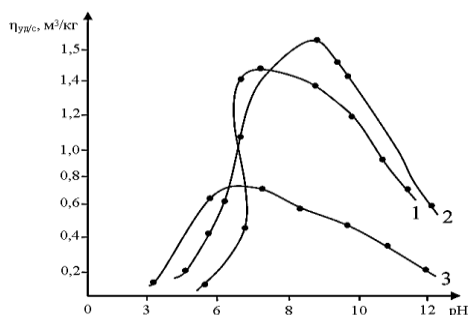
Гидрофоб сополимерлар намуналарида эса, аксинча қовушқоқлик камаяди. Бу ходиса ёнаки углеводород радикаларида гидрофоб таъсир кучининг номоён бўлиши натижаси, яъни бу таъсир кучи макромолекулаларнинг ёйилишига қаршилик қилиб, полимер занжирининг эгилювчанлигини оширади ва полиионларнинг компакт комформациясини янада барқарорлашиши билан тушунтирилади.

Келтирилган қовушқоқликнинг ҳароратга боғлиқлигини ўрганишлар натижаси барча тадқиқ этилган сополимер намуналари учун ҳарорат ортиши

билан $[\eta_{\text{КК}}]$ нинг камайишини кўрсатди. Бу структураланган соҳалардаги айрим гуруҳларининг иссиқлик тебранишлари кучайиши ҳисобига ғужғанакланиши билан боғлиқ. $[\eta_{\text{КК}}]$ нинг муҳит рНига боғлиқлигини ўрганиш натижасида энг паст қовушқоқликка мос келадиган изоэлектрик нуқтаси рН=3-5 кийматга тўғри келиши кўрсатилган. Бу изоэлектрик ҳолатда макромолекулалар зичроқ ўрамга ўралган бўлиб, уларнинг зарядлари йиғиндиси нолга тенг (расм.2).

Кислотали муҳитда карбоксил гуруҳларининг диссоциациаси пасаяди, макромолекулаларнинг занжири ғужғанак ҳолатга ўтади, бу эса эритмада паға-паға чўкма тушишига олиб келади. Изотермик ҳолатга нисбатан эритма рН ортиши билан карбоксил гуруҳларининг диссоциациаланиши ортади. Бунда занжир бўйлаб бир хил зарядланган гуруҳларнинг бир-биридан итарилиш электростатик кучи макромолекула ўрамларининг очилишига ёрдам беради, эритманинг қовушқоқлиги ортади ва рН=6.4-8.3 да максимал кийматга эришади.

Муҳитнинг ишқорийлиги ортиши ва ион атмосферасининг паст молекуляр электролит билан тўсилиши натижасида макромолекулалар яна ўрамга ўралади ва қовушқоқлиги пасаяди (расм 2).

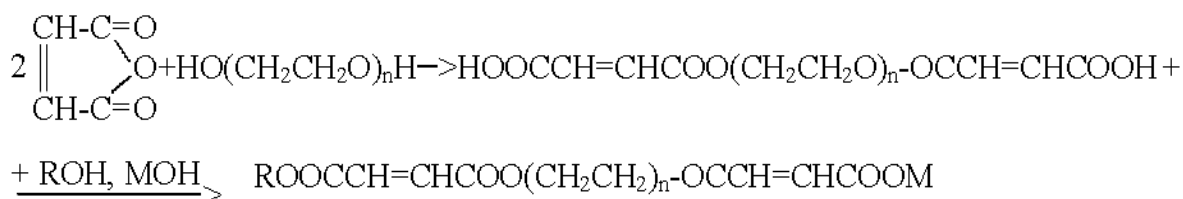


2 расм. Сополимерлар сувли эритмаларининг келтирилган қовушқоқлиги, концентрацияси $C=5.0 \text{ кг/м}^3$, ҳарорати 293К бўлганда муҳит рНига боғлиқлиги; ПАЭА (1); ПАГА (2); ПАФ (3)

Сополимерлар эритмасининг кимёвий тузилиши, электр ўтказувчанлиги қовушқоқлиги ва эритма рН орасидаги боғлиқликлар аниқланган ва уларнинг ноёб хусусиятли полиамфолит хоссага эканлиги кўрсатилган. Сополимерларнинг сувли эритмаларида солиштирма электр ўтказувчанлик ва қовушқоқлик макроионлирнинг концентрацияси, заряд зичлиги ва ионизация даражаси қанча юқори бўлса, шунча юқори бўлиши аниқланган. рН нинг изоэлектрик нуқтадан оғиши полиамфолит электр ўтказувчанлиги ва қовушқоқлигининг кескин ортишига олиб келади, бу бир хил зарядланган зарядларнинг бир-биридан итарилиш кучи таъсирида макромолекулалар ёйилиши билан тушунтирилади.

Диссертациянинг учинчи бобида «**Акрил ва малеин кислоталари асосида юқори молекуляр сирт-фал моддалар синтези**» бўйича илмий изланишлар олиб борилган. Малеин кислотасининг дифил мономер ҳосилалаларини олиш реакцияси 2 асосий босқичдан иборат: биринчи босқичда 348-353К ҳароратда малеин ангидриди ва этиленгликольнинг 2:1 моль нисбатда тасирлашиб, маленин кислотасининг эфири ҳосил булади катализатор (98%-ли H_2SO_4). Иккинчи босқичда сульфат кислотаси катализатори (98%-ли H_2SO_4) иштирокида 378-383К ҳароратда

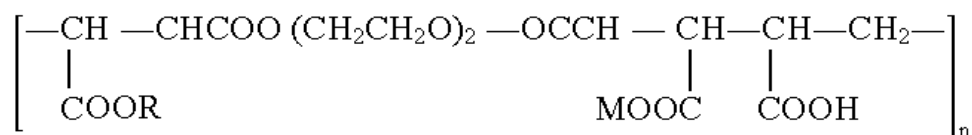
сукциноксиэтаннинг бир атомли спиртлари билан таъсирлашиб, унинг моноалкил эфирлари олинган. 308-311К эса ишқорий металллар гидроксиди сувли эритмалари билан (ди)этаноламининг таъсирлашиши орқали уларнинг тузлари олинган:



Бу ерда: $n = 2$, $R = C_7H_{15}$, $C_{10}H_{21}$, $M = Na$, NH_4 , K , $HO-CH_2CH_2-NH_2$, $NN(C_2H_4OH)_2$.

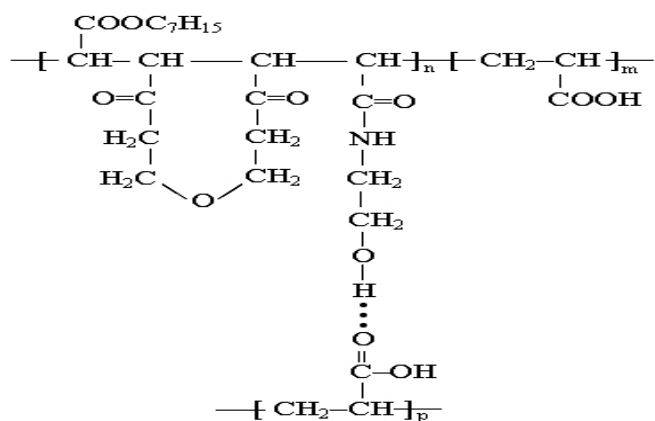
Худди шу усулда акрил кислотасининг (ди)этленгликоль эфирларининг дифил мономерлари олинган, сўнгра улардан акрил кислотаси билан полимерланиш реакцияси асосида сополимерлар олинган.

Бу сополимерларнинг элементар зеноларини куйидагича тасвирлаш мумкин:



Бу ерда: $M = Na$, K , NH_4 , $NH_2CH_2-CH_2-OH$, $NN(CH_2-CH_2-OH)_2$, $R = C_7H_{15}$, $C_{10}H_{21}$

Бу сополимерларни синтез қилишнинг кинетик қонуниятлари (ҳарорат, инициатор, мономерлар нисбати, эритувчи таъсири) тадқиқ қилинган ва реакциянинг мақбул шароитлари топилган.

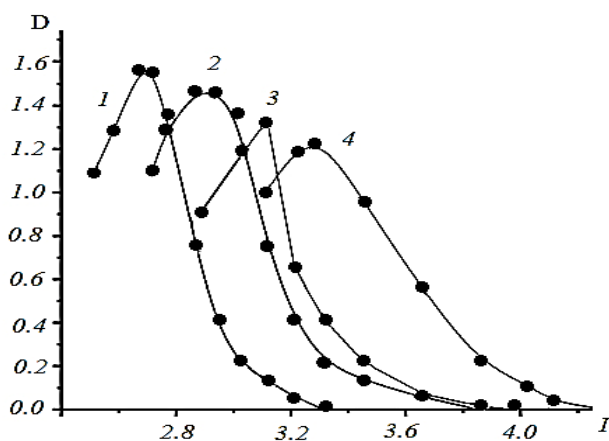


3 расм. МАСГЭМАК ва ПАК орасида водород боғи ҳосил бўлишининг схемаси

Биринчи маротаба гидрофоб модификацияланган полиэлектролитлар (ГМП–ВМПАВ) олинган. ИҚС ва элемент таҳлили сополимерда 1620 см^{-1} соҳасида $C=C$ боғнинг ютилиш спектр чизиқлари борлигини кўрсатди, бу эса қўшбоғнинг узилишини билдиради. 1720 см^{-1} да карбонил гуруҳи $COOH$ нинг самарали ютилиш спектр чизиқлари бор, шунингдек $COOR$ ($1720-1730 \text{ см}^{-1}$), $COOK$ ($1560-1600 \text{ см}^{-1}$) ва OH гуруҳларининг ($3200-3700 \text{ см}^{-1}$) валент

тебранишлар кузатилди. CH_2 ва CH гуруҳидаги C-H боғларга хос валент тебранишлари спектр чизиклари ($2830\text{-}3100\text{ см}^{-1}$) оралиғида жойлашган. Шунингдек 1,4-дималеатоксиэтан гептил эфирининг моноэтанолламин тузи акрил кислотаси ва полиакрил кислотаси асосидаги чизикли сополимерларни комплекс ҳосил қилиш хусусиятлари тадқиқ қилинди. Полиакрил кислотаси ва ионоген сополимер МАСГЭМАК сувли эритмаларида стабиллашган водород боғларини ҳосил қилади. СПЛ МАСГЭМАК ва ПАК поликомплекс ҳосил бўлишида АК нинг протоно-акцептор звено гуруҳлари ва ПАК нинг протон-донор звено гуруҳлари орасида водород боғлари системаси ҳосил бўлади ва у 3-расмда келтирилган схема бўйича боради.

Сувли эритмада водород боғлари ҳисобига полимерларнинг комплекс ҳосил қилиши, поликомплекснинг чўкмага тушиши, макромолекуланинг компактланиши билан тушунтирилади. Бунда жараённинг кооперативлиги натижасида муҳит хиралигининг кескин ортиши комплекс ҳосил бўлишининг критик рН дан пастда бориши кузатилган. Шунини таъкидлаш керакки, критик рН дан юқорида полимер эритмаси қовушқоқлиги кескин ортади, бу поликомплекс компакт тузилишининг бузилиши билан боғлиқ. СПЛ МАСГЭМАК ва ПАК таркибидаги гидрофоб компонентнинг ортиши ноион полимер-ПАК тизимида комплекс ҳосил қилиш қобилиятининг ошишига олиб келиши билан тушунтирилади. Шунингдек СПЛМАСГЭМАК ва ПАК комплекс ҳосил бўлишига ион кучининг таъсири тадқиқ қилинган (4-расм). СПЛ МАСГЭМАК ва ПАК таркиби учун ион кучи комплекс ҳосил бўлишида қулай омил бўлиб, унинг ортиши критик рН нинг юқори кўрсаткичлар соҳасига сурилиши билан боради. Бу макромолекуланинг шу системада комплекс ҳосил қилиш қобилиятининг ортишини билдиради.



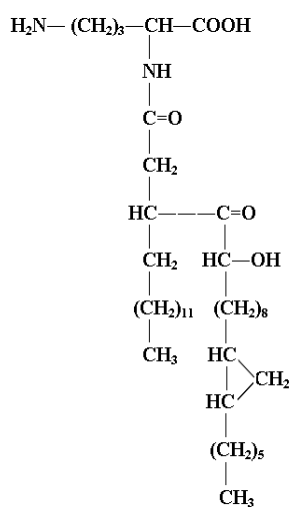
4 расм. СПЛ МАСГЭМАК ва ПАК сополимер эритмалари аралашмаси оптик зичлигини рН-муҳит ўзгариши билан ион кучига боғлиқлиги
 $[\text{МАСГЭМ}] : [\text{АК}] = 75 : 25$ мол.%,
 $[\text{МАСГЭМАК}] = [\text{ПАК}] = 0.01\text{М}$, $C_{\text{тузлар}} = 0(1), 0.005(2), 0.01(3), 0.1(4)$

Пастмолекуляр тузлар табиатининг критик рН га таъсири аниқланган. Комплекс ҳосил қилишга таъсири жиҳатидан пастмолекуляр тузлар қуйидаги кетма-кетликда жойлашишади. $\text{NH}_4\text{Cl} > \text{KCl} > \text{NaCl}$, бу катионларнинг ион радиуслари ўзгариши билан боғлиқ.

Диссертациянинг тўртинчи бобида «Сирт-фаол моддалар (биоСФМ) ўстириш, ажратиш олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари» таҳлил қилинган. Бунда асосий вазифа биосурфактант олиш имконини берадиган микроб бактерияларини ўстириш учун мақбул, арзон, самарали, топилиши

осон озуқавий мухит танлашдан иборат. Объект сифатида ЎзР ФА Микробиология институти микроорганизмлар коллекциясида мавжуд бўз тупроқдан ажратиб олинган *Bacillus sp.-26* турдаги микроорганизм олинди. «Биосульфактант» – микроорганизмлар томонидан синтез қилинган (эритувчининг сирт таранглигини камайтириш хусусиятига эга бўлган) сирт-фаол модда. Улар синтетик сирт-фаол моддарлардан фарқли ўлароқ қатор устунликларга эга: юқори биопарчаланувчанлик, уларнинг тузилиши ва функционал хилма-хиллиги эса фойдаланиш учун берилган хоссали биосурфактантлар олиш имконини бериши; ҳароратнинг, шўрликнинг ва рН нинг тажрибавий кўрсаткичларида юқори бўлган шароитларда фаоллигини сақлаши, қайта тикланувчи хом-ашёлардан олинганлиги, захарсиз ва юқори биомослиги.

Микроорганизмларни ўстиришнинг оптимал шароитларини аниқлаш учун математик режалаштириш усуллари қўлланилган. Ажратиб олган биосурфактант ИҚ-спектрида 1648 см^{-1} соҳасида пептид боғларнинг, аминотурухларнинг (1568 см^{-1}), карбоксил гуруҳларнинг (1420 см^{-1}), О-Н ва N-Н боғларнинг тебранишлари эса 3052 ва 3410 см^{-1} соҳаларда акс этиб, улар –СО–NH–, –N–H– гуруҳларга мос келиши тасдиқланган. Олинган натижалар асосида биосурфактантнинг липопептид табиатлиги аниқланди. Биосурфактантнинг элементар звеноси куйидагича:



Биосурфактант стандарт “SIGMA” фирмасининг сертификатланган сурфактин намунаси билан таққосланганда юпқа қатламли хроматография $R_f=0,35$ га тенг бўлиб, сурфактинга мос келиши аниқланди. Сурфактантнинг $0,01-1,0\%$ ли сувли эритмаларида манфий қовушқоқликка эга эканлиги аниқланди ва «Томос эффекти» ини намоён қилди. Шунингдек биосурфактантнинг сувли эритмаларида электр ўтказувчанлиги концентрация ва гидрофил гуруҳлар сонига, ҳамда электр ташувчилар ҳаракатчанлиги ортиши билан ошиши аниқланган.

Диссертациянинг бешинчи бобида «Синтез қилинган дифил полимер бирикмаларнинг ва биосурфактантнинг коллоид кимёвий хоссалари» мавзусида изланишлар олиб борилган бўлиб, дифил полимерлар ва биосурфактантнинг олиниши хоссалари билан боғлиқ тадқиқотлар келтирилган.

Макромолекула звеносида углеводород қисми ўлчамининг ортиши гидрофил-липофил балансининг (ГЛБ) ўзгаришига олиб келади. Гидрофоб қисмларнинг ортиши эритманинг фазолараро сирт таранглигининг кескин камайтириши аниқланган бўлиб, сирт фаоллик (фазалараро) самаранинг полиэлектрولит (ҳажмий) электростатик самарадан устунлиги кузатилган. Дифил полимерлар ва биосурфактантнинг сувли эритмаларида сирт таранглигининг концентрацияга боғлиқлигини таҳлил қилганимизда, улар

учун умумий қонуният паст молекулали сирт фаол моддалардан фарқли ўлароқ, сирт таранглик мувозанати 3-5 минутда эмас, балки 1 соатдан 24 соатгача чўзилганлиги аниқланди. Шунингдек, намуналарининг ҳар бир мономер звеноси углеводород радикалининг узунлиги қанча катта бўлса, адсорбцион қаватнинг мувозанатга келиш вақти шунча узокқа чўзилиши аниқланди. Бу макромолекула ҳаракатчанлигининг турличалиги ва макро ионлар зичлигини оширувчи гидрофоб радикаллар мавжудлиги билан тушунтирилган.

Сополимерларнинг сирт таранглиги (σ) 323-333К ораллиғида бирмунча ошиши натижасида десорбция жараёнининг содир бўлиши аниқланган. Ҳароратнинг ўзгариши натижасида десорбция жараёнининг содир бўлиши гидрофоб боғларнинг сусайиши ва зарядланган гуруҳларнинг бир-биридан итарилиш электростатик кучи устун келиши билан тушунтирилади. Мономер сирт фаол моддалар учун ҳам бу ҳолат кузатилган, лекин озгина фарқ қилади, яъни концентрациянинг барча кўрсаткичларида полимер ҳосилалар сувнинг сирт таранглигини «занжир эффекти» ҳисобига пасайтиради. Сополимерларнинг эритмалардаги концентрацияси ортиши билан сирт таранглиги $\sigma = 33,7-27,0$ мН/м гача пасайиши аниқланган.

Дифил сополимер эритмаларининг сирт таранглигига рН муҳитининг таъсирини ўрганиш рН нинг 5 дан 10 гача ортиши, уларда сирт фаолликнинг пасайишига олиб келиши аниқланган. Бу ҳолат эритмада ишқорнинг кўпайиши карбоксил гуруҳларнинг карбоксилатга ўтиши билан сополимерларнинг сувда эрувчанлиги яхшиланиши ва макромолекула гидрофиллигининг ортиши билан тушунтирилади. Бунда гидрофоб таъсирлар сусаяди ва ёйилаётган юза қаватдан эритма ҳажмига ўтаётган макромолекула ионоген гуруҳларининг электростатик итарилиш кучини енга олмай қолади (1-жадвал).

Дифил сополимерларнинг типик гидрофил полиэлектролитлар, ҳамда паст молекулали сирт-фаол моддалардан фарқли хусусиятлари аниқланди. Полиэлектролитлар сувли эритмаларда мицеллалар ҳосил қилмайди, бу $\sigma = F(c)$ боғлиқликнинг текис ўзгаришини таъминлайди, паст молекулали сирт-фаол моддалар учун кескин синиқ чизиқли боғлиқлик бўлиб, системада мицелла ҳосил бўлишини кўрсатади. Бизнинг ҳолатда синиқ чизиқнинг аниқмаслиги юқори молекулали сирт-фаол моддалар учун мицелла ҳосил бўлиш критик концентрациясидан (МХБКК) паст концентрацияларда содир бўлиши, бу макроионларнинг ёйилишига тўсқинлик қилувчи катта ёнаки углеводород радикаллар орасидаги гидрофоб таъсирлар кучининг пайдо бўлиши билан тушунтирилади. Бунда полимер занжирнинг $-CH_2-$ ва $-CH-$ гуруҳлари билан ўзаро боғланган, бир-бирига жуда яқин бир қанча сирт фаол мономер звенолари фрагментларидан иборат «ассоциат» сифатида кўрилган.

Бундай макромицелла жуда кичик концентрацияларда ҳам уни ташкил қилувчи компонентларга парчаланмайди, бунда уларнинг конформацион ҳолатигина ўзгаради. Юқори молекуляр сирт-фаол моддалар (ЮМСФМ) учун ККМ соҳаси алоҳида ассоциатларнинг макромолекулаларга бирлашиши, ҳамда етарлича компакт ҳолатдаги дифил

макромолекулаларнинг ўралишига боғлиқ. Макромолекула ёнаки углеводород радикали узунлигининг ортиши билан унинг сирт фаоллик таъсири кескин ошиши ва ККМ кўрсаткичининг пасайиши аниқланган.

1-жадвал

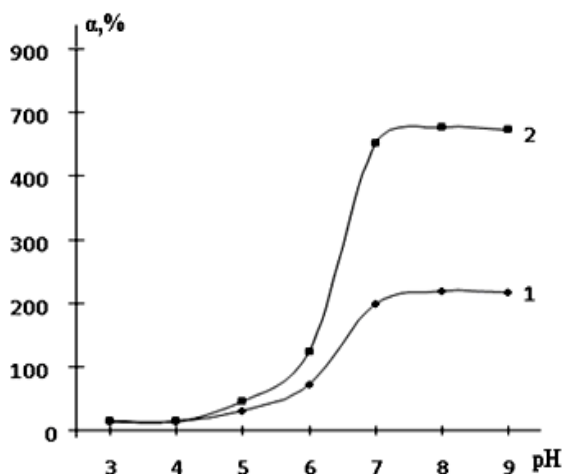
ПАЭ, ПАГ, ПАФ сополимерлари сирт таранглигининг муҳит рН ига боғлиқлиги

Сополимерлар	Концентрация, кг/м ³	Сирт тараглик, $\sigma \cdot 10^{-3}$ Н/м, эритмаларнинг рН муҳити				
		6	7	8	9	10
ПАЭ	1.0	72.1	72.1	72.5	72.9	73.3
	2.5	71.5	69.8	70.2	71.0	71.9
	5.0	68.7	68.7	68.9	69.2	70.5
	10.0	66.5	66.6	66.9	67.3	69.3
ПАГ	1.0	71.2	71.2	71.8	72.9	73.5
	2.5	68.0	68.0	68.5	68.9	69.6
	5.0	65.4	65.4	65.9	66.0	67.2
	10.0	62.4	62.5	66.9	63.3	64.3
ПАФ	1.0	72.0	72.1	72.8	73.0	73.5
	2.5	70.4	70.4	71.0	71.5	72.1
	5.0	68.2	68.3	68.7	69.0	72.5
	10.0	66.7	66.9	67.0	67.3	67.8

Полиакрил кислота ҳосилалари мисолида занжирнинг ҳар бир мономер звеносида гидрофил функционал гуруҳ сонининг ортиш фактори, макромолекула олеофил қисми параметрлари ўзгармаган ҳолда, унинг хоссаларига таъсири таҳлил қилинган. Сувли эритмалар сирт таранглигининг концентрацияга боғлиқлигини аниқлаш билан гидрофил гуруҳлар зичлиги юқори бўлган полиакрил кислота ҳосилалари тузли эритмаларида, уларнинг юқори гидрофоб аналогларидан фарқли ўлароқ, фазалар чегарасида сирт тарангликнинг кам ўзгариши аниқланган ($5-10 \cdot 10^{-3}$ н/м). Карбоксил гуруҳини амидга алмаштириш, диамин ёнаки углеводород радикалини киритиш макромолекуланинг умумий гидрофоблигини оширади. Бу ПАЭА, ПАГА намуналарнинг сувли эритмаларидаги сирт тарангликни сезиларли даражада камайиши мисолида кўриш мумкин. Полиакрил кислотаси ҳосилалари тузларининг гидрофоб намуналари учун улар эритмаларининг сирт таранглиги 72,5 дан $55,7 \cdot 10^{-3}$ н/м га пасайиши аниқланган.

Гидрогелларнинг рН- муҳитга таъсирчанлиги аниқланган. Максимал мувозанатли бўкиш даражаси нейтрал ва кучсиз кислотали муҳитда кузатилган, ҳажмий-фазовий ўтиш рН=3,5-4,0 да юз берган. Бўкиш-сиқилиш жараёнлари қайтар жараёндир. Кислотали муҳитда гидрогеллар бўкувчанлиги кескин камаяди, сабаби ионлашган карбоксил гуруҳлари миқдорининг камайиши ва занжирнинг сиқилиши жараёнида функционал гуруҳлар орасидаги қўшимча водород боғларнинг кучайишидандир. Муҳит рНининг ортиши билан занжирнинг сиқилишида водород боғларнинг

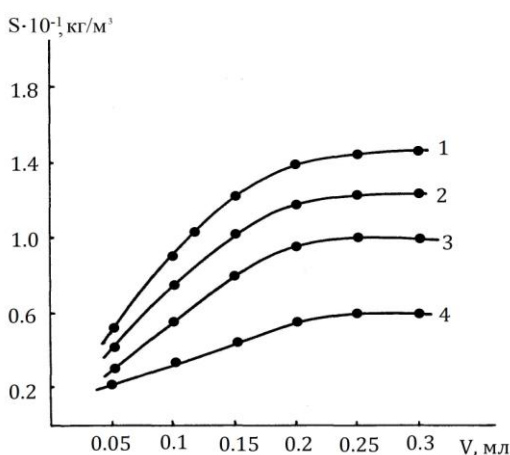
устунлик кучи сусаяди ва тортишиш жараёни гидрофоб таъсирлар билан таъминланади (5-расм)



5 расм. ГПАФ (1) ва ГПАЭ (2) гидрогеллари бўкишининг муҳит рН ига боғлиқлиги

Гидрофил (ПЭЛ), гидрофоб модификацияланган полиэлектролитлар (ЮМСФМ)нинг ҳўллаш қобилияти ҳам гидрофил, ҳам гидрофоб юзага нисбатан макромолекуланинг ёнаки гидрофоб радикали узунлигининг ортиши билан ошади. Гидрофоб юзага нисбатан макромолекуланинг ҳўллаш қобилияти унинг сув-ҳаво фазалар чегарасидаги сирт фаоллигига пропорционалдир. Юқори сирт фаолликка эга сополимерлар СДЭСДЦМАК, СМЭАСГМАК парафин юзасини яхшироқ ҳўллайди. Шишанинг гидрофил юзасини гидрофоб модификацияланган полиэлектролитлар (ЮМСФМ) эритмалари билан ҳўлланганда мураккаб кўриниш кузатилади. 1-5 кг/м³ концентрацияли эритма билан ҳўлланганда, у қисман ЮМСФМ молекулалари адсорбцион қатламининг ҳосил бўлиши ҳисобига гидрофобланади, 10 кг/м³ концентрацияда мослашган макромолекулалар макромицелларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг шиша юзасида адсорбцияланиши ҳисобига шиша тўлиқ гидрофобланади. ПЭЛ ва ЮМСФМ универсал кўллаш хоссаларини номоён қилиши, яъни гидрофил юзага нисбатан гидрофобловчи таъсир кўрсатиши аниқланган. Малейн кислотаси ҳосилалари (СДЭСДЦМАК, СМЭАСГМАК) юқори эмульгирловчи қобилияти билан тавсифланади. Таҳлил қилинган бирикмалар эмульгирловчи қобилияти бўйича қуйидагича жойлашади: СМЭАСГМАК > СДЭСДЦМАК > СЭГЭААК > СДЭГЭААК > САСГМАК. Органик қарши ионнинг ноорганик ионга алмаштирилиши эмульгирловчи қобилиятнинг пасайишига, этоксил гуруҳлар сонининг ёки углеводород радикали узунлигининг ортиши бирикмаларда эмульгирловчи қобилиятнинг ошишига олиб келади. Тадқиқ этилган сополимерларнинг барқарор эмульсияларни гидрофил ва гидрофоб хоссалари балансланган макромолекулаларгина стабиллайди. Ёнаки алкил радикали узунлигининг катта миқдорда ошиши сополимернинг эмульгирлаш қобилиятин пасайтиради, бу эса макромолекулалар компактлигининг ортиши ва адсорбцион қаватдаги молекулалараро таъсирнинг камайиши билан тушунтирилади.

Синтез қилинган ЮМСФМ нинг солюбилизацияловчи қобилияти кутбланмаган углеводородлар (бензол) ва кутбланган (гептил, децил спиртлари) углеводородларга нисбатан $0,5-50 \text{ кг/м}^3$ концентрация ва $393-333\text{К}$ ҳарорат оралиғида таҳлил қилинган. 6-расмдан кўриниб турибдики, макромолекулаларнинг солюбилизацияловчи қобилияти концентрация ўзгариши ва гидрофоб ёнаки радикал узунлигининг ортиши билан ошади. Бу макромолекула кутбланмаган қисмининг ортиши ва улар орасидаги гидрофоб таъсирларнинг кучайиши билан боғлиқ бўлиб, бу эса дифил бирикмаларни ютишга мойил бўлган гидрофоб ҳажмининг ортишига олиб келади.



6 расм. 298К ҳароратда, гептил (1), октил (2), децил (3) спиртлари ва бензол (4) нинг концентрацияси 50.0 кг/м^3 бўлган СМЭАСГМАК эритмаларида солюбилизациянинг қўшилаётган солюбилизат миқдорида боғлиқлиги.

ЮМСФМдан энг юқори солюбилизациялаш қобилиятига СМЭАСГМАК, СДЭСДЦМАКлар, энг паст қобилиятга эса СЭГЭААК эга. Сувли эритмада синтез қилинган ЮМСФМ нинг концентрацияси ортиши билан ҳам кутбли, ҳам кутбсиз эритмаларнинг солюбилизациялаш қобилияти ортади, шунингдек ККМ дан юқори концентрацияларда кескин ортади, бу эса молекулалар тузилиши билан боғлиқ. Ўз навбатида гептил спиртининг ЮМСФМ барча концентрацияларида солюбилизациялаш қобилияти октил ва децил спиртларига нисбатан юқори. Гептил спиртининг калта молекулалари макромолекуланинг ассоциацияланган гидрофоб соҳасига кириши децил спиртидаги узун занжирли молекулаларининг киришига нисбатан энергетик ва сферик жиҳатдан осонроқ эканлигини кўрсатилган. Олефил спиртларнинг солюбилизацияси ЮМСФМ молекуласининг ёнаки углеводород радикали узунлигига боғлиқлиги аниқланган. Спиртнинг аралаш мицеллага гидрофобловчи таъсири, углеводород радикали узун бўлган спиртлар, яъни мицеллада спиртнинг миқдори кам бўлган ҳолатда меъерий солюбилизациянинг эрта бошланишига олиб келиши мумкин. Шунинг таъкидлаш керакки, сополимерда амид гуруҳи бўлганда дифил макромолекулаларда солюбилизацияловчи таъсирнинг ортишига олиб келади. ККМ дан юқори концентрациялардагина солюбилизациялаш қобилиятига эга мономер СФМ дан фарқли ўлароқ ЮМСФМ олеофил суюқликларни ККМдан паст, ҳам юқори концентрацияларда

солубилизациялаш қобилиятига эга эканлиги аниқланди. Бу ҳолат концентрация ККМ дан паст бўлганда макромолекула сферик ўралган кўринишда бўлиб, ёнаки алифатик радикалларнинг гидрофоб таъсири ҳисобига олеофил моддаларни солубилизациялаш қобилиятига эга гидрофоб соҳаларни ҳосил қилиши билан боғлиқ, яъни кучли суюлтирилган эритмада етарлича масса гидрофоб қисмга ($C_{10}H_{21}$) эга макромолекула оддий мономер СФМ мицеллаларидек “занжир эффекти” (макромицелла) ҳисобига ҳаракатланиши мумкин. Паст молекулали сирт-фаол моддалар билан полимер СФМ лар орасидаги муҳим ва асосий фарқ шундан иборат.

ЮМСФМларнинг солубилизацияловчи қобилиятига ҳарорат катта таъсир этади, унинг ортиши кутбли суюқликлар солубилизациясини оширади, кутбсиз суюқликларникини камайтиради. Ҳароратнинг 293К дан 313К гача ортиши гептил спиртининг солубилизациясини оширади. Шунини таъкидлаш керакки, солубизат–спирт занжири узунлиги ва ҳароратнинг ортиши билан уларнинг эрувчанликнинг ортишига бўлган интилиши пасаяди; тадқиқ этилаётган ЮМСФМ ларнинг сувли эритмаларида децил спиртининг солубилизацияси октил ва гептилга нисбатан кам.

ЮМСФМ ларнинг муҳим хоссаларидан бири баъзи намуналарнинг кўпикланиш қобилияти ва уларнинг барқарорлиги бўлиб, у ёнаки углеводород радикали узунлиги, заряд зичлиги, ҳамда эритма рН оралиғида кенг ўзгариши мумкин. Ёнаки углеводород радикали узунлигининг ортиши адсорбцион қаватда мустаҳкам фазода ёйилган структура ҳосил бўлиши натижасида эритма кўпикланишининг мустаҳкамлик коэффициенти вақт ўтиши билан СДЭСДЦМАК учун 0,33 дан 0,75 гача, СДЭАСГМАК учун 0,85 гача, СМЭАСГМАК учун 0,90 гача кўтарилган, шунингдек кўпикланиш қобилияти кескин ортган.

Муҳит рН нинг 7 дан 11 гача ортиши натижасида кўпикланиш қобилияти $690 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ дан $200 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ гача, кўпикланиш мустаҳкамлик коэффициенти эса 0,75 дан 0,40 гача камаяди. Бу қонуният барча ЮМСФМ учун кузатилган. рН нинг 3,9 дан пасайиши полимернинг чўкмага тушишига олиб келади, рН нинг 11 гача ортиши кўпикланиш қобилиятини пасайтиради. Натижада кўпикларнинг стабиллиги ва карралилиги пасаяди. Изоэлектрик нуқтада (рН=3,5) макромолекулалар компакт ҳолда бўлади.

Тадқиқ этилган дифил макромолекулалар концентрациясининг ортиши билан кўпик мустаҳкамлиги сингари, уларнинг карралилиги ҳам ўзгаради. СЭГЭААК, СДЭСДЭГЭААК, СДЭАСГМАК ва САСГМАК макромолекулалари учун карраликнинг ортиши эритма концентрациясининг 10 кг/м^3 гача ортиши билан кузатилган, сўнгра стабиллик ўзгармайди, СЭГЭААК, СДЭСДЭГЭААК, СДЭАСГМАК ва САСГМАК макромолекулалари учун эса маълум концентрациягача (5 кг/м^3) ортади, сўнг кескин камаяди. Кўпик ва эмульсиялар мустаҳкамлигининг ёнаки углеводород радикали узунлигининг ортиши билан пасайиши кўпикнинг карралик пасайиши билан, ҳамда макромолекулаларнинг зич ўрамга сиқилишига олиб келувчи гидрофоб таъсирларнинг кучайиши билан тушунтирилган.

Синтез қилинган дифил сополимерларнинг деэмульгирловчи фаоллиги сунъий эмульсиялар намуналарида ва табиий турли таркибли сув-нефт эмульсияларида тадқиқ этилган. Солиштириш учун нефть эмульсияларини деэмульгирлашда саноатда қўлланиладиган Диссољван -4411 (ФРГ), ҳамда К-1 (Хитой) деэмульгатори танланган. СДЭСДЦМАК ва МАСГЭМАК намуналари ҳам деэмульгирлаш хоссасини номоён этиши аниқланган. Бу реагентлар Гормистон ва Кокайти кони нефть эмульсияларига қўллаганда (2 соат тиндириш натижасида) деэмульсия даражаси 70% ва 80% ни ташкил этган. Реагентнинг энг яхши деэмульсия самарасини берадиган оптимал сарфи Гормистон кони нефть эмульсиялари учун 150 г/т, Кокайти кони нефть эмульсиялари учун 120 г/т ни ташкил этди. Рақобатбардош, арзон реагент олиш учун компаундлаш усули қўлланилган. АМК-5 реагенти билан СФ компаундланганда снергетик эффект: сувсизланиш даражаси ортиши, эмульсия бузилиш динамикасининг ижобий ўзгариши кузатилиб, аралашманинг сарфи 150 г/т ни ташкил этган. Композицияни қўланилиши нефть таркибидаги хлор тузлари миқдорини 7,5мг/л, қолдиқ сув миқдорини 0,02% гача камайтириш имконини берган.

Таъкидлаш жоизки, деэмульгатор сифатида АМК-5 ва СФ ни компаундлашнинг афзаллиги унинг қайта тикланган маҳаллий хом ашёлардан ва кимёвий модификацияланган саноат чиқиндисидан олинганлиги, ҳамда техник-эксплуатацион тавсифлари жиҳатидан четдан келтириладиган реагентларга яқинлигидадир.

Диссертациянинг **«Гидрофил ва гидрофоб модификацияланган полиэлектролитлар ва бисурфактантларни рационал фойдаланиш йўллари»** деб номланган олтинчи бобида дифил сополимерлар ва биоСФМни қўлланилиш имкониятлари тадқиқ этилган.

1. Минералларнинг сувли суспензияларини тиндиришда ПЭЛ-91 намунаси билан полиакриламиднинг (ПАА) флокуллаш хоссалари таққосланганда ПЭЛ-91 намунасининг сарфи ПАА га нисбатан икки марта кам, чўктириш тезлиги бўйича 2,5 марта ПАА дан устунлиги кўрсатилган (Патент № 5719).

2. ПАЭА ва ПАГА намуналарининг структура ҳосил қилиш хоссаларини аниқлаш учун дала-тажриба синовлари ўтказилганда, уларни 0,15-0,20% ли сувли эритмаларини бўз тупроққа қўллаш, тупроқнинг ҳосилдорлигини ошириб, намлик сақланишини таъминлаган, шунингдек юза қатламдан намликнинг физик буғланишини камайтирган, юза қаватда намликни 14-16% гача тутиши, шунингдек тоғ ёнбағирларида ўсадиган хандон писта кўчатининг умумий ўсишни 44-53 фоизгача ошириши аниқланган. ЎзР Қишлоқ ва сув хўжалиги Вазирлигига қарашли Декоратив боғдорчилик ва ўрмон хўжалиги илмий маркази билан биргаликда пистани тоғ шароитида ўстириш учун «Полимелиорант» номли янги препаратив форма яратилган ва тавсия қилинган. Физик буғланишни камайтириш ҳисобига вегетатив даврда суғориш ишлари 2 мартага камайди. Шунингдек «Полимелиорант» тупроққа берилганда бегона ўтларнинг чиқишини камайтириши ва кўчатлар атрофида

тувроқ ғоваклигининг оптимал холатга келиши ҳисобига уларни қайта ишлаш 5-6 мартага қисқаради (далолатнома тузилган).

3. Шунингдек СФ (биосурфактант) ва 1,2-дималиатоксиэтан моноалкил эфири этаноламинли тузининг Гормистон конининг юқори қовушқоқ нефтининг қовушқоқлигини 2-3 марта камайтириши аниқланган.

4. Газ қудуқларидаги сувни йўқотиш ва деворларни тозалаш учун кўпирувчи таркиб таклиф қилинган. Мазкур кўпирувчи таркибни қўллаш қудуқлардаги сув миқдорини камайтириш ҳисобига газ қазиб олишни кўпайтирган. (Патент № IDP 04702).

5. Махаллий, хом ашёлардан олинган янги, суспензиялар учун стабилизатор таклиф қилинган бўлиб, янги полимер СФМ стабилизатор сарфини 10г/лдан 1-5г/л гача камайтириш ва самарадорликни 77% дан 85% гача ошириш имконини беради. Реагент иссиқлик ва тузлар таъсирига чидамли бўлиб, гилли бурғулаш суспензиялари учун стабилизатор сифатида таклиф этилган (Патент № IDP 04541).

6. Малейн кислота ҳосилалари асосида олинган металлларни химоя қилувчи ингибирловчи таркиб ва кислота коррозиясига қарши ингибиторлар таклиф қилинган. Бу ингибиторларнинг турли коррозион-фаол муҳитлардаги (H_2S , HCl , H_2SO_4) самарадорлиги аниқланган. Ингибиторлик хусусиятлари самарадорлиги хлорид ва сульфат кислоталарда 87,5% дан 97,7% гача ва 95,5% дан 98,4% гача ошган. (Патент № IDP 04914, Патент № IDP 05197).

7. АЖ ИГИРНИГМ Нефть ва газ геохимияси лабораториясида АМК-5 реагентининг физик-кимёвий кўрсаткичларининг сифат паспортларига мос келиши ва унинг дезмульгирлаш хусусияти синовлардан ўтказилган ва дала шароитида тажриба-саноат синовларини ўтказиш учун хулоса берилган ва МЧЖ «Шўртоннефтьгаз» корхонасида 200кг реагент тажриба-дала синовидан ўтказилган (Далолатнома тузилган).

8. Биосурфактантни шўрланган ерларда пахта чигитини ўстирувчи самарадор стимулятор эканлиги аниқланди. Препаратнинг оптимал концентрацияси 100-150 мг/т бўлиб (сувли эритма), шўрланган ерларда назорат намунага қараганда униб чиқиши тезлашган, ғўзанинг шўрликка чидамлилиги ортган (Далолатнома тузилган).

9. Ернинг шамол ва сув эрозиясига қарши сунъий структура ҳосил қилувчи СДЭСДЦМАК реагенти таклиф қилинган. Оптимал концентрацияларда структура ҳосил бўлиш даражаси 90-95% ни ташкил этиб, бунда ердан намлик буғланишининг кескин камайишига (20-30%), суғориш ишларидан кейин қатқаллоқнинг олдини олишга, шамол ва сув эрозиясининг олдини олишга ва тувроқнинг физикавий холатини яхшилашга эришилган. Шўр ерларда шоли ҳосилини ошириш, гектарига сарфланадиган сувнинг солиштирма миқдорини камайтириш мақсадида ўстирувчи ва пленка ҳосил қилувчи «Шолимелиорант» (ШМ) реагенти яратилган ҳамда таклиф қилинган. Тажрибалар шолининг «Лазер» навида олиб борилган ва реагентнинг уруғ униб чиқишига, ўсиш энергиясига, илдиз узунлигига ва танасининг ўсишига таъсири аниқланган. Тажриба натижалари 2-жадвалда келтирилган. Бунда концентрацияси 0,0005% бўлган №4 вариант оптимал

ҳисобланиб, ўсиш энергияси 85,5% ни, уруғнинг униб чиқиши 93,7% ни, танасининг узунлиги 12,7 см ни, илдизининг узунлиги 9,5 см ни ташкил этган.

2-жадвал

«Шолимелиорант» билан шоли уруғини қайта ишланганда уруғнинг униб чиқиши, ўсиш энергияси ва вегетатив органларининг ўсишига таъсири

Реагент концентрацияси	Ўсиш энергияси ,%	Уруғларнинг униб чиқиши, %	Танасининг ўртача узунлиги, см	Илдизининг ўртача узунлиги, см
1. Назорат	81.0±1.25	86.3±1.05	6.5±0.45	5.7±0.52
2. ШМ 0.0001%	75.7±0.75	84.4±1.50	4.5±1.35	5.4±0.44
3. ШМ 0.00025%	77.0±0.51	81.6±1.25	7.3±0.45	6.3±0.65
4. ШМ 0.0005%	85.5±1.12	93.7±1.75	12.7±1.25	9.5±0.36
5. ШМ 0.005%	84.3±0.55	91.5±1.12	10.7±0.85	7.9±0.45
6. ШМ 0.05%	83.7±0.57	90.4±1.67	9.1±0.85	6.2±1.15
7. ШМ 0.5	80.67±0.71	88.7± 2.15	8.25±0.37	5.3±0.45

ХУЛОСА

1. Ўтказилган кенг қамровли назарий ва тажрибавий изланишлар асосида маълум мақсадга йўналтирилган адсорбцион, абсорбцион, шулардек физик-кимёвий тавсифларга эга бўлган янги дифил полимер ва поликомплексларнинг гомологик қатори яратилган, шу билан бирга юқори самарали, полифункционал полимер тизимларнинг янги авлодини олишда уларнинг хоссаларини олдиндан башорат қилиш принциплари ишлаб чиқилган. Янгича ёндашиш маълум мақсадга йўналтирилган сомономерлар ва полиакрилатларнинг модификацияланишида кимёвий реакция турини танлаш орқали ҳар бир мономер бўлагида, ҳамда тўлиқ макромолекулада гидрофил-гидрофоб балансини ўзгартириш имконини очиб берган. Биринчи марта АК-ЭДА-УА, АК-ФДА-УА, АК-ГМДА-УА системаларида гель ҳосил бўлишнинг кинетик қонуниятлари аниқланган. Дифил полимерлар олиш имконини берадиган «синтез–тузилиш–хосса–қўлланиш» ўртасидаги ўзаро боғлиқлик топилди.

2. Радикал полимерланиш усулида биринчи марта бир-биридан фаол азот атомлари орасидаги метилен гуруҳлар сони ва радикал характери билан фарқланадиган акрил кислотасининг диаминлар билан полифункционал сополимерини олиш қонуниятлари таҳлил қилинган. Реакция шароитларини (компонентлар нисбати, ҳарорат, инициатор

миқдори ва б.к) бошқариш гел хоссасига эга бўлган сийрак тикилган полиэлектролитлар олиш имкони кўрсатилган.

3. Полиэлектролитларнинг таркиби аниқланган, чизиқли полиэлектролитлар, шунингдек сийрак тикилган гидрогел макромолекулаларида карбоксил, аммоний ва амид гуруҳларининг мавжудлиги аниқланган. Сувда яхши бўкувчан, ва сувли эритмаларда Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} металлари ионларини боғлаш хусусиятига эга бўлган сийрак тикилган сополимерлар олиш жараёнинг оптимал шароити топилган ва тикилган сополимердаги ион боғловчи гуруҳлар сони макромолекуланинг металл ионлари бўйича максимал ҳажмига пропорционал бўлиб, гелнинг эритма билан контакт вақти 0,5-8 соатда энг юқори қийматига эришиши кўрсатилган.

4. Макромолекулалар таркиби билан уларнинг синтез шароитлари, флокуляциялаш ва гел ҳосил қилиш хоссалари ўртасидаги ўзаро боғлиқлик аниқланган. Этилендиаминдан гексаметилдиаминга ўтишда, шунингдек бошлангич компонентлардаги тикувчи агентлар миқдори камайганда полиэлектрлитларнинг флокуляциялаш хоссаси кучаяди, олинган гелларнинг бўкиши яхшиланади. Фаол азот атомлари орасидаги фенилен радикалининг кириши полиэлектролитларнинг флокуляциялаш қобилияти ва геларнинг бўкиш хусусиятини камайтирган.

5. Сополимерларнинг сувли эритмалари турли қаттиқ юзаларни хўллаш олиши кўрсатилган. Бунда улар шишианинг гидрофил юзасини гидрофоблайди, парафиннинг гидрофоб юзасини гидрофиллайди. Сополимерларнинг хўллаш қобилияти макромолекуладаги азотнинг фаол атомлари орасидаги метилен гуруҳларининг сони кўпайиши билан ортган.

6. Биринчи марта акрил кислотаси ва малеин кислотасининг ҳосилалари асосида бир-биридан гидрофил функционал гуруҳлар миқдори, ёнаки углеводород радикаллари узунлиги ва тармоқланиши билан фарқ қиладиган, янги ЮМСФМларнинг гомолог қатори олинган. Сувда яхши эрувчан ва юқори сирт фаол хоссасини номоён қиладиган занжир гидрофоблигининг оптимал даражаси топилган. ЮМСФМларнинг эритмадаги ва фазалар чегарасидаги молекулалари структурасини, шунингдек адсорбцион каватлар параметрларини тизимли таҳлил қилиш асосида уларни баҳолашга, башорат қилишга ва хоссаларини бошқаришга илмий ёндашиш принципи ишлаб чиқилган.

7. Вискозиметрия ва турбидиметрик титрлаш усуллари орқали водород боғлар ва компонентлар орасида ўзаро гидрофоб таъсирлар ҳисобига юзага келадиган МАСГЭМАК билан ПАК каби сувда эрувчан, чизиқли сополимерларнинг поликомплекс ҳосил бўлиш реакцияси тадқиқ этилган. Поликомплекс учун рНнинг комплекс ҳосил бўлишида улар оралиғида гидрофил ассоциатлар шаклландиган иккита критик қиймати ($\text{pH}_{\text{крит1}}$ ва $\text{pH}_{\text{крит2}}$) аниқланган.

8. Биринчи марта акрил ва малеин кислоталари асосида чизиқли структурага эга бўлган дифил сополимерлар синтез қилинган: МАСГЭМАК билан ПАКнинг гидрофил-липофил балансини бошқариш

билан ва комплекс ҳосил қилиш жараёнида кучаядиган сирт фаол хоссаларга эгаллиги аниқланган.

9. Биринчи марта қайта тикланадиган хом ашё - бўз тупроқдан олинган *Bacillus* sp.-26 туридаги штаммдан фаол эмульгирловчи хусусиятига эга бўлган бисурфактант ажратиб олинган. Унинг сувли эритмалари сирт таранглик кучини 30 мН/м гача камайтириши кўрсатилган. Тажрибаларни математик режалаштириш усуллари қўллаб, бактерияларни ўстириш шароитлари оптималлаштирилган. Бацилл-продуцентларни кўпайиши ва СФМларнинг самарали ҳосил бўлиши бактериялар ўсишининг логарифмик фазасида амалга оширилади ва стационар фазага ўтишида тугалланади. *Bacillus* sp.-26 штаммининг культурали суюқлиги асосида олинган бисурфактантни ажратиш ва тозалаш шароитлари аниқланган. Физик-кимёвий таҳлил натижалари асосида таклиф қилинаётган биосурфактант липопептидлар (сурфактин) синфига мансублиги исботланган. Бу биосурфактант ёрдамида нефтни дэмульгирлаш ва қовушқоқлигини камайтириш, шунингдек технологик ускуна ва қувурларни парафин қопламаларидан тозалаш мумкинлиги кўрсатилган.

10. Энг яхши кўпик ҳосил қилувчи ва эмульсиялаш хоссасига эга бўлган сополимерлар ёнаки углеводород атомлари C_7 дан C_{10} гача бўлган бирикмалардир. Бунда кўпик ҳосил бўлиш даражаси ва уларнинг барқарорлиги максимал бўлади. Занжирдаги алкил радикали узунлиги C_{18} дан ортиши билан кўпик ва эмульсиянинг барқарорлиги пасаяди, бунинг сабаби макромолекулаларнинг компактланиши ва молекулалараро бирлашувчи контактлар ҳосил қилиб, адсорбцион қаватларда уларнинг тармоқланиш хусусиятининг пасайишидир.

11. Янги полифункционал, экологик ҳавфсиз ПЭЛ, ЮМСФМ ва биосурфактанлар халқ хўжалиги ва қишлоқ хўжалигининг қуйидаги соҳаларида қўллашга тавсия этилган:

нефть қазиб чиқариш ва нефтни қайта ишлаш ускуналарини водород сульфид коррозиясидан ҳимоя қилиш учун ингибитор сифатида;

биосурфактантни ноқулай об-ҳаво шароитида пахта даласида қўлланилганда ҳосилдорлик 18 ц/га ни ташкил этди (назорат майдонида 13 ц/га). Натижада ҳосил пишиши тезлашиб, 5 ц/га га ошган;

«Полимелиорант»ни тоғ шароитида писта кўчатлари илдизига қўлланилганда бегона ўтларнинг камайиши ва тупроқ ғоваклигининг оптималлашганлиги ҳисобига уларни қайта ишлаш 5-6 мартага қисқариши аниқланган. Бундан ташқари намликнинг физик буғланиши қисқариши натижасида суғориш ишлари ўртача 2 маротабага қисқарган (Далолатнома тузилган);

паст ва юқори минераллашган сувли суспензияларини тиниқлаштириш тезлигини ошириш учун «ПЭ-91» тавсия қилинган (Патент №5719);

бўз тупроқларда ерни структурасини тиклаш учун ПАЭА ва ПАГА полиэлектролитлари тавсия этилган;

табий газларни тозалашда чиқинди сифатида ҳосил бўладиган турли этаноламинлар ва этил спирти ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида синтез қилинган АМК-5 турдаги реагент барқарор сув-нефт эмульсияларини парчалаш учун деэмульгатор сифатида таклиф қилинган (Далолатнома).

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.К/Т.35.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

КУРБАНБАЕВА АРЗИГУЛ ЭРКИНОВНА

**ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ
ПОЛИМЕРНЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА
ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ АКРИЛАТОВ**

02.00.11 – Коллоидная и мембранная химия

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ХИМИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Ташкент - 2018

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована под номером B2018.1.DSc/K47 Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного семинара (www.ionx.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный консультант:

Ахмедов Улуг Каримович
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Кудишкин Валентин Олегович,
доктор химических наук, профессор
Гуро Виталий Павлович,
доктор химических наук
Сидиков Абдужалил Сидикович,
доктор химических наук

Ведущая организация:

**Национальный Университет Узбекистана
имени Мирзо Улугбека**

Защита состоится «28» февраля 2018 г. в «10⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.K/T.35.01 при Институте общей и неорганической химии и Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а.Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 2, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а.Тел.: (+99871) 262-56-60).

Автореферат диссертации разослан «17» февраля 2018 года.

(протокол рассылки № 2 от «17» февраля 2018 г.).

Б.С.Закиров

Председатель научного совета по
присуждению учёной степени, д.х.н.

Д.С.Салиханова

Учёный секретарь научного совета
по присуждению учёной степени, д.т.н.

С.Тухтаев

Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению учёной степени, д.х.н., проф., академик

Введение (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня в мире для обезвоживания и обессоливания нефти, улучшения структуры почвы широко используются поверхностно-активные полимеры и биосурфактанты. В частности, применение полученных из местного сырья поверхностно-активных полимеров в промышленности и сельском хозяйстве является одним из единственных методов ускорения технологических процессов; повышения эффективности; повышения качества продукции и сбережения природных ресурсов. При применении синтезированных на основе акрилатных соединений поверхностно - активных полимеров и биосурфактантов для обезвоживания и обессоливания нефти, улучшения структуры почвы, в качестве стимуляторов роста и развития растений достигнута высокая эффективность.

Сегодня в мире создание экологически безопасных, обладающих целенаправленными адсорбционными, абсорбционными, а также физико-, коллоидно-химическими свойствами новых дифильных полимеров и поликомплексов; наряду с этим разработка принципа предварительного предсказания свойств при получении нового поколения полимеров полифункционального ряда; нахождение связи «синтез-строение-свойство-применение» дающей возможность получения заданных дифильных полимеров; определение основных технико-эксплуатационных показателей; на основе синтезированных дифильных полимеров создание технологий получения высокоэффективных деэмульгаторов, структурантов. При разработке технологии получения полимеров с высокими поверхностно-активными свойствами, необходимо, обосновать ряд научных решений, относящихся, в том числе к следующим направлениям: определение структуры поверхностно-активных полимеров и исследование связи между изменением структуры и свойства; определение закономерностей связанных с изменением дифильности макромолекулы и изменений на границе раздела различных фаз (воздух/жидкость, жидкость/жидкость, жидкость/твердое тело) их растворов; глубокое исследование законов влияния на коллоидно-дисперсные системы поверхностно - активных полимеров.

Сегодня организация на высоком уровне научных исследований в направлении создания и развития на основе местного сырья поверхностно-активных полимеров и их широкомасштабные меры по применению является актуальной задачей, т.е. сегодня применяются реагенты на основе полимера К-4, К-9, полиакриламид, КМЦ для бурения скважин. На решение этой проблемы нацелена третья направление стратегии действия «развития высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов». В этом отношении создание новых способов получения высокомолекулярных поверхностно-активных полимеров для создания на их основе деэмульгаторов, структурантов считается актуальной задачей.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в указах Президента Республики Узбекистан № УП-4707 от 04 марта 2015 года «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства на 2015-2019 годы», № УП-4947 от 07 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и в Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии в республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан. VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации². Научные исследования, направленные на синтез ВМПАВ и изучение их свойств, а также интерполимерных взаимодействий между макромолекулами осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе Chemistry Department, University of Paderborn (Германия), Xinjiang Technical Institute of Physics and Chemistry (Китай), Berlin-Brandenburgischer Verband für Polymer forschung (Берлин) Department of Chemical Engineering (Израиль), National Institute for Materials Science (Япония), Harvard University (США штат Массачусетс), University of Oxford (Великобритания), Research Institute for Technical Physics and Materials Science, Hungarian Academy of Sciences (Венгрия), Leibniz Institute of Polymer Research Dresden (Германия), National Yosu University (Korea), Отделение физикохимии и технологии горючих ископаемых Института физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины (Львов), Институт физической химии РАН (Черноголовка) и Институт общей и неорганической химии АН РУз.

В мире проведенные исследования по синтезу и свойствам дифильных полимеров и биосурфактантов созданы обезвоживающие и обессоливающие нефть в мире имеется ряд научных результатов, в том числе: разработана технология получения экологически безопасных низко- и высокомолекулярных поверхностно-активных веществ (National Institute for Materials Science, Япония); на основе нового метода получены из мономеров дифильные полимеры и разработаны новые виды поликомплексов (Институт физической химии РАН, Черноголовка); созданы гидрофильные и гидрофобные виды полиэлектролитов (National Yosu University, Корея), получены солестойкие гидрогели, используемые против эрозии почвы (Xinjiang Technical Institute of Physics and Chemistry, Китай), созданы научные

²Обзор по теме диссертации разработан на основе зарубежных: <https://www.fipr.state.fl.us>, <https://www.dobersek.com>, <https://www.ichp.pl>, <https://www.csj.jp>, <https://en.ustc.edu.cn>, <https://chem.iitm.ac.in>, <https://dmpe.aut.ac.ir>, www.niuiif.ru, www.ionx.uz и других источников.

основы выделения биосурфактантов, обладающих высокими поверхностно-активными свойствами (Отделение физикохимии и технологии горючих ископаемых Института физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, Львов).

В мире по получению более эффективных по качеству и количеству поверхностно-активных веществ новых линейных и трехмерных макромолекулярных структур, обладающих активными функциональными группами гетерополярного состава, по ряду приоритетных направлений проводятся исследования в том числе: определение и применение «цепного эффекта» в дифильных макромолекулах, открытие новых возможностей получения модификаторов с заранее заданными свойствами для органических и неорганических дисперсных систем; создание и улучшение новых полифункциональных сорбентов, обладающих специфическими свойствами суспензионных и эмульсионных систем для биотехнологии, медицины, сельского хозяйства, геологии и других отраслей; определение влияния процесса гидролиза на свойства полиэфиров и полиакрилатов; создание новых технологий получения дифильных полимеров и на этой основе создание композиционных реагентов обладающих уникальными свойствами для использования на высокотехнологичных отраслях промышленности.

Степень изученности проблемы. Систематические целенаправленные исследования в области коллоидной химии водорастворимых полиэлектролитов, гидрогелей, ПАВ, поликомплексов активно проводятся научными школами М. Канеко, Е. Тсухида, Дж.Смид, Хидеки Мацуока, Тамил Наду, Т. Грэм, П.А. Ребиндера, Ю. Г. Фролова, Е.Е. Ергожина, Ю.С. Липатова, А.И. Русанова, А.А. Абрамзона, И.М. Паписова, А.Б. Зезина, Е.А. Бектурова, К.Б. Мусабекова, С.Б. Айдаровой, С.Г. Стародубцева, В.Н.Измайловой, А.Р. Хохлова и др. В Узбекистане работы по исследованию состава, структуры, коллоидно-химических свойств водорастворимых полиэлектролитов для регулирования поверхности дисперсных систем с последующим созданием технологий их промышленного производства на ОАО «Навоиазот» были начаты впервые академиком К.С. Ахмедовым, предложены и успешно развиты его учениками Э.А. Ариповым, С.С. Хамраевым, Ф.Л. Глекель, С.А. Зайнутдиновым, М.Т. Махмудовым, С.Н. Аминовым, У.К. Ахмедовым, К.П. Поганяс, Л.Ю. Юнусовым, Г.Р. Нарметовой, И.К. Сатаевым, О.К. Бейсенбаевым, Ш.А. Абдуллаевым, С.А. Абдурахимовым.

Сегодня известны технологии получения препаратов «К-4», «К-9», «ПАА» и они широкомасштабно внедрены в производство в качестве реагентов-модификаторов различных технических и природных дисперсных систем. В связи с тем, что макромолекулярные растворы этих систем мало понижают поверхностное натяжение, они не обладают устойчивостью к высоким температурам, соли и эрозии. Также не уделено достаточного внимания роли и значению гидрофобных влияний в водных растворах этих систем. Решение этих проблем дает возможность регулирования величины

гидрофильно-липофильного баланса, определения строения цепи гетерополярных полимеров, ускорить процессы экстракционного разделения, растворения, деэмульсации, флотации, флокуляции и солубилизации.

В настоящее время в мире развиты исследования по получению новых препаратов, которые можно дифференцировать по заданной «мерцающей» величине ГЛБ программе дифильных макромолекул с высокой избирательной способностью. Ассортимент таких препаратов, способ их получения сегодня крайне ограничен, хотя они, имея уникальные технико-эксплуатационными характеристиками, востребованы на международном рынке высоких технологий.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Института общей и неорганической химии: ФА-А-6-Т065 «Разработка эффективной технологии первичной переработки высоковязких и высокосернистых нефтей с использованием новых поверхностно-активных добавок на основе местного сырья» (2009-2011 гг.), ФА-Ф12-138 «Гельтехнология и химреагенты полученные из местного сырья для до извлечения остаточной нефти из истощенных скважин Узбекистана» (2012-2014 гг.) и ФА-А13-Т134 «Разработка способа получения агрохимикатов нового поколения из местного сырья и гельтехнология их использования для сохранения фиторазнообразия горных ландшафтов» (2015-2017 гг.).

Целью исследования является создание новых полифункциональных линейных и редкосшитых дифильных сополимеров с заданными свойствами для регулирования технико-эксплуатационных характеристик дисперсных систем.

Задачи исследования:

получение на основе акриловых мономеров и диаминов, новых дифильных сополимеров линейной и редкосшитой структуры;

получение новых мономеров – гидрофобных производных малеиновой кислоты различного строения и их сополимеров с ненасыщенными кислотами;

изучение физико- и коллоидно-химических свойств водных растворов синтезированных сополимеров в связи со структурообразованием в них, обусловленного реализацией сил электростатического взаимодействия заряженных макроионов, с одной стороны, и гидрофобных взаимодействий метиленовых участков основной цепи и боковых ответвлений с другой;

нахождение корреляций и закономерностей влияния дифильности макромолекул на поведение их в объеме раствора и на границе раздела различных фаз;

комплексное исследование закономерностей влияния полученных полиэлектролитов, гидрогелей, высокомолекулярных синтетических и биоПАВ на различные коллоидные дисперсные системы для обоснования

областей применения и выдачи практических рекомендаций по их эффективному использованию.

Объект исследования являются акриловая кислота, малеиновой ангидрид, диамины, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, гептиловый, дециловый спирты, госсиполовая смола и сивушное масло, сероземная почва, выделенной из ризосферы люцерны *Bacillus sp.*-26.

Предмет исследования являются химическая модификация, идентификация, физико-, коллоидно-химические свойства, эмульсия, деэмульсация, стабилизация, электропроводность, поверхностное натяжение, смачивания, пенообразование, солубилизация.

Методы исследования. Вискозиметрия, ИК-спектроскопия, потенциометрия, турбидиметрия, дилатометрия, кондуктометрия, гравиметрия, тонкослойная хроматография, спектрофотометрия, седиментация, ГЖХ, поверхностное натяжение по Вильгельми, ультрацентрифугирование.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые получены 23 новых сополимеров акриловой и малеиновых кислот путем взаимодействия их с диаминами по реакции радикальной полимеризации;

выявлены условия реакции синтеза, позволяющие проводить целенаправленный синтез сополимеров акриловой кислоты и диаминов в составе имеющие атомы активного азота линейной и редкосшитой структуры;

доказаны полиэлектролитные комплексы, трёхмерная сетчатая структура которых обеспечена водородным, электростатическим и ионным межмолекулярным взаимодействием в зависимости от pH-среды;

получены биосурфактанты на основе штаммов *Bacillus sp.*-26 из сероземной почвы, обладающие эмульгирующими свойствами, относящиеся к классам липопептидов,

установлены коллоидно-химические поведения полиэлектролитов, гидрогелей, ВМПАВ, поликомплексов и биоПАВ, обусловленные специфическими особенностями состава и строения макромолекул, изученных дифильных систем;

установлена кинетика достижения предельных величин поверхностного натяжения во времени в зависимости от ГЛБ образцов, концентрации растворов. Впервые установлено, что чем больше гидрофобность макромолекулы, тем медленнее устанавливается адсорбционное равновесие и тем ниже предельные значения поверхностного натяжения растворов (25-37 Н/м 10^{-3}).

Практические результаты исследования. Показана возможность использования полученных на основе комплекса закономерностей и взаимосвязей полифункциональных полиэлектролитов, поверхностно-активных сополимеров, гидрогелей и биосурфактантов для глубокой переработки нефти в нефтяной промышленности и в качестве реагента структурообразователя в сельском хозяйстве:

для защиты нефтяного оборудования от коррозии в сероводородных и других кислых средах в качестве ингибитора рекомендованы образцы СДЭСДИМАК и МАСГЭМАК (Патент № IDP04914, № IDP05197);

биосурфактант, рекомендован в качестве стимулятора роста для хлопчатника. В результате ускорилось созревание коробочек хлопчатника, урожайность повысилась на 5 ц/га (Акт имеется);

определено, что внесение в почву определенного количества «Шолиmeliорант» в 1,5-2 раза сокращает поливные нормы. Это достигается за счет уменьшения расхода воды на физическое испарение и фильтрацию, наряду с этим адсорбционно закрепляя поверхностный слой почвы, защищает от ветровой и водной эрозии (Акт имеется);

установлено, что препарат «ПЭЛ-91» в качестве флокулянта обладает свойством ускорять осветление водных суспензий (Патент №5719);

реагент АМК-5 рекомендован в качестве деэмульгатора для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий.

Достоверность полученных результатов обоснована совокупностью методов научного анализа на основе данных, полученных с помощью современных методов химического и физико-химического исследования. Технология производства и применения разработанных реагентов апробированы с положительными результатами при опытно-промышленных испытаниях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в установлении основных закономерностей методов синтеза на основе радикальной (со)полимеризации, полимераналогичных превращений акрилатных мономеров, полиэлектролитов, гидрогелей, поликомплексов и биосурфактантов с дифильной структурой. Модифицирующие действия дифильных структур на дисперсные системы.

Практическая значимость результатов исследований в том, что полученные из местного сырья и промышленных отходов ресурсосберегающие, водорастворимые, водонабухающие новые поверхностно-активные полимеры могут быть использованы при обезвоживании и обессоливании нефти и улучшении структуры почвы в сельском хозяйстве, а также в учебных процессах Ташкентского государственного аграрного университета и Ташкентского государственного технического университета.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов исследований по синтезу дифильных сополимеров из местного сырья разработан:

реагент АМК-5 на основе промышленных отходов (масло-жир комбината и гидролизного предприятия) и внедрен на ООО «Шуртаннефтегаз» (Справка АК «Узбекнефтегаз» за № 02/12-2-188 от 06.12.2017г.). В результате АМК-5 использован для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсии, по физико-химическим показателям соответствует

требованиям ТУ 2458-001-98712376-2006 и паспорта качества для деэмульгаторов;

полученный реагент АМК-5 на основе местного сырья внедрен в практику на ООО «Шуртаннефтегаз» для обезвоживания и обессоливания высоковязких и тяжелых нефтей месторождения Гармистан. (Справка АК «Узбекнефтегаз» за № 02/12-2-188 от 06.12. 2017г.). В результате, достигнуто возможность снизить остаточную воду с 25 % в составе нефти до 0,02%, удельную плотность с 0,939 г/см³ до 0,871 г/см³;

получены антикоррозионные средства на основе местного сырья для защиты металлического оборудования от влияния кислой среды, внедрены на ООО «Шуртаннефтегаз» (Справка АО «Узбекнефтегаз» №02/12-2-188 от 06.12.2017г.). В результате, расход ингибитора в 2 раза уменьшается, эффективность защиты металлической поверхности от коррозии металла повысилась на 12%;

полученный на основе местного сырья «Полимелиорант» внедрен на площадях Республиканского научного центра декоративного садоводства и лесного хозяйства при выращиваний лесных и сельскохозяйственных растений при недостатке воды и влажности почвы (Справка Государственного комитета Лесного хозяйства за № 01/05-374 от 10.02. 2018г.). В результате улучшилось физико-механические свойства и пористость почвы, развитие саженцы повысилось на 14-16%, дало возможность 2 раза сократить полив.

Апробация результатов исследований. Результаты исследований прошли апробацию на 51 научно-практических конференциях, в том числе 26 международных и 25 республиканских.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликована 82 научная работа. Из них 22 научных статей, в том числе 20 в республиканских и 2 в зарубежном журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, а также получены 6 патентов РУз.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 187 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации по теме **«Азотсодержащие полиакрилаты, их сополимеры и биосурфактанты: синтез, свойства и применение»** проанализированы и систематизированы исследования, посвященные состоянию вопроса линейных гидрофильных полиэлектролитов, трёхмерно сшитых гидрогелей, высокомолекулярных синтетических и природных амфифильных поверхностно-активных веществ и их поликомплексов. Представлены данные по синтезу и в критическом аспекте рассмотрены результаты по использованию этих структур в качестве модификаторов дисперсных систем органической и неорганической природы, основанные на их адсорбции на межфазных границах, приведены общие и отличительные особенности в механизме их адсорбции.

Во второй главе диссертации **«Синтез азотсодержащих полиэлектролитов и гидрогелей на основе акриловой кислоты»** изложены результаты по синтезу полиэлектролитов и гидрогелей. Для проведения систематических исследований влияния условий реакционной среды на процесс образования макромолекул, возникла необходимость в подборе гидрофобных амидирующих агентов (этилен-, гексаметилен-, м-фенилендиамины), отличающихся химическим строением, функциональностью, типом реакции и др. параметрами. В качестве таковых выбраны наиболее распространенные, доступные и промышленно выпускаемые мономеры: акриловая кислота, малеиновый ангидрид, диамины, углекислый аммоний, смола госсиполовая.

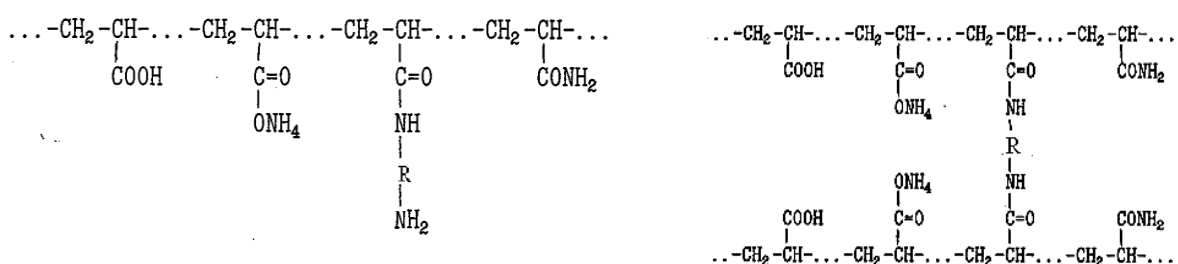
Гидрофобность звена внутри каждого класса веществ характеризовали величиной отношения количества гидрофобных ($-\text{CH}_3$; $-\text{CH}_2-$; $-\text{CH}=\text{}$; $=\text{C}=\text{}$) групп к числу гидрофильных ($-\text{COOH}$; $-\text{OH}$; $-\text{NH}_2$; $-\text{CONH}_2$ $-\text{CONH}-$ и др.) активных функциональных групп. Все исходные вещества и полученные на их основе дифильные полимеры доводились до необходимой степени чистоты соответствующими методами и характеризовались по совокупности физико-химических показателей. Выбор исходных мономеров продиктован их высокой реакционной способностью, возможностью проведения реакции в водной среде (что важно для практики) и типом реакции синтеза. Такая постановка работы позволяет использовать широкий арсенал методов направленного синтеза и указывает пути к разработке простых, новых, надёжных, энергосберегающих и высокоэффективных способов получения реагентов-модификаторов дисперсных систем из доступного сырья.

Полимеризация акриловой кислоты с диамином (этилен-, или гексаметилен-, или м-фенилендиамином) в присутствии углекислого аммония проведена по радикальному механизму, инициатор реакции – (персульфаты аммония, калия, или перекись водорода) в массе или в водном растворе. Показано, что регулирование условий реакции даёт возможность получения линейных и редкосшитых структур полиэлектролитов.

Исследованы кинетические зависимости условий реакции образования линейных и редкосшитых структур и идентифицированы составы сополимеров. Определены константы pK_a для сополимеров, энергии активации конформационного перехода полученных дифильных

макромолекул. Установлено, что на энергию активации конформационного перехода влияет длина углеводородного радикала диамина, с увеличением которого энергия активация (E) возрастает, что указывает на прочность компактных структур, стабилизированных гидрофобными взаимодействиями. Определены молекулярные массы линейных сополимеров $M_s=643 \cdot 10^3$ ПАЭА; $M_s =642 \cdot 10^3$ ПАГА; $M_s =550 \cdot 10^3$ ПАФ. Установлено, что размер частиц глобул увеличивается пропорционально молекулярной массе, а также при изменении значения pH, длины боковых гидрофобных углеводородных радикалов и разветвленности боковых цепей. Все синтезированные линейные дифильные сополимеры растворяются в воде и не растворяются в неполярных органических растворителях. На основании данных ИК-спектроскопии, элементного анализа, потенциометрического титрования, определением кислотного и аминного чисел установлен химический состав амфифильных сополимеров.

Макромолекулы сополимеров состоят из двух противоположных по свойствам групп: гидрофильных и гидрофобных. Наличие карбоксильной группы, переходящей в карбоксилатную, амидной и аминогрупп (гидрофильных) придает, способность сополимеру растворяться в воде, а углеводородные радикалы (C_2-C_6) различной длины способствуют усилению гидрофобных взаимодействий и поверхностной активности на межфазных границах. Строение дифильных макромолекул можно представить в следующем виде:



Линейный ПЭЛ

Сшитые ПЭЛ

Здесь $R = (CH_2)_2, (CH_2)_6, C_6H_4$

Наличие ионогенных функциональных групп в цепи макромолекул, способных к диссоциации в водном растворе, обуславливает их электропроводящие свойства. Электропроводность раствора в целом определяется суммой вкладов вносимых полиионом и его противоионами и зависит от их концентрации в единице объема и их подвижности. Установлено, что электропроводность ПЭЛ зависит от ионной силы растворов, плотности зарядов ионов, pH-среды, температуры, а степень ионизации ионогенных групп влияет на конформационное состояние макромолекул в растворе, которая определяется противоположно направленными силами гидрофобных взаимодействий и электростатического отталкивания, одноименных ионогенных групп.

Установлено, что с увеличением концентрации водных растворов сополимеров удельная электропроводность (κ) раствора растет за счет

количества диссоциированных ионов в единице объема и увеличения ионной силы раствора. При этом удельная электропроводность растворов сополимеров серии ПАЭ и ПАГ выше, чем сополимера серия ПАФ, что, по-видимому, можно объяснить наличием ароматических ядер в элементарном звене, затрудняющих диссоциацию ионогенных групп, находящихся внутри клубков.

Установлено, что электропроводность и оптическая плотность растворов сополимеров зависят от рН среды. Кривая зависимости удельной электропроводности от рН проходит через минимум в области рН = 5-8 для ПАЭА, ПАГА и ПАФ (рис. 1). Чем меньше плотность заряда цепи, тем больше свободных противоионов и тем выше электропроводность. Плотность заряда меняется при разбавлении полиэлектролита.

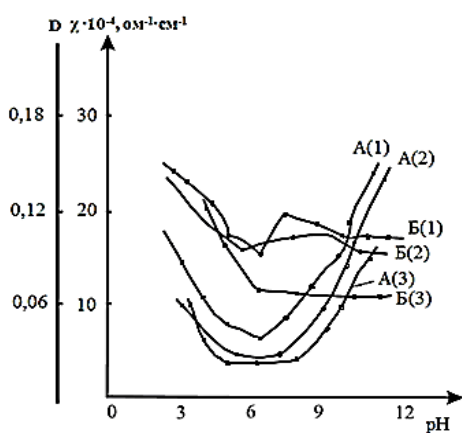


Рис.1. Зависимость удельной электропроводности (А) и оптической плотности (Б) от рН – среды полиэлектролитов при концентрации $C=5.0 \text{ кг/м}^3$, ПАЭА(1), ПАГА(2), ПАФ(3)

С увеличением температуры электропроводность растворов растет, что объясняется усилением тепловых колебаний и увеличением ассоциации ионогенных групп. Установлено, что на электропроводность растворов полиэлектролитов ПАЭ, ПАГ, ПАФ, ПАЭА и ПАГА также оказывает существенное влияние длина углеводородного радикала. Чем длиннее углеводородные радикалы, тем больше создается стерических затруднений для диссоциации ионогенных групп - электропроводность снижается.

Для ионизированных макромолекул при низких ионных силах раствора зависимость приведенной вязкости от концентрации аномальна: их приведенная вязкость, первоначально убывающая с уменьшением концентрации полиэлектролита, затем нелинейно возрастает. Возрастание приведенной вязкости с разведением раствора полиэлектролита вызвано увеличением объема и, соответственно, линейных размеров макромолекулярных клубков из-за увеличения электростатического отталкивания одноименно заряженных звеньев цепи. Это явление называется «полиэлектролитным набуханием». В гидрофобных образцах сополимеров – наоборот, вязкость уменьшается. Наблюдаемое явление есть результат проявления сил гидрофобных взаимодействий боковых углеводородных радикалов, которые препятствуют разворачиванию макромолекул, повышают гибкость полимерной цепи и стабилизируют более компактные конформации полиионов.

Изучение температурной зависимости приведенной вязкости показало, что $\eta_{пр}$ снижается с увеличением температуры для всех исследованных образцов сополимеров. Это связано с разрыхлением структурированных областей за счет усиления тепловых колебаний отдельных групп и сегментов макромолекул.

Изучение зависимости $\eta_{пр}$ от рН среды показало, что изоэлектрическая точка, отвечающая наименьшей вязкости, соответствует рН= 3-5. В изоэлектрическом состоянии макромолекулы свернуты в наиболее плотный клубок, а суммарный заряд макромолекул равен нулю (рис. 2).

В кислой среде, диссоциация карбоксильных групп подавляется, эффективные размеры макромолекул уменьшаются, что приводит к их выпадению из раствора в виде хлопьев. При возрастании рН раствора относительно изоэлектрического состояния преобладает процесс диссоциации карбоксильных групп. При этом силы электростатического отталкивания одноименно заряженных групп вдоль цепи способствуют постепенному разворачиванию макромолекулярных клубков. Вязкость растворов увеличивается, достигая максимального значения при рН = 6,4 - 8,3. При дальнейшем повышении щелочности среды, в результате экранирования ионной атмосферы низкомолекулярным электролитом, макромолекулы снова сворачиваются в плотные клубки, и вязкость снижается (рис. 2).

С увеличением температуры электропроводность растворов растет, что объясняется усилением тепловых колебаний и увеличением ассоциации ионогенных групп.

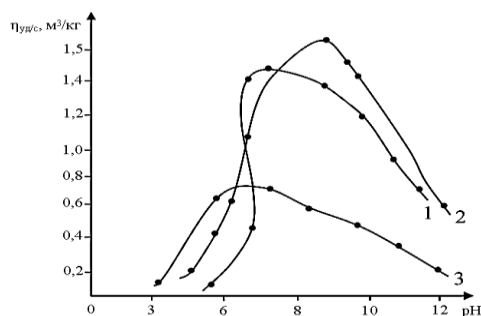
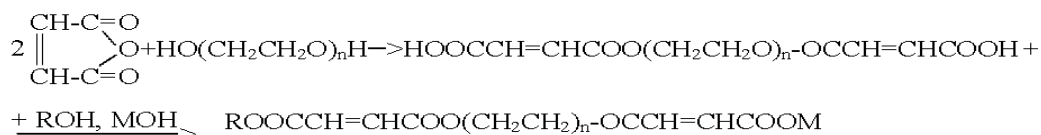


Рис. 2. Зависимости приведенной вязкости водных растворов сополимеров при концентрации ($C=5.0\text{кг/м}^3$), температуре 293К от рН среды: ПАЭА(1), ПАГА(2), ПАФ(3)

Установлена корреляция между химическим строением, электропроводностью, вязкостью и рН растворов сополимеров. Показано, что они являются гибкоцепными полиамфолитами. Удельная электропроводность и вязкость водных растворов тем больше, чем выше концентрация, плотность заряда и степень ионизации макроиона. Отклонения рН от изоэлектрической точки влечет за собой резкое увеличение электропроводности и вязкости полиамфолитов. Под воздействием сил отталкивания одноименных зарядов макромолекула разворачивается.

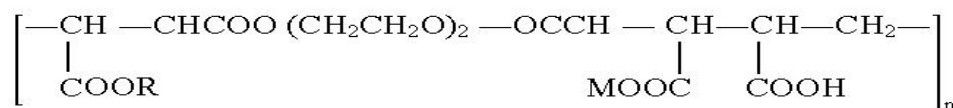
В третьей главе диссертации «Синтез высокомолекулярных поверхностно-активных веществ на основе акриловой и малеиновой кислот» Реакция получения дифильных мономеров производных малеиновой кислоты состояла из двух основных этапов: в первой стадии-реакцией термического присоединения, взаимодействием малеинового

ангидрида с этиленгликолем в мольном соотношении 2:1, при температуре 348-353К, во - второй стадии - реакцией взаимодействия сукцинооксиэтана с одноатомными спиртами получены моноалкиловые эфиры сукцинооксиэтанов при температуре 378-383К в присутствии катализатора 98%-ной серной кислоты. Следует отметить, что взаимодействием с растворами гидроокиси щелочных металлов или этаноламинами получены её различные соли:



здесь $n = 2$, $R = C_7H_{15}$, $C_{10}H_{21}$, $M = Na$, NH_4 , K , $HO-CH_2CH_2-NH_2$, $NN(C_2H_4OH)_2$.

В аналогичных условиях получены дифильные мономеры (ди)этиленгликолевых эфиров акриловой кислоты, которые далее были использованы в качестве сомономеров при реакции сополимеризации их с акриловой кислотой. Элементарное звено этих сополимеров можно представить в следующем виде:



здесь $M = Na$, K , NH_4 , $NH_3CH_2-CH_2-OH$, $NH(CH_2-CH_2-OH)_2$, $R = C_7H_{15}$, $C_{10}H_{21}$

Исследованы кинетические закономерности синтеза этих сополимеров (влияние температуры, инициатора, соотношения мономеров, растворителя, энергии активации). Найдены оптимальные условия реакции. Впервые получены гидрофобно-модифицированные полиэлектролиты (ГМП=ВМПАВ). ИКС и элементный анализ показывает в сополимерах полосы поглощения $C=C$ связи в области 1620 см^{-1} , что говорит о разрыве двойных связей. Имеется интенсивная полоса поглощения карбонильных групп $COOH$ при 1720 см^{-1} , а также валентные колебания $COOR$ ($1720-1730 \text{ см}^{-1}$), $COOK$ ($1560-1600 \text{ см}^{-1}$) и OH -группы в области ($3200-3700 \text{ см}^{-1}$). Полосы, характерные для валентных колебаний $C-H$ связей в группах CH_2 и CH находятся в диапазоне ($2830-3100 \text{ см}^{-1}$).

Исследованы комплексообразующие свойства линейных сополимеров на основе моноэтаноламиновой соли гептилового эфира 1,4-дималеатдиоксиэтана, акриловой кислоты с полиакриловой кислотой.

Особый класс представляют интерполимерные комплексы (ИПК), образованные поликарбоновыми кислотами с неионогенными полимерами и стабилизированные системой водородных связей. При образовании интерполимерного комплекса СПЛ МАСГЭМАК и ПАК образуется система водородных связей между протоноакцепторными группами звеньев АК и протонодонорными группами звеньев ПАК, по схеме, представленной на рисунке 3.

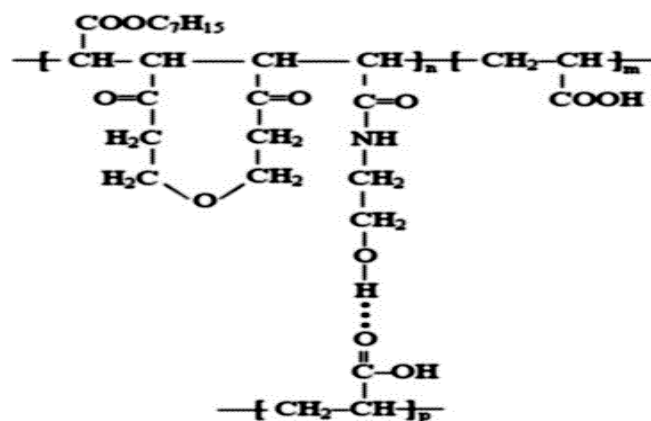


Рис. 3. Схема образования водородных связей между СПЛ МАСГЭМАК с ПАК

Комплексообразование полимеров посредством водородного связывания в водных растворах сопровождается компактизацией макромолекул, выпадением ИПК в осадок. При этом кооперативность процесса и, как следствие, резкое увеличение мутности среды наблюдается ниже критической рН комплексообразования ($pH_{крит.}$). Отметим, что выше величины $pH_{крит.}$ наблюдается резкое увеличение вязкости полимерного раствора, что связано с разрушением компактной структуры ИПК. Установлено, что увеличение содержания гидрофобного компонента в составе СПЛ МАСГЭМАК, способствует повышению их комплексообразующей способности в системе «неионный полимер-ПАК». Также исследованы особенности влияния ионной силы на комплексообразование СПЛ МАСГЭМАК – ПАК (рис. 4). Видно, что для составов СПЛ МАСГЭМАК -ПАК (ПАК с $MM=3.8 \cdot 10^5$), ионная сила является благоприятным фактором для комплексообразования и ее повышение сопровождается сдвигом $pH_{крит.}$ в область более высоких значений, что свидетельствует о повышении комплексообразующей способности макромолекул в данной системе.

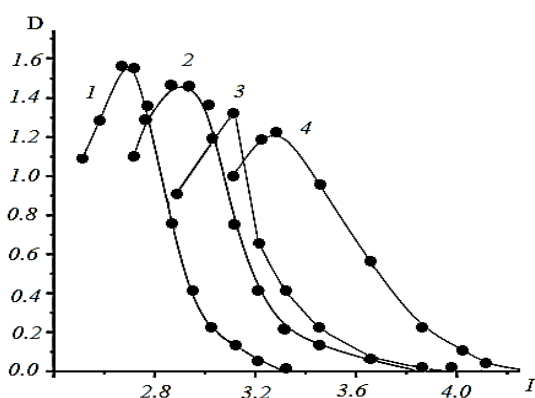


Рис. 4. Зависимость оптической плотности смесей раствора сополимеров МАСГЭМАК и ПАК от ионной силы раствора при изменении рН среды
 $[МАСГЭМ]: [АК]=75:25$ мол.%,
 $[МАСГЭМАК]=[ПАК]=0.01M$, $C_{соли}=0(1), 0.005(2), 0.01(3), 0.1(4)$

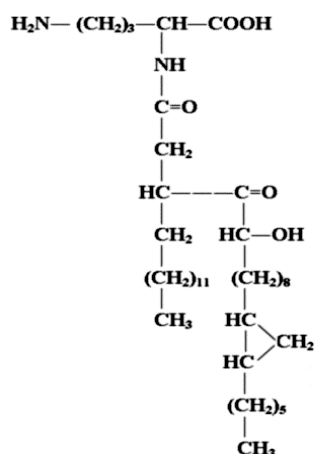
Нами изучено влияние природы низкомолекулярной соли на величину $pH_{крит.}$ Установлено, что по способности воздействовать на комплексообразование низкомолекулярные соли располагаются в следующей последовательности $NH_4Cl > KCl > NaCl$, что коррелирует с изменением

ионного радиуса катионов. Установлены особенности комплексообразования и выявлены оптимальные параметры pH, степень ионизации для получения ПЭК.

В четвертой главе диссертации «**Культивирование, выделение биологических поверхностно-активных веществ (биоПАВ) и их физико-химические характеристики**» основной задачей являлась подбор оптимальной, дешевой, недефицитной и эффективной питательной среды для культивирования микробных бактерий, способных продуцировать биосурфактанты. Объектом исследования служила культура рода *Bacillus sp.*-26, которая выделялась из сероземной почвы и содержится в коллекции микроорганизмов Института микробиологии АН РУз.

Под термином «биосурфактанты» (биологические ПАВ) принято понимать разнообразные поверхностно-активные вещества, синтезируемые микроорганизмами (способные понижать поверхностное натяжение растворителя). У биоПАВ имеется ряд преимуществ: высокая биоразлагаемость; структурное и функциональное разнообразие даёт возможность подбирать биоПАВ с заданными свойствами для целевого применения; сохранение высокой активности при экстремальных значениях температуры, солёности, pH; возможность получения из возобновляемого сырья; низкая токсичность и высокая биосовместимость. За счёт выше перечисленных качеств, биосурфактанты мы рекомендуем применять в нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, фармацевтической промышленности и сельском хозяйстве.

Элементарное звено, полученного биоПАВ можно представить в следующем виде:



Найдены оптимальные условия выделения сурфактантов из местного сырья, изучены физико- и коллоидно-химические свойства их водных растворов. Оптимизация условий культивирования проведено с применением метода математического планирования эксперимента. Методами ИК-спектроскопии, тонкослойной хроматографии, кондуктометрии, вискозиметрии показана их дифильная природа.

ИК-спектр выделенного нами биоПАВ показал наличие пептидных связей - поглощение в области 1648 см^{-1} , аминогрупп (1568 см^{-1}), карбоксильных групп (1420 см^{-1}), колебания O–H и N–H связей отражены поглощениями при 3052 и 3410 см^{-1} , что соответствует –CO–NH и –N–H– группам. Полученные результаты позволяют предположить липопептидную природу биоПАВ.

Тонкослойная хроматография выделенного продукта и сертифицированного образца сурфактина фирмы Sigma в качестве стандарта установила совпадение $R_f=0,35$ сурфактина и одного из компонентов исследуемого биоПАВ.

Установлено, что водные растворы сурфактанта с концентрацией 0.01-1.0% обладают «эффектом Томса». Причем для сурфактанта $\eta_{\text{отн.}}$ уменьшается по мере роста концентрации (гидрофобная гидратация). Текучесть растворов больше, чем текучесть растворителя. Наличие в макромолекуле сурфактантов гидрофильных и гидрофобных функциональных групп оказывает решающее влияние на изменение структуры воды и снижение вязкости растворов. Установлено, что электропроводность их растворов зависит от строения макромолекул. Проводимость увеличивается по мере роста концентрации раствора и числа гидрофильных групп, а также с уменьшением радиуса противоионов и увеличением подвижности переносчика электричества.

Также изучены и найдены оптимальные условия синтеза ПАВ из госсиполовой смолы и сивушных масел (пром. отходы) путем варьирования температуры, соотношения исходных реагентов, времени и количества катализатора. Показано, что повышение концентрации серной кислоты до 95% ведет к ускорению реакции их сульфирования. Установлено оптимальное условие сульфирования: температура 373-378К, массовое соотношение концентрированной серной кислоты ($\rho=1,84\text{кг/м}^3$) 1,5-2,0:1,0, продолжительность реакции 1,0-2,5 ч. и концентрация катализатора 0,3%, от веса госсиполовой смолы.

Пятая глава диссертации **«Коллоидно-химические свойства, синтезированных дифильных полимерных соединений и биоПАВ»** посвящена исследованию коллоидно-химических свойств синтезированных производных акриловой, малеиновой кислот и биоПАВ различного химического состава и строения на границах раздела фаз: жидкость-воздух, жидкость- жидкость, жидкость-твердое тело.

Увеличение размера углеводородной части звеньев макромолекулы способствует сдвигу гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ) в сторону увеличения степени гидрофобности всей макромолекулы в целом. Это ведет к резкому снижению межфазного поверхностного натяжения (σ) растворов, что и наблюдается в наших образцах. Здесь наблюдается превалирование поверхностно-активного (межфазного) эффекта над полиэлектролитным (объемным) электростатическим эффектом. Изучение зависимости поверхностного натяжения водных растворов гидрофильных, гидрофобно-модифицированных и биоПАВ от концентрации показало, что общая для них закономерность заключается в том, что, в отличие от мономерных ПАВ, у которых равновесные величины поверхностного натяжения устанавливаются за 3-5мин, в растворах, исследуемых ВМПАВ оно растянуто во времени - от 1 час до 24 часов. Причем, чем больше длина углеводородного радикала в каждом мономерном звене макромолекулы карбоксилсодержащих образцов, тем дольше во времени устанавливается равновесие в адсорбционном слое. Это объясняется различием в подвижностях макромолекул и наличием массивных гидрофобных радикалов, увеличивающих плотность упаковки макроионов (макромицеллы). Установлено, что наиболее длительно равновесие в адсорбционном слое, из всех синтезированных образцов,

достигается у гидрофобно-модифицированных: за 10 часов для СДЭАСГМАК и 15 часов для СДЭСДЦМАК. В адсорбционном слое макромолекулы ориентируются в процессе теплового движения, стремясь принять наиболее выгодную компактную конформацию, обеспечивающую выход на границе раздела фаз раствор-воздух наиболее олеофильным звеньям дифильной макромолекулы. Увеличение заряда макроиона при заполнении адсорбционного слоя приводит к созданию электростатического барьера, препятствующего выходу гидрофильных макромолекул на межфазную поверхность. Концентрирование высокоолеофильных макромолекул в адсорбционном слое обусловлено также относительно малой их площадью по сравнению с высокогидрофильными. Эти же факторы оказывают решающее влияние при установлении предельных значений чисел, характеризующих поверхностное натяжение растворов. Для изучения адсорбции на границе жидкость-газ были определены поверхностные натяжения растворов сополимеров. С увеличением длины углеводородного радикала макромолекул предельные значения поверхностного натяжения растворов резко снижаются. Снижение предельных величин σ для исследованных сополимеров наблюдается до температуры 323К, а в интервале 323-333К поверхностное натяжение несколько увеличивается, что указывает на наличие процесса десорбции. По-видимому, в этой области температур гидрофобные связи ослабевают и в результате начинают преобладать силы электростатического отталкивания заряженных групп. Аналогичная зависимость наблюдается и для мономерных ПАВ, но с той лишь разницей, что во всем интервале концентрации их полимерные производные эффективнее снижают поверхностное натяжение воды за счёт реализации «эффекта цепи». Причем, с увеличением молекулярной массы макромолекул различие в предельных значениях поверхностного натяжения растворов становится все более ощутимым. Установлено, что с ростом концентрации растворов исследуемых сополимеров значения поверхностного натяжения (σ) падают до величины 33.7 -27.0 мН/м. Природа катиона ПАВ оказывает значительное влияние на их поверхностную активность. На примере K^+ , Na^+ , NH_4^+ солей гидрофобно-модифицированных сополимеров показано, что ионный радиус противоиона оказывает существенного влияния на их поверхностную активность, а моно-, диэтаноламинные соли - значительно ее снижают.

Изучение влияния рН-среды на поверхностное натяжение растворов исследованных линейных сополимеров показало, что увеличение рН от 5 до 10 приводит к снижению их поверхностной активности. Это объясняется тем, что с увеличением в растворе щелочи и переходом карбоксильных групп в карбоксилатную улучшается растворимость сополимеров в воде, повышается гидрофильность макромолекул. Гидрофобные взаимодействия ослабевают и не в состоянии преодолеть силы электростатического отталкивания ионогенных групп разворачивающихся макромолекул, которые переходят из поверхностного слоя в объем раствора (табл.1).

Установлены отличительные особенности ВМПАВ от типичных гидрофильных полиэлектролитов, а также от их мономерных аналогов. Полиэлектролиты в водных растворах вообще не образуют мицелл, что характеризуется плавным изменением $\sigma = f(c)$, а для мономерных ПАВ имеет место четко выраженный излом, соответствующий образованию мицелл в системе. В нашем случае расплывчатость излома для олеофильных образцов ВМПАВ объясняется тем, что макромолекулы при концентрациях ниже критической концентрации мицеллообразования (ККМ) находятся в достаточно свёрнутом конформационном состоянии за счет проявления сил гидрофобных взаимодействий между массивными боковыми углеводородными радикалами, препятствующих разворачиванию макроиона. При этом, одна макромолекула полиэтиленгликольмалеината или полиалкилакрилата может рассматриваться как "ассоциат", состоящий из большого числа фрагментов обычных поверхностно-активных мономерных звеньев, на достаточно близком расстоянии друг от друга и связанных между собой $-CH_2-$ и $-CH-$ группами полимерной цепи.

Таблица 1

Зависимость поверхностного натяжения сополимеров
ПАЭ, ПАГ, ПАФ от pH-среды

Сополимеры	Концентрация, кг/м ³	Поверхностное натяжение ($\sigma \cdot 10^{-3}$ Н/м) растворов при pH				
		6	7	8	9	10
ПАЭ	1.0	72.1	72.1	72.5	72.9	73.3
	2.5	71.5	69.8	70.2	71.0	71.9
	5.0	68.7	68.7	68.9	69.2	70.5
	10.0	66.5	66.6	66.9	67.3	69.3
ПАГ	1.0	71.2	71.2	71.8	72.9	73.5
	2.5	68.0	68.0	68.5	68.9	69.6
	5.0	65.4	65.4	65.9	66.0	67.2
	10.0	62.4	62.5	66.9	63.3	64.3
ПАФ	1.0	72.0	72.1	72.8	73.0	73.5
	2.5	70.4	70.4	71.0	71.5	72.1
	5.0	68.2	68.3	68.7	69.0	72.5
	10.0	66.7	66.9	67.0	67.3	67.8

Такая "макромицелла" не распадается на составляющие ее компоненты даже при весьма малых концентрациях, при этом изменяется только ее конформационное состояние. Область ККМ для ВМПАВ связана с объединением отдельных ассоциатов в макромицеллы, а также с дальнейшим свертыванием дифильных макромолекул, находящихся в достаточно компактном состоянии. Установлено, что с увеличением длины бокового углеводородного радикала макромолекулы наблюдается резкое увеличение ее поверхностно-активного действия и снижение значений ККМ.

Влияние фактора увеличения числа гидрофильных функциональных групп в каждом мономерном звене цепи при неизменных значениях

параметров олеофильной части макромолекулы на его свойства, изучено на примере производных полиакриловых кислот. Исследованием зависимости поверхностного натяжения водных растворов от концентрации установлено, что дифильные соли производных полиакриловых кислот с высокой плотностью гидрофильных групп, в отличие от их высокогидрофобных аналогов, минимально изменяют поверхностное натяжение (σ) на границе раздела фаз водный раствор-воздух ($5\cdot 10^{-3}$ н/м). Это обусловлено тем, что высокогидрофильные макромолекулы с плотностью карбоксильных, аммонийных, аминных групп (2-3) в каждом мономерном звене цепи менее концентрированы на межфазной поверхности раствора, чем в его объеме. Замена карбоксильных групп на амидные, а также введение углеводородных боковых радикалов диамина увеличивает гидрофобность всей макромолекулы. Это ведет к более чувствительному снижению поверхностного натяжения их водных растворов (ПАЭА, ПАГА). Такой эффект, по-видимому, можно объяснить увеличением количества водородных связей между молекулами воды и полимера, вносящих свой вклад в процесс интенсификации гидрофобных взаимодействий. Установлено, что для наиболее гидрофобных образцов солей производных полиакриловой кислоты наблюдается уменьшение поверхностного натяжения их растворов с 72.5 до $55.7\cdot 10^{-3}$ Н/м.

Показано, что синтезированные гидрогели также проявляют восприимчивость к рН среды. Максимальная равновесная степень набухания в них наблюдается в нейтральной и слабокислой средах, объемно-фазовый переход происходит при значениях рН ниже $3.5\div 4.0$. Процесс набухания/сжатия является обратимым. Причиной резкого уменьшения набухаемости гидрогелей в кислой среде является снижение количества ионизированных карбоксильных групп и усиление роли дополнительных водородных связей между функциональными группами в процессе сжатия цепи. С увеличением рН среды доминирующая роль водородных связей в сжатии цепей ослабевает, и процессы притяжения обуславливаются гидрофобными взаимодействиями (рис. 5).

Установлено, что смачивающая способность гидрофильно (ПЭЛ) и гидрофобно-модифицированных полиэлектролитов (ВМПАВ), как по отношению к гидрофильной поверхности, так и гидрофобной повышается с ростом длины бокового гидрофобного радикала макромолекулы. Смачивающая способность макромолекулы по отношению к гидрофобным поверхностям пропорциональна поверхностной активности ее на границе раздела фаз вода/воздух. Сополимеры СДЭСДЦМАК, СДЭСДЦМАК, СМЭАСГМАК обладающие наибольшей поверхностной активностью, лучше других образцов смачивают поверхность тест-парафина. При смачивании гидрофильной поверхности тест-стекла растворами гидрофобно-модифицированных полиэлектролитов (ВМПАВ) наблюдается сложная картина. Смачивание растворами концентрации $1\text{-}5\text{кг/м}^3$ способствует частичной ее гидрофобизации за счет образования адсорбционного слоя из макромолекул ВМПАВ, а при концентрации 10 кг/м^3 наступает полная

гидрофобизация стекла за счет ориентации надмолекулярных образований макромолекул (макромицелл) и их адсорбции на ее поверхности.

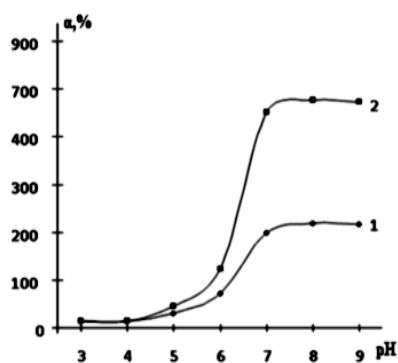


Рис. 5. Зависимость набухания гидрогеля ГПАФ (1) и ГПАЭ (2) от pH среды

Установлено, что исследуемые ПЭЛ и ВМПАВ проявляют универсальный характер смачивания, т.е. по отношению к гидрофильной поверхности проявляют гидрофобизирующее действие, а по отношению к гидрофобной - гидрофилизующее.

Производные малеиновой кислоты (СДЭСДЦМАК, СМЭАСГМАК) характеризуются повышенной эмульгирующей способностью, и она зависит от состава ВМПАВ. Установлено, что по эмульгирующей способности изученные соединения располагаются в следующий ряд: СМЭАСГМАК > СДЭСДЦМАК > СЭГЭААК > СДЭГЭААК > САСГМАК. Замена органического противоиона на неорганический приводит к снижению эмульгирующей способности, тогда как рост числа этоксильных групп или длины углеводородного радикала способствует увеличению эмульгирующей способности соединений. Исследованные сополимеры стабилизируют устойчивые эмульсии лишь при определенной сбалансированности гидрофильных и гидрофобных свойств макромолекул, т.е. при определенной длине бокового углеводородного радикала, когда в адсорбционном слое образуется максимальное число контактов сцепления за счет гидрофобных взаимодействий и водородных связей. Дальнейшее увеличение длины бокового алкильного радикала снижает эмульгирующие свойства сополимеров, что объясняется увеличением компактности макромолекул и уменьшением межмолекулярных взаимодействий в адсорбционных слоях.

Солубилизирующая способность синтезированных ВМПАВ по отношению к неполярным углеводородам (бензолу) и полярным (гептиловый, дециловый спирты) изучены в области концентраций (0,5-50 кг/м³) и температур (293-333К).

На рисунке 6 видно, что солубилизирующая способность макромолекул увеличивается с ростом концентрации и длины гидрофобных боковых радикалов. Это связано с увеличением неполярной части макромолекулы и с усилением гидрофобных взаимодействий между ними, что способствует увеличению гидрофобного объема, способного поглощать олеофильные соединения.

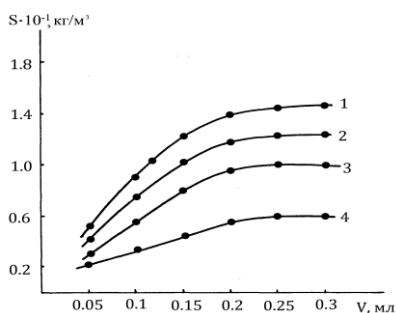


Рис. 6. Зависимость солубилизации гептилового (1), октилового(2), децилового (3) спиртов и бензола (4) в растворах СМЭАСГМАК при концентрации 50.0 кг/м³ и при 298К от количества добавляемого солубилизата

Наибольшей солубилизирующей способностью из ВМПАВ обладают СДЭСДЦМАК и СМЭАСГМАК, а наименьшей - СЭГЭААК. С ростом концентрации всех синтезированных ВМПАВ в водном растворе солубилизация как полярных, так и неполярных жидкостей возрастает, причем при концентрациях выше ККМ - более резко, что связано с глубокой перестройкой надмолекулярных структур. В свою очередь следует отметить, что солубилизация гептилового спирта для всех исследуемых концентраций ВМПАВ значительно выше, чем для октилового и децилового спиртов. Это указывает на то, что встраивание коротких молекул гептилового спирта в гидрофобную область ассоциатов макромолекул энергетически и сферически более выгодно, чем встраивание длинноцепочных молекул децилового спирта. Установлено, что солубилизация олеофильных спиртов зависят от длины бокового углеводородного радикала в макромолекуле ВМПАВ.

Можно утверждать, что гидрофобизирующее действие спирта на смешанную мицеллу приводит в случае спирта с большей длиной углеводородного радикала, к наступлению более ранней, т.е. при меньшем содержании спирта в мицелле, предельной солубилизации. Следует, отметить, что наличие амидных групп в сополимерах способствует увеличению солубилизирующего действия дифильных макромолекул. Установлено, что в отличие от мономерных ПАВ, обладающих солубилизирующей способностью при концентрации только выше ККМ, изученные нами ВМПАВ способны солубилизовать олеофильные жидкости при концентрациях как выше, так, и ниже ККМ. Это обстоятельство связано с тем, что при концентрации ниже ККМ макромолекулы находятся в виде свернутого сферического клубка и за счет гидрофобных взаимодействий боковых алифатических радикалов образуют гидрофобные области способные солубилизовать олеофильные вещества, т.е. в сильноразбавленном растворе макромолекула с достаточно массивной гидрофобной частью (C₁₀H₂₁) может действовать аналогично мицелле обычных мономерных ПАВ за счет «эффекта цепи» (макромицелле). В этом состоит существенное и основное различие между обычными мономерными – с одной стороны, и полимерными поверхностно-активными веществами – с другой.

Большое влияние на солубилизирующую способности ВМПАВ оказывает температура, повышение которой увеличивает солубилизацию полярных жидкостей и снижает – неполярных. Увеличение температуры с

298К до 313К повышает солюбилизацию гептилового спирта. Следует отметить, что с увеличением длины цепи солюбилизата–спирта, тенденция к увеличению её растворимости с ростом температуры, уменьшается; солюбилизация децилового спирта в водных растворах, исследуемых ВМПАВ меньше, чем октилового и гептилового.

Важным отличием ВМПАВ является способность некоторых их образцов к пенообразованию и высокая пеностойкость их растворов, которая может изменяться в широких пределах в зависимости от длины бокового углеводородного радикала, плотности заряда в макромолекуле ВМПАВ и рН раствора.

Увеличение бокового углеводородного радикала способствует образованию более прочных пространственно-развернутых структур в адсорбционном слое, в результате чего коэффициент пеностойкости растворов во времени возрастает с 0,33 до 0,75 для СДЭСДЦМАК; до 0,85 для СДЭАСГМАК; до 0,90 для СМЭАСГМАК, пенообразующая способность также резко возрастает.

Увеличение рН среды с 7 до 11 влечет за собой снижение пенообразующих свойств с $690 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ до $200 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ и коэффициента пеностойкости с 0,75 до 0,40. Такая закономерность наблюдается для всех образцов ВМПАВ. Понижение рН ниже 3,5 приводит к выпадению полимера из раствора в виде хлопьев, а увеличение рН до 11 резко снижает его пенообразующую способность. В результате, кратность и стабильность полученных пен снижается. В изоэлектрической точке (рН=3,5) макромолекулы находятся в виде свернутых клубков.

Аналогично устойчивости пены с ростом концентрации исследуемых дифильных макромолекул изменяется и ее кратность. Для сополимеров СЭГЭААК, СДЭГЭААК и СДЭАСГМАК, САСГМАК наблюдается увеличение кратности с повышением концентрации растворов до 10 кг/м^3 , после чего стабильность существенно не изменяется, для СМЭАСГМАК, СДЭСДЦМАК, СДЭАСГМАК, СНСГМАК повышается лишь до определенной концентрации раствора (5 кг/ м^3), после чего резко снижается. Снижение устойчивости пен и эмульсий с увеличением длины бокового углеводородного радикала объясняется, как и в случае снижения кратности пен, усилением гидрофобных взаимодействий, способствующих сжатию макромолекул в плотные клубки.

Процессы эмульгирования и деэмульгирования имеют общую природу, поэтому в рядах дифильных сополимеров следует ожидать наличие веществ с деэмульгирующей активностью. В связи с этим проведены исследования деэмульгирующей активности синтезированных дифильных сополимеров на образцах искусственной эмульсии и природных водонефтяных эмульсиях различного состава. Для сравнения выбраны применяемые в промышленности при деэмульгировании нефтяных эмульсий Диссольван-4411(ФРГ), а также деэмульгатор К-1(Китай). Установлено, что образцы СДЭСДЦМАК и МАСГЭМАК – ПАК проявляют деэмульгирующую эффективность. При введении наших реагентов в нефтяную эмульсию

степень деэмульсации составляют 70% и 80% при 2 ч. отстое для нефтей месторождения Гармистан и для нефтей месторождения Кокайты соответственно. Выявлено, что оптимальным расходом нашего реагента, при котором достигается наилучший эффект деэмульсации, является 150г/т для нефтяной эмульсии месторождения Гармистан и 120г/т для нефтяной эмульсии месторождения Кокайты. Для получения конкурентоспособного, доступного и дешёвого реагента использован метод компаундирования. Выявлено, что при компаундировании наших АМК-5 с СФ наблюдается синергетический эффект: увеличивается степень обезвоживания; происходит положительное изменение динамики разрушения эмульсий. Расход смеси составляет 150г/т. Применение АМК-5 +СФ позволяет довести остаточное содержание воды в нефти до 0,02%, а содержание хлористых солей до 7,5мг/л.

Следует отметить, что преимущество компаундированных АМК-5+СФ в качестве деэмульгатора заключается в том, что они получены путем использования химически модифицированных промышленных отходов, из возобновляемого местного сырья и по технико-эксплуатационным характеристикам близки к импортным реагентам.

В шестой главе диссертации **«Пути рационального использования гидрофильных и гидрофобно модифицированных полиэлектролитов и биосурфактантов»** предложены пути применения дифильных сополимеров и биоПАВ:

1. При сравнении флокулирующих свойств образца ПЭЛ-91 с полиакриламидом (ПАА) при отстаивании водных суспензий минералов, образец ПЭЛ-91 в сравнении с ПАА показал расход в два раза меньше, скорость осаждения в 2,5 раза выше (Патент №5719).

2. С целью определения структурообразующих свойств образцов ПАЭА и ПАГА, проведены опытно-полевые испытания. Применение их 0,15 – 0,20% водных растворов на сероземной почве, повышает пористость почвы, обеспечивает влагоудержание, а также уменьшает физическое испарение влаги с верхнего слоя, определено, что водоудерживаемость верхнего слоя повышается на 14-16%, а общий рост горной фисташки, растущей на предгорьях на 44-53%. Совместно с Научным Центром Декоративного садоводства и лесного хозяйства Министерства сельского и водного хозяйства РУз разработана и рекомендована новая препаративная форма под названием «Полимелиорант» для выращивания фисташки в горных условиях. За счет снижения физического испарения влаги количество поливов за вегетационный период уменьшилось 2 раза. Также при обработке почвы «Полимелиорантом» уменьшается всхожесть сорных трав и за счет оптимизации пористости почвы вокруг саженцев обработка их снизилась 5-6 раз (Акт имеется).

3. Также определено, СФ (биосурфактант) и этаноламинная соль 1,2 – дималиатоксиэтан моноалкилового эфира в 2-3 раза понижает вязкость высоковязкой нефти Гармистанского месторождения.

4. Предложен пенообразующий состав для барботажного удаления воды

с забоя газовых скважин и очистки ее стенок от загрязнений. Применение данного пенообразующего состава за счет уменьшения уровня воды в скважинах увеличивает добычу газа (Патент № IDP 04702).

5. Предложен новый стабилизатор минеральных суспензий из местного доступного сырья. Использование синтезированных нами новых мономерных и полимерных ПАВ уменьшает расход стабилизатора от 10 г/л до 1-5 г/л и увеличивает его эффективность от 77% до 85%. Предлагаемый реагент является термосолеустойчивым, что позволило рекомендовать его в качестве стабилизатора глинистых буровых суспензий. (Патент, №IDP04541 (Uz));

6. Предложены ингибиторы кислотной коррозии металлов и ингибирующий состав для защиты металлов, полученных на основе производных малеиновых кислот. Выявлена эффективность предлагаемого ингибитора коррозии в различных коррозионно-активных средах (H_2S , HCl и H_2SO_4). Ингибирующая эффективность увеличивается с 87,5% до 97,7% и с 95,5% до 98,4% в соляной и серной кислотах, соответственно. (№IDP04914, № IDP05197);

7. В лаборатории геохимии нефти и газа АО ИГИРНИГМ проведены испытания реагента АМК-5 на соответствие физико-химических свойств паспорту качества и определение его деэмульгирующего свойства, дана рекомендация для проведения в полевых условиях опытно-промышленных испытаний и 200 кг реагента на ООО «Шуртаннефтегаз» прошли опытно-полевые испытания (акт имеется);

8. Определено, что биосурфактант является эффективным симулятором роста семян хлопчатника на засоленных почвах. Оптимальная концентрация препарата составила 100-150 мг/т (водный раствор), на засоленных почвах всхожесть по сравнению с контрольными образцами возросла, солеустойчивость хлопчатника повысилась (акт составлен);

9. Рекомендован реагент СДЭСДЦМАК – искусственный структурообразователь почвы для борьбы с ветровой и водной эрозией. Степень структурообразования при оптимальных концентрациях составляет 90-95%, при этом удалось резко снизить на 20-30% процесс испарения влаги из почвы, предотвратить коркообразования после поливов, снизить ветровую и водную эрозию и улучшить физическое состояние почвы. Разработан и рекомендован «Шолимелиорант» (ШМ) – экологически безопасный рострегулятор-плёнкообразователь для повышения продуктивности риса на засоленных землях и снижения удельной нормы расходов воды на гектар. Испытания проводили на рисе сорта "Лазер". Использовали предварительно приготовленные растворы (ПР). Проводили исследование влияния ПР на энергию прорастания и всхожесть семян риса, длину корней и надземной части проростков. Результаты представлены в табл. 2.

Оптимальным является вариант №4«ШМ» концентрации - 0.0005%, энергия прорастания-85.5%, всхожесть семян -93.7%, средняя длина стебля -12.7см, средняя длина корня-9.5см.

Влияние предпосевной обработки (ШМ) на энергию прорастания, всхожесть семян и рост вегетативных органов проростков

Концентрация реагента, %	Энергии прорастания, %	Всхожесть семян, %	Средняя длина стебля, см	Средняя длина корня, см
1. Контроль	81.0±1.25	86.3±1.05	6.5±0.45	5.7±0.52
2. ШМ 0.0001%	75.7±0.75	84.4±1.50	4.5±1.35	5.4±0.44
3. ШМ 0.00025%	77.0±0.51	81.6±1.25	7.3±0.45	6.3±0.65
4. ШМ 0.0005%	85.5±1.12	93.7±1.75	12.7±1.25	9.5±0.36
5. ШМ 0.005%	84.3±0.55	91.5±1.12	10.7±0.85	7.9±0.45
6. ШМ 0.05%	83.7±0.57	90.4±1.67	9.1±0.85	6.2±1.15
7. ШМ 0.5	80.67±0.71	88.7± 2.15	8.25±0.37	5.3±0.45

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. На основании проведенных комплексных теоретических и экспериментальных исследований разработаны новые способы целенаправленного получения дифильных полимеров и поликомплексов на их основе, обладающих адсорбционными, абсорбционными и физико-химическими характеристиками, а также сформулированы принципы прогнозирования свойств при создании высокоэффективных многофункциональных дифильных систем нового поколения. Новый подход позволил впервые реализовать возможности изменения гидрофильно-гидрофобного баланса в каждом мономерном звене и всей макромолекулы в целом путем целенаправленного подбора сомономеров и типа реакции химической модификации полиакрилатов. Впервые установлены кинетические закономерности гелеобразования в системах АК – ЭДА – УА, АК – ГМДА – УА, АК – ФДА – УА. Найдена взаимосвязь «синтез–структура–свойство–применение», что позволяет получать дифильные полимеры многофункционального назначения с заданными характеристиками на основе отечественного сырья.

2. Методом радикальной полимеризации впервые установлены закономерности получения новых водорастворимых полифункциональных полиэлектролитов, представляющие собой сополимеры акриловой кислоты с диаминами, различающиеся между собой числом метиленовых групп и характером радикала между активными атомами азота. Показано, что регулирование условий реакции (соотношение компонентов, температура, количество инициатора и др.) даёт возможность получения редкосшитых полиэлектролитов, обладающих свойствами гелей.

3. Идентифицирован состав полиэлектролитов, установлено наличие карбоксильных, аммонийных и амидных функциональных групп в макромолекулах, как в линейных полиэлектролитах, так и в редкосшитых гидрогелях. Оптимизированы параметры процесса получения редкосшитых сополимеров, обладающих высокой набухаемостью в воде и способных связывать ионы металлов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} из раствора. Установлено,

что максимальная емкость макромолекул по ионам металлов пропорциональна количеству ион-связывающих групп в сшитом сополимере и достигает своего максимума при времени контакта геля с раствором 0,5-8 часов.

4. Установлена взаимосвязь между составом макромолекул, условиями их синтеза, их флокулирующими и гелеобразующими свойствами. Показано, что при переходе от этилендиамина к гексаметилендиамину, а также при уменьшении доли сшивающего агента в исходных компонентах, флокулирующие свойства полиэлектролитов усиливаются, набухаемость полученных гелей улучшается. При введении между атомами азота радикала м-фенилендиамина флокулирующие свойства полиэлектролитов и набухаемость гелей уменьшается.

5. Показано, что водные растворы сополимеров способны смачивать различные твердые поверхности. При этом они гидрофобизируют гидрофильную поверхность стекла и гидрофилизуют гидрофобную поверхность парафина. Смачивающая способность сополимеров усиливается с увеличением числа метиленовых групп между активными атомами азота в макромолекуле.

6. Впервые получен гомологический ряд новых высокомолекулярных ПАВ на основе акриловой кислоты с производными малеиновой кислоты, различающиеся между собой содержанием функциональных гидрофильных групп, длиной боковых углеводородных радикалов и их разветвленностью. Найдена оптимальная степень гидрофобности цепи, при которой наряду с хорошей растворимостью в воде проявляются поверхностно-активные свойства. Разработан научный подход к оценке, прогнозированию и регулированию поверхностно-активных свойств ВМПАВ, основанный на системном изучении структуры их макромолекул в растворах и на границах раздела фаз, а также параметров адсорбционных слоев.

7. Методами вискозиметрии и турбидиметрического титрования обнаружена реакция комплексообразования водорастворимых линейных сополимеров МАСГЭМАК с ПАК, протекающая за счет водородных связей и гидрофобных взаимодействий между компонентами. Для поликомплекса установлено наличие двух критических значений рН комплексообразования ($pH_{крит1}$) и ($pH_{крит2}$), в интервале между которыми имеет место формирование гидрофильных ассоциатов. Показано, что увеличение ионной силы раствора приводит к улучшению комплексообразующей способности сополимеров МАСГЭМАК.

8. Впервые синтезированы дифильные сополимеры линейной структуры на основе акриловой и малеиновой кислоты; изучены комплексообразующие свойства МАСГЭМАК с ПАК, отличающиеся регулируемостью гидрофильно-липофильного баланса и обладающие поверхностно-активными свойствами, которые усиливаются в процессе комплексообразования.

9. Впервые выделены из возобновляемого сырья-сероземной почвы штаммы рода *Bacillus* sp.-26, обладающие эмульгирующей активностью, способные продуцировать биосурфактанты, относящиеся к классу липопептидов. Показано, что они снижают поверхностное натяжение воды до 30мН/м. Проведена оптимизация условий их культивирования с

применением метода математического планирования эксперимента. При культивировании бацилл–продуцентов, интенсивное образование поверхностно-активных веществ осуществляется в логарифмической фазе роста бактерий и завершается к моменту её перехода в стационарную фазу. Определены условия выделения и очистки биосурфактанта из культуральной жидкости штамма *Bacillus sp.-26*. На основании данных физико-химических анализов доказано, что предлагаемые биоПАВ являются липопептидами, идентичные сурфактину. Показано, что биоПАВ можно применять для деэмульгирования и снижения вязкости нефти, а также для очистки технологических емкостей и труб от парафиновых отложений. БиоПАВ рекомендован к использованию в качестве деэмульгатора для нефтедобычи.

10. Показано, что лучшей пенообразующей и эмульгирующей способностями полученные сополимеры обладают при промежуточном числе углеводородных атомов в боковой цепи (C_7 – C_{10}). При этом кратность пен и пеностойкость максимальна. С увеличением длины цепи алкильного радикала устойчивость пен и эмульсий падает, что связано с увеличением компактности макромолекул и снижением их способности разворачиваться в адсорбционном слое, образуя межмолекулярные контакты сцепления.

11. Результаты исследований позволили рекомендовать использование новых полифункциональных, экологически безопасных ПЭЛ, ВМПАВ, ГГ и БиоПАВ в следующих областях народного и сельского хозяйства:

применение в качестве ингибиторов сероводородной коррозии, в частности, для защиты нефтепромыслового и нефтеперерабатывающего оборудования. Для ингибирования кислотной, углекислотной и сероводородной коррозии металлов рекомендовано применение производных малеиновой кислоты. (Патенты №IDP04914, № IDP05197);

при применении БиоПАВ-СФ на хлопчатнике в неблагоприятных условиях урожай хлопка-сырца составил 18 ц/га, (в контроле – 13 ц/га). В результате – прибавка урожая 5 ц/га, при этом ускорились сроки созревания урожая (имеется акт);

выявлено, что внесение «Полимелиоранта» под саженцы фисташки в горных условиях позволяет сократить кратность ухода в приствольных кругах в 5-6 раз за счёт предотвращения появления в них сорной растительности и сохранения оптимально-рыхлой структуры почвы. Кроме этого, за счёт снижения расхода влаги на физическое испарение, сокращается кратность поливов в среднем в 2 раза (имеется акт);

в качестве флокулянта для ускорения осветления водных суспензий низко- и высокозаряженных минералов рекомендован полиэлектролит ПЭ-91(Патент №5719);

в качестве структурообразователей бесструктурных сероземных почв рекомендованы к использованию полиэлектролиты ПАЭА и ПАГА;

для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий рекомендованы к использованию деэмульгаторы серии АМК-5, которые синтезированы на основе отходов производства этилового спирта и различных этаноламинов, являющихся отходами после очистки природного газа (имеется акт).

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
DSc.27.06.2017.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY AND TASHKENT
CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

KURBANBAEVA ARZIGUL ERKINOVNA

**GETTING, PROPERTIES AND APPLICATIONS OF NEW POLYMERIC
SURFACTANTS BASED ON DERIVATIVES ACRYLATES**

02.00.11 – Colloid and membrane chemistry

**DISSERTATION ABSTRACT
OF DOCTOR OF SCIENCE IN CHEMISTRY (DSc)**

Tashkent – 2018

The dissertation subject of doctor of science is registered at Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2018.1.DSc/K47

Dissertation was carried out at Institute of General and Inorganic chemistry.

Abstract of dissertation in three languages (uzbek, russian, and English (resume)) is placed on the web page (www.ionx.uz) and Information-educational portal of «ZiyoNet» (www.ziynet.uz.)

Scientific consultant:	Akhmedov Ulug Karimovich doctor of chemical sciences, professor
Official opponents:	Kudishkin Valentin Olegovich doctor of chemical sciences, professor, Guro Vitaliy Pavlovich doctor of chemical sciences, Sidikov Abdujalil Sidikovich doctor of chemical sciences
Leading organization:	National University of Uzbekistan

Defense will take place on «28» February 2018 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council DSc.27.06.2017.K/T.35.01 under Institute of General and Inorganic Chemistry and Tashkent chemical-technological Institute. Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek district, Mirzo Ulugbek street, 77-a.tel.: (99871) 262-56-60, Fax: (99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru

Dissertation can be reviewed at the Information-resource centre at the Institute of General and Inorganic Chemistry of AS RUz (registration number 2). (Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek street, 77-a. tel.: (99871) 262-56-60).

Abstract of dissertation sent out on «17» February 2018 y.
(mailing report No 2 on «17» February 2018 y.)

B.S.Zakirov
Chairman of scientific council on awarding of
scientific degree, d.ch.s.

D.S. Salihanova
Scientific secretary of scientific council on award of
scientific degree, d.t.s

S.Tuhtaev
Chairman of scientific seminar at scientific council on
awarding of scientific degree, d.ch.s., professor,
academician

INTRODUCTION (abstract of DSc. thesis)

The aim the research work is the creation of new polyfunctional linear and rare-cross linked diphylic copolymers with predetermined properties for regulating the technical and operational characteristics of disperse systems.

The object of the research work are acrylic acid, maleic anhydride, diamines, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, heptyl and decyl alcohols, gossypol gum and fusel oil, serozem soil extracted from the rhizosphere of alfalfa *Bacillus sp.-26*.

The scientific novelty of the research thesis consists of the following:

firstly, by the radical polymerization reaction of acrylic and maleic acids their interaction with diamines 23 new copolymers of were obtained;

the revealed conditions for synthesis reaction with a conduct targeted synthesis copolymers of acryl acids and amins with composition of active nitrogen linear and sew structure were established;

polyelectrolyte complexes with three dimation structure consist hydrogenium, electrostatic and ionic inter molecular interaction depending on the pH were established;

bacillus sp.-26 possessing with emulsifying activity promoted to produce biosurfactants belonging to classes of lipopeptides were recovered from serozem soil;

regularities of the colloid-chemical behavior of polyelectrolytes, hydrogels, high-molecular surfactants (HMS), polycomplexes (PC) and biological surfactants (BS) were found. The possibility of their application in various branches of the national economy has been scientifically substantiated;

when studying the kinetics of achievement of surface tension limit values in time, depending on the HLB of the samples and the concentration of solutions, for the first time it was established that the greater the hydrophobicity of the macromolecule, the slower the adsorption equilibrium is established and the lower the surface tension values of solutions ($25-37 \text{ N / m} \cdot 10^{-3}$).

Implementation of the research findings. On the base of results scientific studies in the synthesis of diphylic copolymers from local raw materials, it was developed:

reagent AMK-5 on the base of industrial waste (oil-fat and plant hydrolysis) and implemented at the LLC "Shurtanneftegaz" (Reference of "Uzbekneftegaz" № 02/12-2-188 from 06.12.2017). As a result, AMK-5 used as a destroy of water-oil emulsion, in physics and chemical parameters satisfy to the requirements of TU 2458-001-98712376-2006 and quality certificates for demulsifiers;

reagent AMK-5 on the base of industrial waste implemented at the Shurtanneftegaz LLC for demulsification of high-viscosity and heavy oils of Garmistan (Reference of "Uzbekneftegaz" for № 02/12-2-188 from 06.12.2017). It was possible to reduce the residual water from 25% to 0.02% in the oil composition, the specific density from 0.939 g/cm³ to 0.871 g/cm³;

anticorrosive agents on the base of local raw materials for the protection of metal equipment against the influence of an acidic environment were implemented

at Shurtanneftegaz LLC (Reference by Uzbekneftegaz №02/12-2-188 from 06.12.2017). As a result, the inhibitor consumption is 2 times lower than for the analog, the efficiency of protecting the metal surface from corrosion of metal increased on 12%;

obtained on the base of local raw materials «Polymeliorant» was implemented in the areas of the Republican Scientific Center for Decorative Horticulture and Forestry in the cultivation of forest and agricultural plants with a lack of water and soil moisture (Reference by State Committee of Forestry №01/05-374 from 10.02.2018). As a result, the porosity of the soil improved, the development of plants increased on 14-15%, the reduce water irrigation twice.

The structure and scope of the dissertation.The structure of the dissertation consists of an introduction, six chapters, conclusion, the list of references, applications. The volume of the dissertation is 187 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАРИ РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Махкамов Р.Р., Аминов С.Н., Курбанбаева А.Э. Эмульгирующие свойства поверхностно-активных производных малеиновой кислоты // Журнал Кимё ва фармация. - Ташкент, 2000. - №2. - С.21-24. (02.00.00 №2)
2. Махкамов Р.Р., Курбанбаева А.Э., Аминов С.Н. Коллоидно-химические свойства поверхностно-активных производных малеиновой кислоты // Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2000.- №3.- С.34-37.(02.00.00 №6)
3. Махкамов Р.Р., Курбанбаева А.Э., Ахмедов М.Э. Влияние полярных и неполярных масел на точку Крафта и солюбилизующие способности ионогенного ПАВ // Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2004. - №1. - С.62-66.(02.00.00 №6)
4. Махкамов Р.Р., Чой С.В., Ким В.Л., Пулатов Б.А., Курбанбаева А.Э., Чой С.Х. Новые пластификаторы для строительных и тампонажных смесей // Узбекский химический журнал.- Ташкент, 2004. - №6.- С.38-42.(02.00.00 №6)
5. Курбанбаева А.Э., Пулатов Б.А., Махкамов Р.Р. Поверхностная активность и пенообразующая способность ПАВ на основе сивушных масел //Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2005.-№2.-С.22-25.(02.00.00 №6)
6. Курбанбаева А.Э., Пулатов Б.А., Смирнова Л.Д., Махкамов Р.Р. Исследование новых деэмульгаторов при обезвоживании и обессоливании нефти //Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2005.-№3. -С.11-14.(02.00.00 №6)
7. Курбанбаева А.Э. Солубилизирующая способность поликомплексов на основе производных полиакрилатов //Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. – россия, 2018.-№3(45). url:<http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3851> (02.00.00. №2)
8. Курбанбаева А.Э., Пулатов Б.А., Смирнова Л.Д., Махкамов Р.Р. Исследование новых композиционных деэмульгаторов при обезвоживании нефти //Узбекский химический журнал. -Ташкент, 2005.-№5. -С.3-7. (02.00.00 №6)
9. Черкасова Г.В., Джуманиязова Г.И., Курбанбаева А.Э., Сагдиева М.Г. Биосурфактанты азотфиксирующих фосформобилизующих ризобактерий //Узбекский биологический журнал. – Ташкент, 2006.-№1-2, -С.96-99. (03.00.00 №5)
10. Курбанбаева А.Э., Ниязова М.М., Салимов З.С. Зависимость поверхностно-активных свойств ВМПАВ, полученных на основе отхода волокна "Нитрон" от их строения //Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2007.-№2. -С.23-27. (02.00.00 №6)
11. Sagdieva M.G., Cherkasova G.V., Jumaniyazova G.I., Kurbanbaeva A.E. Polyfunctional SAS of microbial origin for agriculture //Biochemistry and

Biotechnology: Research and Development «NOVA», - New York, 2008. -P.87-97. (03.00.00 №4)

12. Курбанбаева А.Э., Ниязова М.М., Об эффективности высоко- и низкомолекулярных ПАВ, синтезированных на основе отечественного сырья при деэмульсации нефти //Тошкент давлат техника университети хабарлари. - Тошкент. 2008. -№2-3. -С.156-158. (02.00.00 №11)

13. Курбанбаева А.Э., Смирнова Л.Д., Рахимова Г.Б. Обезвоживание масляного гудрона диэтиленгликолем в сочетании с деэмульгатором //Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2010. -№2. - С. 22-26. (02.00.00 №6)

14. Курбанбаева А.Э. Влияние коллоидно-химических свойств высокомолекулярных поверхностно-активных веществ на разрушение водонефтяных эмульсий //Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2011. - №3. - С. 22-25. (02.00.00 №6)

15. Курбанбаева А.Э., Смирнова Л.Д., Баратов Я.Ж. О деэмульсации нефти месторождения Гармистан //Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2011. -№4. - С. 24-27. (02.00.00 №6)

16. Курбанбаева А.Э., Смирнова Л.Д., Кораблёва Н.В. Установление органического состава нефти месторождения Гармистан //Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2011. -№4. - С. 24-27. (02.00.00 №6)

17. Курбанбаева А.Э., Зайнутдинов А.С., Ахмедов У.К. Поверхностное натяжение разбавленных растворов смесей полиакриловой кислоты и сополимера аминоэтиленмоноамидакрилата, акриловой кислоты и акрилата аммония //Журнал Композиционные материалы. - Ташкент, 2014. -№3. - С. 13-15. (02.00.00 №4)

18. Курбанбаева А.Э., Зайнутдинов А.С., Ахмедов У.К. Коллоидно-химические свойства поликомплексов на основе полиакриловой кислоты и сополимеров аминоэтиленмоноамидакрилата, акриловой кислоты и акрилата аммония //Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2014. -№6. - С. 27-30. (02.00.00 №6)

19. Курбанбаева А.Э., Зайнутдинов А.С., Ахмедов У.К. Эмульгирующая и пенообразующая способность поликомплексов сополимера акриловой кислоты с N-малеинилэтанолламин с сополимером амино-м-фениленмоноамидакрилата, акриловой кислоты и акрилата аммония. //Журнал Композиционные материалы. - Ташкент, 2015. -№4. - С. 9-11. (02.00.00 №4)

20. Курбанбаева А.Э., Ирназаров Х.И., Ахмедов У.К. Гидродинамическое поведение сополимеров на основе дифильных мономеров в водно-органических растворах //Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2015. - №5. - С. 18-21. (02.00.00 №6)

21. Курбанбаева А.Э., Зайнутдинов А.С., Ахмедов У.К. Солюбилизирующая способность полимер-коллоидных комплексов на основе производных полиакриловой кислоты //Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2015. - №4. - С. 19-22. (02.00.00 №6)

22. Курбанбаева А.Э., Ахмедов У.К., Рузикулов А.А. Роль инициатора в стабилизации свойств полиакриловой кислоты // Журнал Композиционные материалы. - Ташкент, 2015. -№3. - С. 8-10. (02.00.00 №4)

И бўлим (II часть; part II)

23. Патент №5719. Способ получения водорастворимого полиэлектролита /Курбанбаева А.Э., Ахмедов У.К., Зайнутдинов А.С., Хамраев С.С. Оpub. 30. 06.1999. Бюллетень. №2.

24. Патент №IDP 04541. Стабилизатор минеральных суспензий /Махкамов Р.Р., Камалов Т.О., Курбанбаева А.Э. Оpub. 29. 12.2000. Бюллетень. №6.

25. Патент №IDP 04702. Пенообразующая композиция для удаления жидкости из газовой скважины /Махкамов Р.Р., Гурджиев А.Г., Курбанбаева А.Э., Алимов Х.И. Оpub. 31. 10.2001. Бюллетень. №5.

26. Патент №IDP 04914. Ингибитор кислотной коррозии металлов /Махкамов Р.Р., Аминов С.Н., Курбанбаева А.Э., Халмирзаева М.И. Оpub. 30. 04.2001. Бюллетень. №2.

27. Патент №IDP 05197. Ингибитор коррозии металлов / Махкамов Р.Р., Курбанбаева А.Э., Халмирзаева М.И., Мавлянов А.С. Оpub. 28. 06.2002. Бюллетень. №3.

28. Патент №IDP05208. Пенообразующий состав для удаления жидкости из газовой скважины /Махкамов Р.Р., Алимов Х.И., Аминов С.Н., Курбанбаева А.Э. Оpub. 28. 06.2002. Бюллетень. №3.

29. Курбанбаева А.Э. Коллоидно-химические свойства водных растворов биосурфактантов // Вестник КазНУ, Серия химия, - Алматы, 2012. -Т.65, - №3, -С.185-189.

30. Ахмедов У.К., Курбанбаева А.Э. Свойства гидрогелей, формируемых в присутствии ненасыщенных углеводоэфиров //Вестник КазНУ, Серия химия, - Алматы, 2012. -Т.65, -№3, -С.58-61.

31. Курбанбаева А.Э., Ахмедов У.К., Баратов Я.Ж. Связь реологии нефтей с их составом и структурными характеристиками //Вестник «ТИНБО» - Ташкент, 2014. -№2, С.88-93.

32. Ахмедов У.К., Курбанбаева А.Э. Синтез и свойства модифицированных композитных гидрогелей //Вестник «ТИНБО» -Ташкент, 2014. - №2, С.81-87.

33. Kurbanbaeva A.E., Makhkamov R.R., Pulatov B.A. The effect of couterion of succinct acid derived surfactant on the solution properties and stabilizing ability // 77th ACS Colloid and surface science Symposium. Atlanta, June 15-18. -Atlanta (Georgia). 2003. -P.218.

34. Sagdieva M.G., Cherkasova G.V., Jumaniyazova G.I., Kurbanbaeva A.E. Nitrogen fining and phosphorus-mobilizing rhizobacteria capable to produce surface active agents //6th International symposium on the chemistry of natural compounds. Ankara, June 28-29. - Ankara (Turkey). 2005. –P.134-135.

35. Курбанбаева А.Э., Пулатов Б.А., Махкамов Р.Р. Синтез и свойства полимерных ПАВ на основе акриловых кислоты // Actual problems of polymer chemistry and physics International conference. October 11-13. -Tashkent. 2006. - P.86-88.

36. Курбанбаева А.Э., Ниязова М.М., Пулатов Б.А. Влияние длины бокового радикала на поверхностно-активные свойства ВМПАВ // Actual problems of polymer chemistry and physics International conference. October 11-13. - Tashkent. 2006. -P.101-102.
37. Курбанбаева А.Э., Махкамов Р.Р. Деэмульгирующие свойства ВМПАВ на основе акриловой кислоты и гексилениантарного ангидрида //Тезисы докладов Респ. конф. 25-27 марта. -Ташкент, 2003. –С.20.
38. Курбанбаева А.Э., Махкамов Р.Р. Синтез и коллоидно-химические свойства ВМПАВ // Тезисы докладов Респ. научно-тех. конф. 10-12 ноября. - Ташкент, 2002. Часть II. -С.33.
39. Курбанбаева А.Э., Пулатов Б.А., Смирнова Л.Д., Махкамов Р.Р. Синтез и исследование новых поверхностно-активных веществ на основе местного сырья //Материалы международной научно-технической конф. "Наука, Образование, Производство в решении экологических проблем" 8-10 ноября. - Уфа (Россия). 2006. -С. 50-51.
40. Курбанбаева А.Э., Ниязов Д.Б., Исмаатов Д.Ю., Ниязова М.М. Очистка сточных вод от нефтепродуктов // Материалы межд. научно-тех. конф. "Наука, Образование, Производство в решении экологических проблем" 8-10 ноября. - Уфа (Россия). 2006. -С. 86-88.
41. Курбанбаева А.Э., Черкасова Г.В., Джуманиязова Г.И., Сагдиева М.Г. Биосурфактанты ризобактерий–потенциальные биоремедиаторы нефтезагрязнений // O'zbekistonda neftni Qayta ishlashning dolzarb muammolari va moylovchi materiallar ishlab chigarish istigbollari. Respub. Ilmiy-tex. konf. 10-12 mart. -Tashkent. 2005. -С. 96-97.
42. Курбанбаева А.Э., Пулатов Б.А., Смирнова Л.Д. Об использовании синтезированных на основе отходов производства ППАВ в экологическом плане в нефтяной промышленности // O'zbekistonda neftni Qayta ishlashning dolzarb muammolari va moylovchi materiallar ishlab chigarish istigbollari. Respub. Ilmiy-tex. konf. 10-12 mart. -Tashkent. 2005. -С. 97-98.
43. Курбанбаева А.Э., Алимова Д.К., Ниязова М.М. Получение деэмульгаторов нефти из отходов промышленности //«Умидли кимёгарлар» илмий-техникавий анжуман. 7-9 апреля. - Тошкент. 2008. -С.33-34.
44. Курбанбаева А.Э., Махкамов Р.Р., Ниязова М.М. Фазовое поведение и структура агрегатов в дисперсных системах ПАВ // Материалы Респ. научно-техн.конф. с участием зарубежных ученых. 5-6 июля. - Ташкент, 2007. - С.110-112.
45. Курбанбаева А.Э., Смирнова Л.Д., Пулатов Б.А., Ниязова М.М. Об эффективности высоко- и низкомолекулярных ПАВ, синтезированных на основе отечественного сырья при деэмульсации нефти // Актуальные проблемы создания и использования высоких технологических переработки минерально-сырьевых ресурсов Узбекистана. 12-14 июня. - Ташкент, 2007.- С.50-51.
46. Курбанбаева А.Э., Хамраев С.С. Гидродинамические свойства полимерных ПАВ на основе акриловой кислоты. // III-Межд. конф. по

коллоидной химии и физико-химической механике. 15-17 мая. - Москва (Россия). 2008.–С.32-33.

47. Курбанбаева А.Э., Ниязова М.М., Смирнова Л.Д. Деэмульгирующие свойства ПАВ на основе местного сырья // III-Межд. конф. по коллоидной химии и физико-химической механике. 15-17 мая. - Москва (Россия). 2008.– С.52-53.

48. Курбанбаева А.Э., Ниязова М.М. Об эффективности высокомолекулярных ПАВ на основе отечественного сырья при деэмульсации нефти. //Сб. трудов. Респ. научн. конф. Технологии переработки местного сырья и продуктов. 15-17 апреля. – Ташкент, 2008. - С.21-22.

49. Kurbanbaeva A.E. The Investigation of the Structure and Viscosity Properties of the Polymeric Superficially Active Substance on the Basic of the Acrylic Acid // List International symposium on Edible Plant Resources and the Bioactive Ingredients. July 12-15. -Urumqi (China). 2008. P.212

50. Курбанбаева А.Э. Получение и коллоидно-химические свойства полифункциональные поверхностно-активные вещества // Сб. научн. статей. ИОНХ 75 лет. 23-25 октября. - Ташкент, 2008. Т.1,–С.331-341.

51. Смирнова Л.Д., Курбанбаева А.Э., Ниязова М.М. О деэмульсионной способности высокомолекулярных ПАВ, синтезированных на базе отечественного сырья // Сб. научн. статей. ИОНХ 75 лет. 23-25 октября. - Ташкент, 2008. Т.1, –С.104-107.

52. Курбанбаева А.Э. Сополимер на основе акриловой кислоты с ее диэтиленгликольного эфира //Тезисы докладов международной практической конф. "Актуальные проблемы естествознания: пути и перспективы решения" 21-22 апреля. – Актобе, 2009. –С.21-23

53. Курбанбаева А.Э., Салимов З.С., Ниязова М.М., Адылов Н.Т. Полифункциональные деэмульгаторы и их применение для разрушения водонефтяных эмульсий тяжёлых нефтей //Сб. трудов Респ. научно-техн. конф. 25-28 октября. – Бухара, 2009. -С.157-162.

54. Курбанбаева А.Э., Смирнова Л.Д., Рузиева К.Т. Обезвоживание и обессоливание тяжёлой высоковязкой нефти с применением деэмульгатора, толуола и газоконденсата Шуртан //Сборник трудов Респ. научно-тех. конф. 25-28 октября. – Бухара, 2009. -С.90-93.

55. Курбанбаева А.Э., Смирнова Л.Д., Махкамов Р.Р., Рахимова Г.Б. Исследование свойств полифункциональных деэмульгаторов и их эффективность разрушения водонефтяных эмульсий тяжёлых нефтей //Тез. докл. Республиканской научно-практической конф. «Кимёнинг долзарб муаммолари» 3-5 ноября. – Самарканд, 2009. -С. 21.

56. Курбанбаева А.Э., Смирнова Л.Д., Туракулов Ж.У. Синтез и исследование новых ПАВ на основе хлопкового гудрона и высших спиртов //III-Республика илмий-амалий конф. Мақолалар тўплами. 25-27 май. 2010.– Термез, -С88.

57. Черкасова Г.В., Джуманиязова Г.И., Курбанбаева А.Э., Сагдиева М.Г. Биосурфактанты ризосферных микроорганизмов //III Съезд микробиологов Узбекистана. Тез. докл. 19-21 апреля. -Ташкент, 2005. –С.156.
58. Kurbanbaeva A.E., Karpenko E.V., Eshbakova K.A. Colloidal chemical properties of water solutions rhamnolipids //8th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds. October 10-14. –Antalya (Turkey). 2009. - P.74-75.
59. Курбанбаева А.Э., Ниязова М.М., Адылова К.М. Изучение деэмульгирующей способности деэмульгаторов, полученных на основе местного сырья //Кимё ва озиқ-овқат саноатлари ҳамда нефт-газ қайта ишлашнинг инновацион технологияларини долзарб муаммолари. Респ. илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами. 27-27 март. –Тошкент,- 2012. -С.133-136.
60. Курбанбаева А.Э., Зайнутдинов А.С., Ахмедов У.К. Реагенты для разжижения высоко вязкой нефти // Кимё ва озиқ-овқат саноатлари ҳамда нефт газ қайта ишлашнинг инновацион технологияларини долзарб муаммолари. Респ. илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами. 27-27 март. – Тошкент, 2012. -С.139-140.
61. Курбанбаева А.Э., Ахмедов У.К., Баратов Я.Ж. Связь реологии нефтей с их составом и структурными характеристиками. //Тез. докладов V межд. конф. посв. 20-летию создания научно-технического общества Узбекистана «ТИНБО» «Стратегия развития науки и технологии в XXI веке» 17-19 мая. - Ташкент, 2011. –С.77-78.
62. Курбанбаева А.Э. Зависимость деэмульгирующей способности высокомолекулярных ПАВ от числа гидрофильно-липофильного баланса //Тез. докладов Респ. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы очистки нефти и газа от примесей различными физико-химическими методами». 15-17 июня. -Карши, 2011. –С.32-33.
63. Курбанбаева А.Э., Смирнова Л.Д., Баратов Я.Ж. Обезвоживание высоковязкой и смолистой нефти // Тез. докладов Респ. Научно-практическая конф. «Актуальные проблемы очистки нефти и газа от примесей различными физико-химическими методами». 15-17 июня. -Карши, 2011. –С.33-34.
64. Kurbanbaeva A.E. Synthesis and research of surface-active substances on the basis of industrial waste products // Symposium: Youth school-conference: «Physical-Chemical Analysis of Organic Compounds of Plant Origin. -Scant – Petersburg (Russia). 2011. -P.111 – 112.
65. Kurbanbaeva A.E. Baratov Y.J. Research rheological properties heavy oil // International Conference on Chemical Engineering. May 20-23. -Shanghai (China). 2011. -P.103.
66. Сагдиева М.Г., Черкасова Г.В., Джуманиязова Г.И., Курбанбаева А.Э. Полифункциональные ПАВ микробного происхождения для сельского хозяйства //Тезисы докладов. 4-Московского Межд. Конгресса: «Биотехнология: состояние и перспективы развития». 27-29 мая.– Москва (Россия). 2007. –С.312.

67. Курбанбаева А.Э., Ахмедов У.К., Зайнутдинов А.С. Поверхностное натяжение разбавленных растворов смесей полиакриловой кислоты и сополимера аминоэтиленмоноамидакрилата, акриловой кислоты и акрилата аммония //Материалы Респ. научно-техн. конф. “Ингредиенты из местного и вторичного сырья для получения новых композиционных материалов” 10-11 апреля. - Ташкент, 2014. –С.297-298.
68. Ахмедов У.К., Курбанбаева А.Э., Ахмедов Р.К. Композиционные реагентов для разрушения устойчивых эмульсий высоковязких и аномальных нефтей //Материалы Респ. научно-техн. конф. “Ингредиенты из местного и вторичного сырья для получения новых композиционных материалов” 10-11 апреля. - Ташкент, 2014. –С.253-253.
69. Курбанбаева А.Э., Махкамов Р.Р., Зайнутдинов А.С., Ахмедов У.К. Влияние фазовых переходов в растворах комплексов ПАВ с полиэлектролитами на межмолекулярную подвижность ионов ПАВ во внутриклеточных мицеллах //Межд. научно-практ. конф. «Нанополимерные системы на основе природных и синтетических полимеров: синтез, свойства и применение» 5-6 ноября. - Ташкент. 2014. – С.141-142.
70. Курбанбаева А.Э., Ахмедов У.К., Зайнутдинов А.С. Мутность водно-органических растворов комплексов полиэлектролит-ПАВ //Современное состояние и перспективы развития коллоидной химии и нанохимии в Узбекистане//Респ. научно-практ. конф. 24-25 ноября. 2014.-Ташкент.–С.136.
71. Ахмедов У.К., Курбанбаева А.Э., Зайнутдинов А.С. Гельтехнология повышения нефтеотдачи скважины путем ограничения движения вод в пластах //Респ. научн. - практ. конф. 24-25 ноября. 2014.-Ташкент.–С.163-166.
72. Курбанбаева А.Э., Зайнутдинов А.С., Ахмедов У.К. Эмульгирующая и пенообразующая способность поликомплексов сополимера акриловой кислоты N-малеинилэтанолламин с сополимером амино-м-фениленмоноамидакрилата, акриловой кислоты и акрилата аммония // Респ. научно-практ. конф. «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них» 28-29 апреля. -Ташкент. 2015. –С.63-65.
73. Kurbanbaeva A.E., Eshbakova K.A. The surface tension of solutions biosurfactants //11th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds. May 5-7. -Ankara (Turkey) 2015. –P.158-159.
74. Курбанбаева А.Э., Ахмедов У.К., Асатов У.Т. О реологических свойствах нефтей с высоким содержанием смол и асфальтенов //Актуальные проблемы отраслей химической технологии. Материалы межд. научно-практ.конф. 10-12 ноября. – Бухара, 2015.–С.124-125.
75. Курбанбаева А.Э., Джуманиязова Г.И. Поверхностно-активные липиды культуры *BACILLUS SUBTILIS* BS-26 //Межд. симпозиум «Микроорганизмы и биосфера» Microbios – 2015. 25-27 ноября. –Ташкент, 2015. -С.133-134.

76. Курбанбаева А.Э., Джуманиязова Г.И. Перспективные БиоПАВы для нефтяной промышленности //Международный симпозиум «Микроорганизмы и биосфера» Microbios – 2015. 25-27 ноября. –Ташкент, 2015. -С.134-135.
77. Курбанбаева А.Э., Ахмедов У.К., Асатов У.Т. Получение и исследование новых композиционных деэмульгаторов на основе местного сырья //Сб.тр. III Всероссийской научно-практ. конф. с межд. участием «Новые материалы, химические технологии и реагенты для промышленности, медицины и сельского хозяйства на основе нефтехимического и возобновляемого сырья» 9-11 ноября. –Уфа (Россия) 2015. –С.105-116.
78. Курбанбаева А.Э., Ахмедов У.К., Ахмедов Р.К. Гелеобразование в полимерных растворах как способ создания надмолекулярной структуры деэмульгаторов нефти //Сб. трудов. Межд. научно-техн. конф. «Состояние и перспективы инновационных идей и технологий в области нефтехимии» 25-27 апреля. - Фергана. 2015. –С.196-198.
79. Курбанбаева А.Э., Ахмедов У.К., Мамажанов О. А. Обезвоживание и обессоливание высоковязкой нефти с применением ПАВ //Межд. конф. «Актуальные проблемы инновационных технологий в развитии химической, нефтегазовой и пищевой промышленности» 12-14 октября. - Ташкент. 2016.– С. 65.
80. Ахмедов У.К., Курбанбаева А.Э., Ахмедов Р.К., Смирнова Л.Д. Технология получения модифицированного водорастворимого полимера на основе ПАА //Межд. научно-техн. конф. «Инновационные разработки в области химии и технологии топлив и масел» - Бухара. 19-20 октября 2017. – С. 160-161.
81. Ахмедов У.К., Курбанбаева А.Э., Ахмедов Р.К., Пулатов Б.А. Органохимия как источники сырья для получения ПАВ // Межд. научно-техн. конф. «Инновационные разработки в области химии и технологии топлив и масел» - Бухара. 19-20.10. 2017. –С.162-165.
82. Kurbanbaeva A. E., Djumaniyazova G. I., Akhmedov U. K. Colloidal-chemical characteristics of the products of biosynthesis of *Bacillus subtilis* sp. BS-26 strain //12th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds September 7-8. -Tashkent (Uzbekistan). 2017. -P.289.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналы» таҳририяида
таҳрирдан ўтказилди.

Бичими 60x84¹/₁₆, «Times New Roman» гарнитураси
Шартли босма табағи 4. Адади: 100. Буюртма: № 6.

«ЎзР Фанлар академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган,
100170, Тошкент, Зиёлилар кўчаси, 13 уй.