

**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**

---

**НАМАНГАН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**НАБИЕВ АКРАМЖОН БОТИРЖОНОВИЧ**

**ОҒИР НЕФТЛАРНИ ҚОВУШҚОҚЛИГИНИ КАМАЙТИРУВЧИ  
МОДДАЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА  
УЛАРНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

**02.00.11- «Коллоид ва мембрана кимёси»**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2018**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**  
**Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD)**

**Набиев Акрамжон Ботиржонович**

Оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтирувчи моддалар олиш  
технологиясини ишлаб чиқиш ва уларнинг қўлланилиши..... 3

**Набиев Акрамжон Ботиржонович**

Разработка технологии получения веществ, снижающих вязкость  
тяжелых нефтей и их применение..... 23

**Nabiyev Akramjon Botirjonovich**

Development of technology obtaining substances reducing viscosity of  
heavy oils and their application..... 43

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 47

**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**

---

**НАМАНГАН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**НАБИЕВ АКРАМЖОН БОТИРЖОНОВИЧ**

**ОҒИР НЕФТЛАРНИ ҚОВУШҚОҚЛИГИНИ КАМАЙТИРУВЧИ  
МОДДАЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА  
УЛАРНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

**02.00.11- Коллоид ва мембрана кимёси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2018**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В 2018.1. PhD /Т162 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация иши Наманган давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.ionx.uz](http://www.ionx.uz)) ва «ZIYONET» ахборот –таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Абдурахимов Саидакбар Абдурахмонович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий  
оппонентлар:**

**Акрамов Бахшилла Шафиевич**  
техника фанлари номзоди, профессор

**Эшметов Иззат Дусимбатович**  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим.

**Етакчи ташкилот:**

**Наманган муҳандислик-технология  
институту**

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институту ва Тошкент кимё-технология институту ҳузуридаги DSc 27.06.2017. К/Т 35.01 рақамли Илмий кенгашнинг «30» март 2018 йил соат 10<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улугбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60; факс: (99871) 262-79-90. e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)).

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( 6-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улугбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60; факс: (99871) 262-79-90.

Диссертация автореферати 2018 йил «17» март куни тарқатилди.  
(2018 йил «17» мартдаги № 6 - рақамли реестр баённомаси).

**Б.С. Закиров**

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

**Д.С. Салиханова**

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

**С.Т.Тухтаев**

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

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Дунёда йилдан йилга давлатларни мотор ёқилғиларига, минерал ва сурков мойларига, парафинга, асфальтенга, нафтен кислоталарига, углеводородли эритувчилар ва бошқаларга бўлган иқтисодий эҳтиёжини қондириш учун нефт қазиб олиш ва уни қайта ишлашга бўлган талаб ортиб бормоқда. Бунда қазиб олинган нефтлар таркибида парафин, қатронлар, асфальтенлар ва бошқа углеводородли бирикмалар мавжудлиги сабабли юқори қовушқоқликка эга бўлади. Бундай нефтлар паст оқувчан бўлганлиги учун уларни ишлаб чиқариш корхоналарида қувурлар орқали қайта ишлашга узатишда муаммолар вужудга келмоқда. Бу муаммони ечиш мақсадида оғир нефтларни қовушқоқлигини самарали камайтирувчиларни яратиш бўйича изланишлар олиб борилмоқда.

Бугунги кунда жаҳонда оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтирадиган турли хилдаги кўндирмалар ва эритувчилардан кенг миқёсда фойдаланиб келинмоқда. Нефтларнинг қувурларда ташишни осонлаштирувчи, яъни қовушқоқлигини камайтирувчи моддалар ишлаб чиқаришда қатор жумладан, қуйидаги йўналишларда тегишли илмий ечимларни асослаш зарур: маҳаллий нефтларни кимёвий таркибини ва коллоид-кимёвий хоссаларини, уларнинг қовушқоқлигига таъсирини аниқлаш; юқори парафинли ва қатронли нефтлар қовушқоқлигини камайтириш учун яратилган СФМ лар асосида самарали композициялар ишлаб-чиқиш; маҳаллий оғир нефтларни қовушқоқлиги камайтиришда ва оқувчанлигини оширишда электромагнит кучлар таъсирини аниқлаш.

Ҳозирги пайтда республикамизда нефт маҳсулотларини қувурлар орқали ташишда сирт-фаол моддалардан, электро-физик ва бошқа усулларни қўллаш борасида илмий ва амалий натижаларга эришилди. Маҳаллий хомашёлар асосида сирт-фаол моддалар ишлаб чиқиш ва уларни оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтириш, шунингдек экспорт қилинадиган кўндирмаларни ишлатишни камайтириш борасида муҳим натижалар олинган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида учинчи йўналишида «юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»<sup>1</sup> вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, иккиламчи хомашёлардан яратилган нефт қовушқоқлигини камайтирувчи импорт ўрнини босувчи моддалар ишлаб чиқаришга йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707 сонли «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича

<sup>1</sup> [http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact\\_id=3107036](http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact_id=3107036)

чора тадбирлар дастури тўғрисида»ги ва 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармонлари ва 2017 йил 23 августдаги № ПҚ-3236-сонли «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури тўғрисида»ги Қарорлари, ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Оғир нефтларнинг қовушқоқлигини камайтирувчи моддаларни ишлаб чиқиш ва уларни қўлланилиши бўйича илмий изланишлар В.М. Капустин, С.А. Ахметов, О.Ф. Глаголева, А.К. Мановян, Ф.И. Рябова, Г.Р. Норметова, Б.Н. Хамидов, М.П. Юнусов, А.С. Султанов, С.А. Абдурахимов, Ш.М. Сайдахмедов ва бошқаларнинг ишларида кенг ёритилган.

Юқори парафинли ва қатронли оғир нефтлар қовушқоқлигини камайтириш учун бир қатор изланишлар билан бирга таклиф қилинган қўндирмалар, эритувчилар ва бошқа моддалар, хусусан, индивидуал кимёвий реагентлар уларнинг тан нархини сезиларли даражада ошириб юборади.

Сўнги пайтда тадқиқотчилар эътибори асосан оғир нефтларни молекуляр-тузилиш хоссаларини ўзгартириш ҳисобига уларнинг қовушқоқлигини камайтира оладиган янги ионоген ва ноиноген сирт-фаол моддалар (СФМ) яратишга қаратилган.

Юқорида кўриб ўтилган оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтира оладиган моддалар, яъни ишлаб чиқаришнинг иккиламчи хом ашё ва чиқиндилардан ажратиб олинган ҳамда синтез қилинган СФМ самарали деб ҳисобланади. Шу сабабли, нефтни қайта ишлаш объектлари ва қувур узатгичлардаги юқори парафинли ва юқори қатронли нефтларнинг қовушқоқлигини камайтириш ва оқувчанлигини оширадиган СФМ ишлаб чиқиш муҳим илмий-амалий масалалардан ҳисобланади.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Наманган давлат университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг А-6-3/9 «Нефтни қайта ишлаш корхоналари учун импорт ўрнини боса оладиган ва экспортбоб СФМ ишлаб чиқиш» (2011-2015 й.й.), А-12-37 «Оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтирувчи СФМ таркиби ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2016-2017 й.й.) мавзуларидаги амалий тадқиқот ишларига мос равишда бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** пахта фосфатид концентрати ва соапстоки асосида оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтирувчи моддалар олиш

технологиясини ишлаб чиқиш, ҳамда улар ва электр магнит ишлови (ЭМИ) ёрдамида нефтларни қувурлар орқали узатишда қўллашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

махаллий нефтларни кимёвий таркиби ва коллоид-кимёвий хоссаларини, уларнинг қовушқоқлигига таъсирини ўрганиш;

махаллий оғир нефтларни реологик хоссаларини аниқлаш ва улардан ҳосил қилинадиган нефт аралашмаларининг кўрсаткичларини ўрганиш;

пахта фосфатид концентрати ва соапстоки асосида оғир нефтларнинг қовушқоқлигини камайтирувчи сирт фаол моддалар (СФМ) олиш;

юкорипарафинли ва катронли нефтлар қовушқоқлигини камайтириш учун яратилган СФМлар асосида самарали композициялар ишлаб чиқариш;

махаллий оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтиришда ва оқувчанлигини оширишда электромагнит кучлари таъсирини ўрганиш;

ЭМИ ва яратилган СФМларни биргаликда қўллаган ҳолда махаллий оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтиришга ишлаб чиқилган технологияни саноат-тажрибасида синовдан ўтказиш;

ЭМИ ва яратилган СФМларни биргаликда қўллаган ҳолда махаллий оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтиришга ишлаб чиқилган комбинацион усулнинг техник-иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** махаллий оғир нефтлар, нефт аралашмалари, техник фосфатид концентрати, пахта соапстоки, ёғ кислоталари, уларнинг эфирлари ва юқори ёғли спиртлари (СФМ), ҳамда электр магнитли қурилмадан иборат.

**Тадқиқотнинг предмети** ёғ-мой саноати иккиламчи хом ашёси асосида СФМлар ва уларнинг композицияларини олиш, ЭМИ ва ишлаб чиқилган СФМ композицияларини қўллаган ҳолда, махаллий оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтиришнинг комбинацион усулини яратиш, махаллий оғир нефтлар ва уларнинг аралашмаларини қовушқоқлигини камайтиришнинг технологик қонуниятларини ўрганишдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Физик-кимёвий, электронмикроскопик, коллоид-кимёвий, ИҚ-спектроскопия.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги:**

махаллий оғир нефтларнинг юқори қовушқоқлиги ва паст оқувчанликларини таъминловчи кимёвий таркиби ва ўзига хос коллоид-кимёвий хоссалари аниқланган;

махаллий Джарқўрғон, Мингбулоқ ва бошқа конлар оғир нефтларнинг реологик хоссаларини эътиборга олиб, улардан олинадиган нефтлар аралашмасининг сифат кўрсаткичлари аниқланган;

пахта фосфатид концентрати ва соапстоки асосида оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтирувчи СФМлар олиш усуллари яратилган;

олинган моддалар асосида оғир нефтларнинг қовушқоқлигини камайтирувчи самарали композициялар яратилган;

таклиф этилган композициялар юқорипарафинли нефтларда депрессив фаолликни ҳосил қилиши, қийин суюқланувчан парафинларни қаттиқ

ҳолатдан суюқ ҳолатга ўтказиши натижасида янги нефтли дисперс тизим ҳосил қилиши ва у анча паст ҳароратда қотиши исботланган;

маҳаллий оғир нефтларнинг қовушқоқлигини камайтиришда ва уларнинг оқувчанлигини оширишда ЭМИнинг (магнит майдони 1000-2500 эрстед кучланишда) ижобий таъсири исботланган;

яратилган композициялар ва ЭМИни биргаликда қўллаш орқали оғир нефтни қовушқоқлигини камайтиришнинг комбинацион усули ва унинг муқобил технологик шароитлари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтирувчи пахта фосфатид концентрати ва соапстоки асосида янги юқори самарали СФМлар ва уларнинг техник шарт ишлаб чиқилган;

маҳаллий оғир нефтнинг оқувчанлигини ошириш ва қовушқоқлигини камайтириш учун янги синтез қилинган СФМлардан самарали композициялар яратилган;

маҳаллий оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтиришда ва оқувчанлигини оширишда ЭМИ қўллаш усули ишлаб чиқилган;

юқорипарафинли ва юқорикашонли нефтларни қовушқоқлигини камайтириш мақсадида ЭМИни, ҳамда яратилган СФМ композицияларини биргаликда қўллаш комбинацион усули таклиф қилинган ва саноат-тажриба синовларида ижобий натижалар олинган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтиришда яратилган СФМлар, уларнинг композициялари ва ЭМИни биргаликда қўллашни комбинацион усули лаборатория тадқиқот таҳлил натижалари ва тажриба-саноат қурилмаларида синовдан ўтганлиги билан тасдиқланган.

**Тадқиқотнинг натижаларини илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтириш учун СФМ моддалар олишни ва уларни ЭМИ билан биргаликда қўлланилиши илмий-асосланган усулини ишлаб чиқиш ва диссертациянинг илмий-амалий натижаларини ТКТИ, ФарПИ, НамДУ ва бошқа олийгоҳларда қўллаш.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти оғир нефтнинг қовушқоқлигини камайтиришни ишлаб чиқилган комбинацион усул қувур орқали ташиш самарадорлигини ошириб, насослар ва қурилмалар иш унумдорлигини оширади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.**

Яратилган сирт-фаол моддалар ва электромагнит ишлов бериш ёрдамида нефтларни қовушқоқлигини камайтириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

пахта фосфатид концентрати ва соапстоки асосида нефтни қовушқоқлигини камайтирувчи сирт фаол моддалар (СФМ-1,2,3 ва 4) «Жарқўрғоннефть» АЖда ишлаб чиқаришга жорий қилинган («Ўзбекнефтьгаз» АЖнинг 2018 йил 16 февралдаги № 03/14-2-26-853-сон



маълумотномаси). Натижада маҳаллий оғир нефтларни қовушқоқлигини 1,5-2,0 баробар камайтириш имкониятини берган;

юқорипарафинли ва юқорикатронли нефтларни қовушқоқлигини камайтирувчи ва оқувчанлигини оширувчи СФМ композициялари олиш технологияси «Жарқўрғоннефть» АЖда амалиётга жорий этилган («Узбекнефтгаз» АЖнинг 2018 йил 16 февралдаги № 03/14-2-26-853-сон маълумотномаси). Натижада юқорипарафинли ва юқорикатронли нефтларни қовушқоқлигини камайтирувчи ва оқувчанлигини оширувчи СФМларнинг ишлаб чиқаришдаги сарфи 15-20% га қисқартириш имконини берган;

маҳаллий оғир нефтларни яратилган СФМ композициялари ва 2500 эрстед кучланишга тенг ЭМИни биргаликда қўллаш усули «Асакатранснефт» ОАЖда амалиётга жорий этилган («Узбекнефтгаз» АЖнинг 2018 йил 16 февралдаги № 03/14-2-26-853-сон маълумотномаси). Натижада яратилган СФМ композициясининг сарфи 25-30% га қисқарган ва оғир нефтларни қувурлар орқали узатишида оқувчанлигини 1,5-2,0 баробар ошириш имконияти яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари, 2 та халқаро ва 10 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 25 та илмий ишлар чоп этилган. Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 12 та мақола, шу жумладан 10 таси республика 2 таси хорижий журналларда, шу жумладан 1 та монография нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 119 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари ёритилган, республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, изланишларнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация таркиби бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи «**Нефтларнинг қовушқоқлигини камайтирувчи моддалар олиш технологиясининг таҳлили ва уларнинг қўлланилиши**» бобида оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтиришнинг турли усуллари (депрессаторлар, электрофизикавий таъсирлар ва х.к.)да қўлланиладиган моддалар олиш технологиясини такомиллаштириш

тенденцияси таҳлил қилинган. Юқорикатронли ва юқорипарафинли нефтларни қовушқоқлигини камайтириш учун ионоген ва ноионоген сирт-фаол моддалар (СФМ) олиш ҳолатини танқидий нуқтаи назардан таҳлили ўтказилди. Шу жиҳатдан ноионоген СФМ ҳисобланган соапсток ва уларнинг ёғ кислоталарига, ҳамда пахта ёғининг гидратация маҳсулоти-фосфолипидларга маълум бир илмий ва амалий ахамияти кўриб чиқилган.

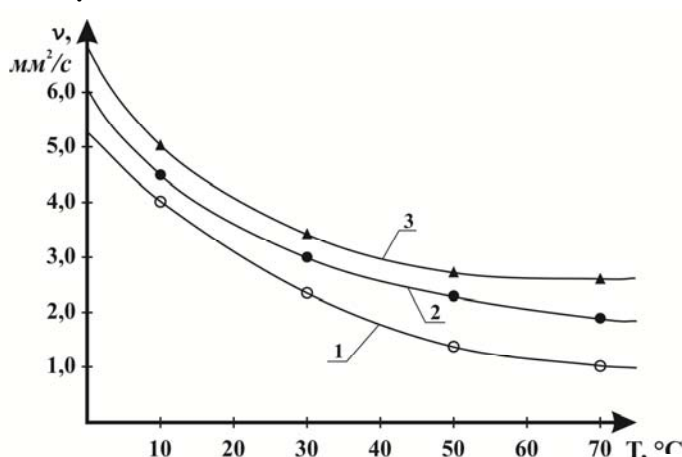
Диссертациянинг иккинчи «**Маҳаллий нефтларни қовушқоқлигини ва уларнинг қайта ишлашдаги маҳсулотларини тадқиқотлаш**» бобида юқори қатронли ва юқорипарафинли нефтларни қовушқоқлигини камайтириш ва оқувчанлигини ошириш жараёнларини тадқиқ қилишнинг методологик асослари баён қилинган.

Маълумки нефт, таркибидаги органик ва ноорганик моддалардан аралашмаларидан ташкил топган, ўзининг реологик ҳоссаларини ўзгартириб турадиган мураккаб аралашма ҳисобланади. Агар улурни ньютон аралашмалари сифатида ўрганадиган бўлсак, унинг ҳароратини ва бошқаларни ўзгартирсак унда ноньютон хоссани намоён қилиши мумкин. Демак ҳар қайси муайян ҳолатда нефт конларининг ўзгариши билан мос равишда уларнинг зичлиги, қовушқоқлиги, қотиш ҳарорати, таркибида олтингугурт, парафин, асфальтен, кокс, силикагелли қатронлар миқдорини экспериментал аниқлаш мақсадга мувофиқдир.

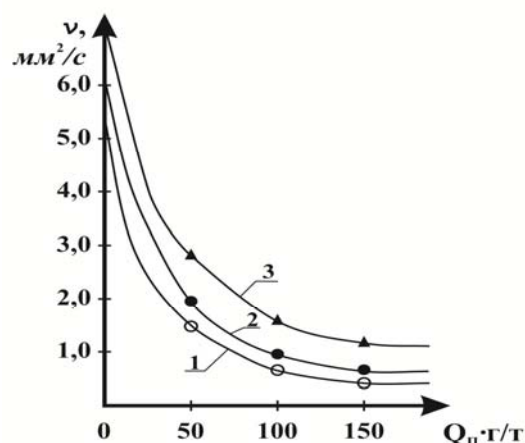
Таҷриба учун фойдаланилган шиша капиллярли вискозиметр ВПЖ-4 капилляри диаметри  $d = 0,82$  мм, вискозиметр доимийси  $K=0,02880$  мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup> га эга. Тадқиқ этилаётган нефтларнинг кинематик қовушқоқлиги  $\nu$  (мм<sup>2</sup>/с), қуйидаги формула асосида ҳисобланди:

$$\nu = \frac{g}{9,807} \cdot \tau_{yp} K, \quad (1)$$

бу ерда:  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> – эркин тушиш тезланиши;  $\tau_{yp}$  – хом ашё намунасини сизиб тушиши вақтини ўртача арифметик катталиги.



1-Расм. Маҳаллий нефтлар ҳаракатига мос кинематик қовушқоқлигининг ўзгариши: 1-Кўкдумалоқ нефти (назорат), 2-Жарқоқ, 3-Шўрчи нефти.



2-Расм. Маҳаллий нефтларга қўшиладиган присадкалар миқдорини уларни кинематик қовушқоқликга таъсири: 1-Кўкдумалоқ (назорат), 2-Жарқоқ, 3-Шўрчи нефтлари.

1- ва 2-расмларда маҳаллий нефтларнинг температура ва қўшилаётган АБС (Россия) присадка микдорининг таъсирида кинематик қовушқоқлигининг ўзгариши кўрсатилган

1- ва 2-расмларда кўриниб турибдики, нефтларнинг ҳарорати ошиши ва қўшилаётган кўндирмаларнинг микдори ўзгариши билан уларнинг кинематик қовушқоқлиги экспоненциал қонуният асосида содир бўлади. Бунда, кўндирмаларнинг нефтларни қовушқоқлигини камайтиришга ҳароратга нисбатан таъсири юқорилиги кузатилган. Шу сабабли, маҳаллий оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтиришда уларни қўллаш иқтисодий самарали ва истиқболли ҳисобланади.

Диссертациянинг учинчи «**Маҳаллий нефтнинг қовушқоқлиги ва оқувчанлигига турли хил омиллар таъсирини тадқиқотлари**» бобида маҳаллий нефтнинг оқувчанлиги бўйича синфлаш, маҳаллий нефтдан олинган нефт аралашмаларини сифат кўрсаткичларини прогнозлаш, шунингдек электромагнит ишлов бериш (ЭМИБ)ни уларнинг реологик кўрсаткичларига таъсирини баҳолаш бўйича маълумотлар келтирилган.

Маълумки, нефтнинг оқувчанлиги ( $\eta_n$ )ни унинг динамик қовушқоқлиги ( $\mu_n$ ) билан қуйидаги боғлиқлик бўйича тавсифлаш мумкин:

$$\eta_n = \frac{1}{\mu_n} \quad (2)$$

Биз қувур орқали ташиладиган маҳаллий нефтларнинг физик-кимёвий тавсифини ўргандик (1-жадвал).

Кокдумалоқ ва Зеварда конлари нефтига нисбатан Шўрчи ва Джарқоқ конлари, айниқса Миршоди кони нефтлари юқори зичликка ва юқори қовушқоқликка эга эканлигилиги 1-жадвалда кўриниб турибди. Масалан, Кокдумалақ ва Зеварда конлари нефтларининг кинематик қовушқоқлиши 20<sup>0</sup>С ҳароратда 14,1 и 14,3 мм<sup>2</sup>/с га тўғри келса, мос равишда Шўрчи, Джарқоқ ва Миршоди конлари нефтлари айна шу шароитда 16,2, 15,9 ва 19,8мм<sup>2</sup>/с га мос келади. Айнан шу ҳолат 50<sup>0</sup>С да ҳам такрорланади, бундай ўзгаришлар маҳаллий нефтларнинг индивидуал таркиби ва хоссаларини ўрганиш зарурлигини тасдиқлайди.

1-жадвал

Маҳаллий оғир нефтларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

Нефт конлари номлари	20 °С ҳароратдаги зичлиги, кг/м <sup>3</sup>	Кинематик қовушқоқлик, мм <sup>2</sup> /с	Кислоталилик, мг КОН/ 100 г	Қолдиқ кул микдори, %	Қотиш ҳарорати, °С	Ҳайдашнинг бошланғич ҳарорати, °С
Кокдумалоқ (назорат)	864	14,1	5,3	0,005	-6	65
Зеварда	869	14,3	5,6	0,007	-5	66
Шўрчи	878	16,2	6,0	0,009	+6	68
Джарқоқ	873	15,9	5,8	0,009	+5	67
Миршоди	960	19,8	6,5	0,009	+7	76

Шўрчи, Джарқоқ ва Миршоди конлари нефтлари таркибида Кокдумалоқ ва Зеварда конлари нефтларига нисбатан 5-5,5% парафин кўп миқдорда бўлади. Шунингдек, Шўрчи, Джарқоқ ва Миршоди конлари нефтлари Кокдумалоқ ва Зеварда конлари нефтларига нисбатан силикагел катрони миқдори 3,5-4% миқдорда кўп. Шундай ҳолат асфальтен ва олтингугурт миқдорлари бўйича ҳам кузатилади.

Шунинг учун бундай катта фарқли нефтларни ташишда уларни аралаштириб юбориш мақсадга мувофиқ эмас. Таклиф этилган синфлаш бўйича: “енгил” нефтлар зичлиги 830дан 870 кг/м<sup>3</sup> гача, таркибида 5% дан кам миқдорда парафин; “парафинли” нефтлар таркибида 5% дан кўп парафин бўлган ва қотиш ҳарорати +5 дан +35<sup>0</sup>С гача бўлганлари киради; “юқори қовушқоқли” нефтлар зичлиги 870 кг/м<sup>3</sup> дан юқори бўлганлари киради.

Маҳаллий нефтларни бундай синфлаш уларни аралаштиришда, ташишда ва қайта ишлашда тўғри қарор қабул қилиш имконини беради.

Бу синфлаш бўйича маълум маҳаллий нефт конлари қуйидагича гуруҳланади: Кокдумалоқ, Зеварда ва Шимолий Сох конларидан олинган “енгил” нефтларга; Шўрчи, Джарқоқ, Мингбулоқ, Жанубий Оламушук, Андижон, Амударё, Коштар, Варик и Хонқиз нефтлари “парафинли” нефтларга; Шимолий Ўртабулоқ, Крук, Лалмикор, Кокайти и Миршоди нефтлари “юқори қовушқоқли” нефтларга киради.

Шу сабабли, нефтларни аралаштириш ва нефт аралашмаларини сифат кўрсаткичларини прогнозлашнинг математик асосларини ишлаб чиқиш зарур.

Юқорида берилган  $A_i$   $i$ -нефт аралашмасининг аддитив кўрсаткичи бўлиб, у қуйидаги формула билан аниқланади:

$$A_i = \sum_{j=1}^m x_j A_{ij} \quad (3)$$

Бунга кўра, қўшимча шарт сифатида аралаштириладиган нефтларни материал баланси қуйидагича ҳисобланади:

$$\sum_{j=1}^m x_j = 1 \quad (4)$$

ва уларнинг мослиги  $x_j \geq 0$ .

Шундай қилиб,  $A_{ij}$  маълум қийматлари ва бажарилган ўлчовларга кўра  $x_j$  тизимни  $n=m$  мустақил тенгламаларга нисбатан ечиб нефт аралашмалар таркибини прогноз қилиш мумкин:

$$A_i = f_i (x_1 A_{i1}, x_2 A_{i2}, x_3 A_{i3} \dots); \quad (5)$$

Энг кичик квадратлар (ЭКК) усулини қўллаб,  $x_j$  ни минималлаштиришда  $f_i$  йиғиндиси квадратларининг хатолиги  $\Delta_i$   $F$  формула орқали аниқланади:

$$F = \sum_{i=1}^m \Delta_i^2 = \sum_{i=1}^m (f_i(x_1 A_{i1}, x_2 A_{i2}, x_3 A_{i3}, \dots) - A_i^1)^2; \quad (6)$$

Нефт аралашмаларини прогнозланган кўрсаткичларини ҳисоб–китоби шуни кўрсатадики, уларнинг зичлиги ( $\rho$ ) ва қовушқоқлиги ( $\nu$ ) компонентлар

аралашмасидаги компонентларнинг масса улушига  $x_j A_{ij}$  ноаддетив хисобланади.

Нефт аралашмаларни ва аксинча, солиштирма ҳажми аддетив хисобланади, яъни қуйидагича ифодаланади:

$$\frac{1}{\rho} = \sum_{j=1}^m x_j \frac{1}{\rho_j} \quad (7)$$

Бунда, нефт аралашмасининг қовушқоқлиги юқоридагиларни хисобга олган ҳолда қуйидаги формула асосида ҳисоблаб топилади:

$$\lg [\lg(v+0,8)] = (1-x_1) + \lg [\lg(v_1+0,8)] + x_1 \lg [\lg(v_2+0,8)] + a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 x_1^2; \quad (8)$$

Келтирилган тенглама тоза компонентларни ҳоссаларини ифодалайди, яъни  $a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 = 0$ ;  $x_1 = 0$  ва  $x_1 = 1$  бўлганда. Бу ердан  $a_0 = 0$  ва  $a_2 = -a_1$ .

Кўп компонентли аралашмалар учун (8) формула  $x_i$  квадрат формула кўриниши беради.

Шундай қилиб, (3)÷(8) формулаларни ЭХМда қўллаб нефт аралашмаларининг кўрсаткичларини олдиндан айтиб бериш мумкин. Бунда, нефт аралашмаларининг физик-кимёвий кўрсаткичларини хисоблашдаги хатолик 5%дан ошмайди, бу айти келтирилган усулни юқори аниқликка эганлигидан далолат беради.

Маҳаллий нефтларни ёки уларнинг композицияларини реологик хоссаларини хисоблашда уларнинг самарали қовушқоқлигини қўллаш қўллаш мақсадга мувофиқ, чунки у нефтни реологик ҳолатини аниқ ҳисобга олади:

$$\mu_{эф} = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} \quad (9)$$

бу ерда:  $\tau$ -силжиш кучланиши, яъни юза бирлигига нисбатан суюқлик томонидан оқимга қарши куч;  $\dot{\gamma}$ -ҳаракат тезлиги градиенти.

Маълумки, аномал нефтнинг реологик оқиши кенг диапазондаги ҳарорат ва ҳаракат тезлиги Шведов-Бингам формуласига мос келади:

$$\tau = \tau_0 + \mu_{нл} \dot{\gamma} \quad (10)$$

бу ерда:  $\tau$ -силжишнинг бошланғич (динамик) кучланиши, Па.

Ротацион вискозиметр ёрдамида силжишнинг динамик кучланиши ( $\tau_0$ ) ва нефт ва улар аралашмаларининг қовушқоқлиги ( $\mu$ ) аниқланди.

Қатронлар, асфальтенлар, парафинларнинг кристаллари, табиий эмульгаторлар билан барқарорлаштирилган, эмулгирланган сув глобуласи ҳисобига шаклландиган структуранинг механик мустаҳкамлиги оғир нефтларнинг аномал реологик тавсифларига боғлиқ.

Диссертациянинг тўртинчи боби **“Оғир нефтлар қовушқоқлигини камайтирувчи сирт фаол моддалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш”** яъни, маҳаллий юқори қовушқоқли нефтларни пахта фосфатид концентранти ва соапсток асосида окувчанлигини ошириш учун самарали СФМ танлашга бағишланган.

Таъкидлаш керакки, мавжуд СФМ бир қатор камчиликларга эга. Юқори қатрон ва юқорипарафинли нефтларда улар паст самарадорлик намоён қилади.

Ёғ-мой саноатида ҳам пахта мойини гидратациялашда фосфолипидли чўкмалар олинади, улар ўз таркибида кўп миқдорда фосфатидлар тутуди (лецетин ва кефалин ҳамда ноионоген СФМ).

Биз томонимиздан техник пахта фосфатид концентрати (ТПФК) сарфини юқори қовушқоқли маҳаллий нефтларни оқувчанлик кўрсаткичларига таъсири ўрганилди. Маҳаллий нефтларда динамик силжиш кучланиш (Па) ва динамик қовушқоқлик (Па·с)ни ўлчашга доир синовлар 20<sup>0</sup>С хароратда амалга оширилди (2-жадвал).

2-жадвал

**Юқори қовушқоқли нефтларни динамик силжиш кучланиши ва динамик қовушқоқлиги ўзгаришини техник пахта фосфатид концентрати (СФМ-1) миқдорига боғлиқлиги**

Нефтинг реологик кўраткичлари	Техник пахта фосфатид концентратини қуйидаги миқдорларида, г/т						
	0	50	100	200	300	400	500
<b>Джарқоқ конидан олинган юқори қовушқоқли нефт, зичлиги 873 кг/м<sup>3</sup>, қотиш харорати +5<sup>0</sup>С, парафин миқдори 6,3%</b>							
Динамик силжиш кучланиши, Па	21,2	20,0	18,5	14,3	12,4	8,2	6,9
Динамик қовушқоқлиги, Па·с	50,1	48,4	46,3	40,0	32,5	24,4	18,7
<b>Миршоди конидан олинган юқори қовушқоқли нефт, зичлиги 960 кг/м<sup>3</sup>, қотиш харорати +4<sup>0</sup>С, силикагелли қатронлар миқдори 38,7%.</b>							
Динамик силжиш кучланиши, Па	29,8	27,4	24,5	22,1	18,9	16,4	13,6
Динамик қовушқоқлиги, Па·с	112,4	103,2	96,8	90,3	84,5	79,6	70,4

Жадвалдан кўриниб турибдики, Джарқоқ нефт конидан олинган юқори қовушқоқли нефт таркибида ТПФКни миқдорини ортиши билан нефтинг динамик силжиш кучланиши ва динамик қовушқоқлиги пасаяди. Джарқоқ кон нефтига ТПФК 500 г/т миқдорда қўшилганда динамик силжиш кучланиши 6,9 Па ва динамик қовушқоқлик 18,7 Па·с га тенг бўлади. Миршоди кони нефти учун бу кўрсаткичлар мос равишда 13,6 Па ва 70,4 Па·с ни ташкил этди.

Мазкур нефтларни таркибида ТПФК миқдорини янада ортириши, уларни ташиш бўйича сифатига ва таннархига салбий таъсир кўрсатади.

Бу ҳолат шу билан тушунтириладики, ТПФК нефтга ва унинг структурасига таъсир этиб, майда ўзаро боғланмаган кристалларни ҳосил бўлишида парафинлар кристалланишга йўналтиради. Шу вақтда бошқа тадқиқотчиларни маълумотларини ҳисобга олган ҳолда, тахмин қилиш мумкинки, ТПФК асфальтли ядрони қуриш механизмида муҳим роль

ўйнайди, структура бошқарувчиси функциясини бажаради, асфальтен молекулаларига мос жойни таъминлайди.

Маълумки, пахта соапстоки кўпфункционали совун сифат СФМ бўлиб, ишқорий табиатга эга. У сув-нефтли тизимларни яхши аралаштиради ва уларни хусусиятини ўзгартиради.

Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда, самарадорлик индекси ҳисоблаб топилди ( $J_{сам}$ ), бу нефтни дастлабки динамик қовушқоқлигини нефт аралашмаси ва СФМ аралашмасининг динамик қовушқоқлиги қийматига нисбатан аниқланган:

$$(J_{сам} = -\frac{\mu_{исх}}{\mu_{пр}}).$$

Мазкур индекс нефтга тадқиқ этилаётган СФМ қўшилганда нефтни дастлабки динамик қовушқоқлиги неча марта камайганлигини кўрсатади (3-жадвал).

3-жадвалдан кўриниб турибдики, «Миршоди», «Андижон», «Жанубий Оламушук», «Джарқок» ва «Шўрчи» конлари нефтлари таркибига пахта соапстоки (500 г/т миқдорда) аралаштирилиши уларни динамик қовушқоқлиги ( $\mu$ ) сезиларли даражада пасайтириш имконини беради (3-жадвал). Бинобарин, нефтларда силжиш тезлигини ортиши (9 дан 437 с<sup>-1</sup>гача), уларни динамик қовушқоқлигини пасайиш даражаси ортади, бу эса ўз навбатида уларни қувур бўйлаб оқувчанлигини яхшилайдди.

3- жадвал

**Оғир нефтларда пахта соапстоки (СФМ-2) 500 г/т миқдорда 40 °С ҳароратда қовушқоқликни камайтириш самарадорлик индекси ( $J_{сам}$ ) кўрсаткичлари**

Силжиш тезлиги ( $\gamma$ ), с <sup>-1</sup>	Самарадорлик индекси КПС				
	Нефт конларининг номлари				
	«Миршоди »	«Андижон »	«Жанубий Оламушук»	«Джарқак »	«Шўрчи »
9	1,07	1,06	1,08	1,06	1,08
48	1,11	1,12	1,10	1,08	1,12
81	1,22	1,25	1,27	1,23	1,22
243	1,34	1,39	1,37	1,33	1,32
437	1,50	1,59	1,64	1,76	1,63

Ўтказилган тадқиқотлар пахта соапстоки (ПС)ни нефтлар қовушқоқлигини камайтирувчи модда сифатида қўллашга тавсия этиш имконини беради. Шунини таъкидлаш керакки, таклиф этилаётган ПС самарадорлик индексининг нисбатан катта қиймати тадқиқ этилаётган нефтларнинг юқори силжиш тезлиги (243с<sup>-1</sup>дан кўп) ҳолатида намоён бўлади.

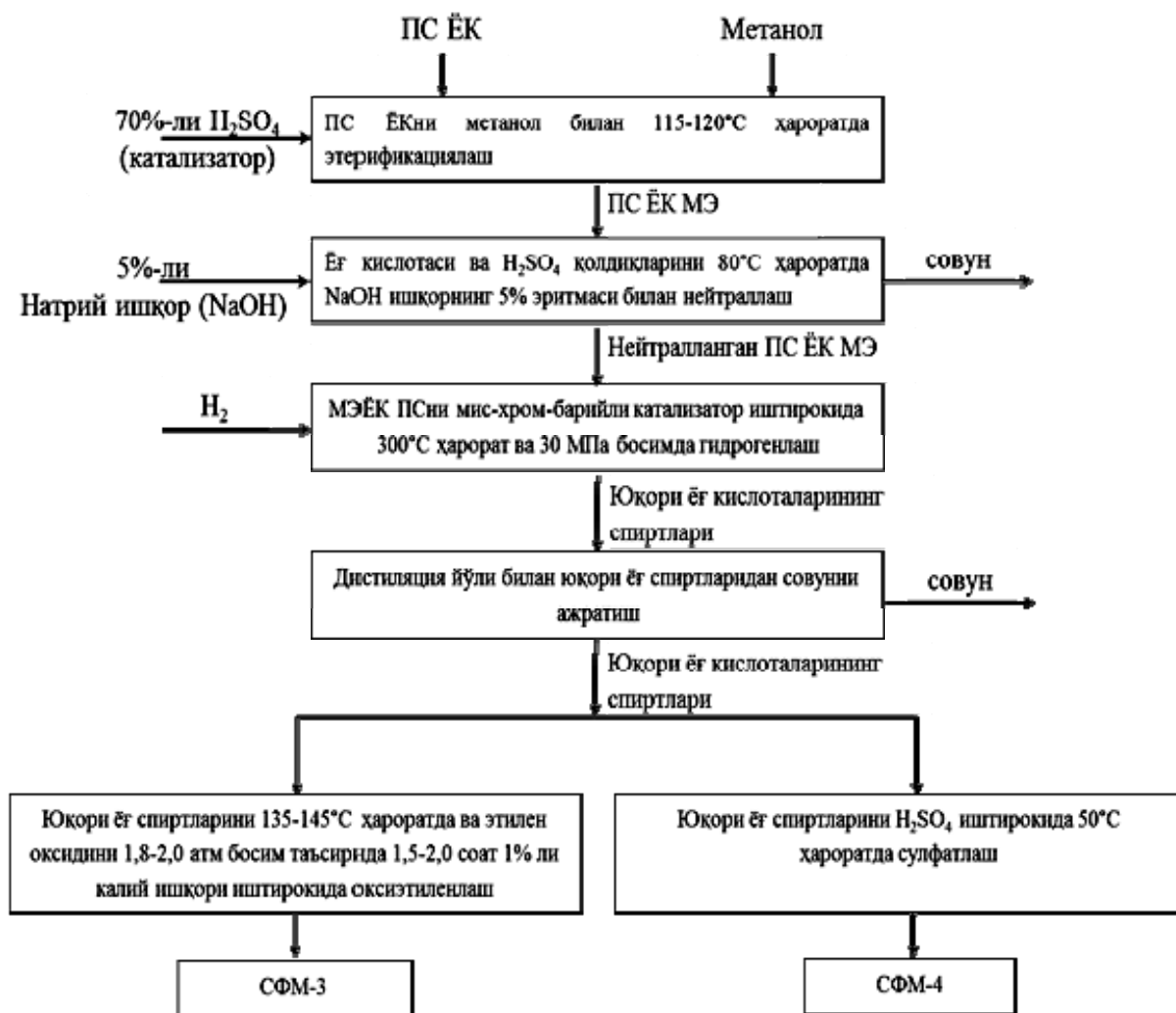
Оғир нефтларнинг қовушқоқлигини камайтириш мақсадида биз томондан пахта соапстоки ёғ кислоталари асосида қўндирмалар синтез қилинган (3-расм).

Эфирлаш жараёни пахта соапстоки ва ёғ кислоталарини метанол (СН<sub>3</sub>ОН) билан 70%-ли сульфати кислота (катализатор) иштирокида 115-120<sup>0</sup>С да амалга оширилди. Кимёвий реакция қуйидаги формула бўйича борди:



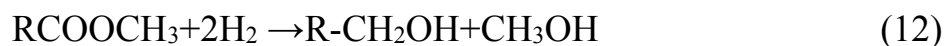
Бунда қолган сульфат кислота ва ёғ кислоталари 80<sup>0</sup>С ҳароратда ишқорнинг 5 % ли эритмаси билан нейтраллаш орқали йўқотилди.

Тадқиқотнинг навбатдаги босқичи ПС ЁК метил эфирларидан юқори ёғ спиртлари олишга бағишланди.



3-расм. ПС ЁКдан СФМ-3 ва СФМ-4 ларни олиш схемаси

Юқоримолекуляр ёғ спиртларини олиш мақсадида ПС ЁК метил эфирларини гидрогенлаш мис-хром-барийли катализатор иштирокида 30 МПа босим ва 300<sup>0</sup>С ҳароратда қуйидаги реакция асосида амалга оширилди:



Олинган спирт (ПС ЁК метил эфирларини ўувчи натрий билан таъсирлашмаган маҳсулот) дистилляция йўли билан совундан ажратилди.

Аниқландики, пахта соапстоки ёғ кислоталари асосида олинган юқори ёғ спирти ноионоген СФМ кўрсаткичларига эга.

Юқори ёғ спиртларни оксизтиллаш ёки модификациялаш олинган СФМ хоссалари ўзгаришига олиб келади. Мазкур жараён 135-145<sup>0</sup>С ва этилен оксидини 1,8-2,0 атм. босими остида, 1,5-2,0 соат давомида калий

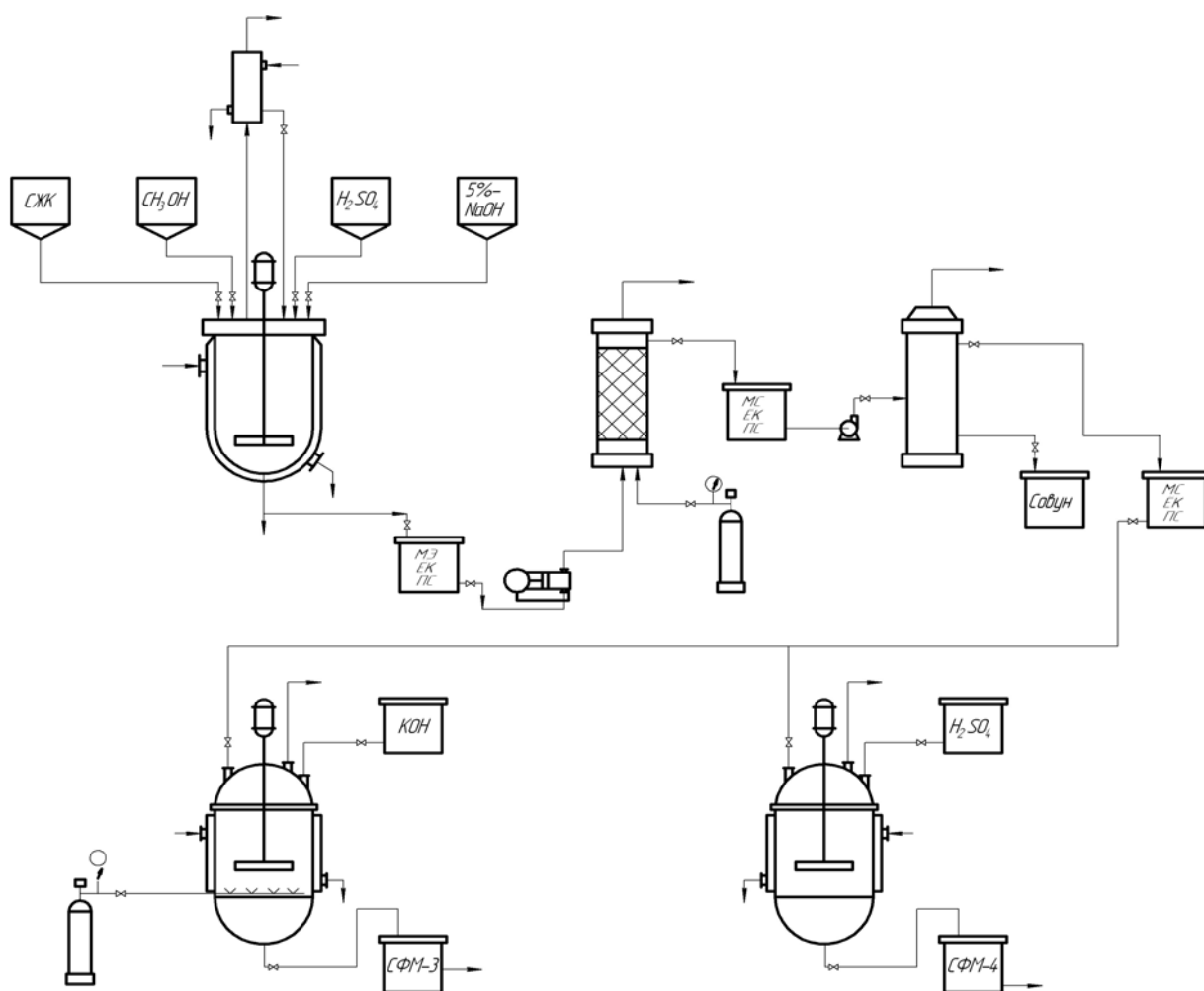


ишқори (катализатор сифатида) иштирокида спиртни массасига нисбатан 1% миқдорда қўшиш орқали амалга оширилди. Бунда реакция қуйидаги схема бўйича борди:



бу ерда: n- этилен оксиди сони.

4-расмда пахта соапстоки ҳам ёғ кислоталари асосида СФМ-3 ва СФМ-4 тажриба-ишлаб чиқариш шароитида олишнинг технологик схемаси келтирилган.



**4-Расм. Пахта соапстоки ҳам ёғ кислоталаридан СФМ-3 ва СФМ-4 ларни олишнинг технологик схемаси**

1-ёғ кислоталари сиғими; 2-метанол сиғими; 3-совутгич; 4- $H_2SO_4$  сиғими; 5-NaOH сиғими; 6-реактор-этерификатор; 7- метил эфири сиғими; 8-поршенли насос; 9-водородлаш реактори; 10-ёғ кислотаси спирти; 11-водород балони; 12-насос; 13-дистиллятор; 14-совун сиғими; 15-спирт сиғими; 16- $H_2SO_4$ -сиғими; 17-сульфатлаш реактори; 18-СФМ-4 сиғими; 19-КОН сиғими; 20-оксиэтиллаш реактори; 21-оксиэтилен балони; 22-СФМ-3 сиғими.

ПС ЁК дан олинган оксиэтилланган юқори спиртни тадқиқ этиш шуни кўрсатадики, бир моль спиртда 10-12 моль этилен оксиди мавжуд СФМ сувда эрийдиган суюқлик бўлиб, оксиэтилланган занжир узунлиги ортиши билан унинг сирт таранглиги ортади. Олинган суюқликни шартли равишда СФМ-3

деб номланди ва маҳаллий нефтлар қовушқоқлигини камайтиришда тадқиқ қилинди.

Кейинчалик биз ПС ЁК дан олинган юқори ёғ спиртни сульфат кислотаси билан сульфатлашни  $50\div 80$  °С ҳарорат оралиғида амалга оширдик. Юқори спиртларни сульфид олиш жараёнида кўп миқдорда иссиқлик чиқади шунинг учун уни хона ҳароратигача совутдик. Бунда юқори спиртларни намлиги 0,2% дан ошмаслиги керак.

ПС ХЁК дан олинган оксиэтилланган (СФМ-3) ва сульфадланган (СФМ-4) ва юқори ёғли спиртларни коллоид-кимёвий кўрсаткичлари 4-жадвалда келтирилган.

4 -жадвал

ПС дан олинган СФМ-3, СФМ-4 ва юқори спиртларни асосий коллоид-кимёвий кўрсаткичлари

СФМ номи	Қовушқоқлиги, сСт	рН	Сирт-таранглиги, дин/см	25 °Сда кўпик хосил қилиш хусусияти, см <sup>3</sup>
ПС ЁК олинган спирт (назорат)	0,85	8,7	65	355
СФМ-3	0,53	9,8	35	230
СФМ-4	0,47	6,9	22	335

Жадвалдан кўриниб турибдики, ПС ЁК дан олинган СФМ-3, СФМ-4 ва юқори спиртлар дастлабки хом-ашё бир хил бўлишига қарамасдан бир-бирларидан тубдан фарқ қилади. СФМ-3 СФМ-4га нисбатан сувда яхши эрийди ва кам кўпик хосил қилиш хусусиятига эга.

Аниқландики, Мингбулоқ кони юқорипарафинли нефтининг таркибига 0,05% СФМ-4ни кўшилиши, шунча миқдордаги СФМ-3га нисбатан таққослаганда самарали қовушқоқликни 10-13 мартага пасайтиради, бу ҳолда СФМ-1да бу кўрсаткич 6-8 мартани ташкил этади (тадқиқ этилаётган нефтнинг таркибига боғлиқ равишда).

ПС ЁК дан олинган нефтни қовушқоқлигини пасайтирувчи СФМ олиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ПС ЁК дан оксиэтиллаш ва сульфатлаш усуллари орқали уларни модификациялаб юқори ёғ спирти кўринишидаги СФМ олишнинг мақбул схемаси танланди.

Юқори қатронли, битумли Жарқўрғон оғир нефти қовушқоқлигини камайтиришда СФМ-4 қўллаш кутилган натижаларни бермади, бу ўз навбатида самарали СФМ қўллаб, янги композициялар яратишни талаб этади.

Маҳаллий оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтиришга доир тадқиқотлар давомида синтезланган СФМ асосида яратилган композицияларни қўллашга доир ишлар бажарилди.

Биз Мингбулоқ ва Жарқўрғон конларининг динамик силжиш кучланиши ва динамик қовушқоқлиларини ўзгариши кўшилган СФМК-4 миқдорида боғлиқлиги ўргандик, натижалар 5-жадвалда келтирилган.

**Мингбулоқ ва Жарқўрғон конлари нефтларининг динамик силжиш кучланиши ( $\tau_0$ ) ва динамик қовушқоқлиларини ( $\eta$ ) қўшилган СФМК-10 микдорига боғлиқ равишда ўзгариши**

Қўшилаётган СФМК-10 микдори, %	Мингбулоқ кони нефти		Жарқўрғон кони нефти	
	динамик силжиш кучланиши, Па	динамик қовушқоқлиги, МПа·с	динамик силжиш кучланиши, Па	динамик қовушқоқлиги, МПа·с
0,01	7,3	49,1	25,4	101,2
0,03	6,5	35,4	20,3	92,4
0,05	5,1	26,4	19,1	83,5
0,07	4,6	19,8	17,6	74,7

Жадвалдан кўришиб турибдики, Мингбулоқ ва Жарқўрғон конлари нефтларининг қовушқоқлигини камайтириш нефтни умумий массасига нисбатан 0,05% микдорда СФМК-10 қўшилганда кузатилган.

Бинобарин, ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, яратилган СФМ композициялари Мингбулоқ ва Жарқўрғон конлари оғир нефтларининг динамик қовушқоқлигини камайтириш имконини беради. Аниқландики, улар ичида СФМК-10, СФМК-4 ва СФМК-12 юқори самаралиги хисобланади. Ионоген ва ноионоген СФМ композиция шаклида биргаликда қўлланилиши синергетик самара хисобига маҳаллий оғир нефтлар динамик қовушқоқлигини камайишини кучли тарзда амалга оширади.

Биз томонимиздан СФМ композицияси ва ЭМИ ни биргаликда қўллаш орқали оғир нефтлар қовушқоқлигини камайтириш ва оқувчанлигини оширишни комбинацион усули ишлаб чиқилди.

Оғир нефтларни реологик хоссалари кўрсаткичларига юқори частотали электромагнит таъсири самарали усуллардан бири хисобланади. Аномал қовушқоқ нефтларнинг реологик хоссаларини яхшилаш усуллардан бири уларга электромагнит майдони таъсир этириш хисобланади.

Нефтларнинг диполь моментлари айланма частоталари билан мос келувчи бундай частотали майдонда, магнитореологик самара вужудга келади, магнит майдон интенсивлиги ва йўналишига боғлиқ равишда самарали қовушқоқликни камайиши содир бўлади.

Мингбулоқ кони нефтининг реологик хоссаларига электромагнит ишлов беришнинг таъсири «Реостат-2-1» ротацион вискозиметрида  $2-1312 \text{ с}^{-1}$  силжиш тезлигида ва  $20-80^\circ\text{C}$  хароратда ўрганилди. Тадқиқ этилаётган нефт қуйидаги физик-кимёвий кўрсаткичлар билан тавсифланади:  $20^\circ\text{C}$ даги зичлик- $851,8 \text{ кг/м}^3$ , олтингугурт микдори (% масс) -0,07; катрон ва асфальтенлар-8,88; парафинлар-20,59; қайнашнинг бошланғич харорати -  $62^\circ\text{C}$ , совиш  $-32^\circ\text{C}$ , фракциянинг ажралиши  $150^\circ\text{C}$ -8,9;  $200^\circ\text{C}$ -17,4;  $250^\circ\text{C}$  - 52,8;  $350^\circ\text{C}$  - 46,9.

Аниқланишича, ЭМИ бериш таъсирида нефт қовушқоқлиги сезиларли даражада пасаяди. Пасайишнинг нисбатан юқори самарасига анча паст

ҳароратларда эришилади. Бинобарин, электромагнит таъсир ноньютон нефтларни кўзгалган структуравий хосилаларини буза олади ва натижада уларни қовушқоқлиги камаяди. Бу боғлиқлик тавсифига кўра, 45-60<sup>0</sup>С ҳароратда тадқиқ этилаётган нефт ноньютон, псевдопластик суюқлик ҳисобланади. Бундай нефтнинг оқиши унинг ичида кристалланган парафин заррачаларини структураси ҳосил бўлганлиги ҳисобига ноньютон суюқлик ҳисобланади. Ҳарорат ортиши билан ҳосил бўлган структуралар аста-секин бузилади ва нефт ньютон суюқликлари хоссасини намоён қилади ва унинг қовушқоқлиги қўйилган кучланишга пропорционал бўлади.

Қайтар абсолют ҳароратдан қовушқоқлик логарифмига боғлиқлик эгри чизиғи синиши мавжудлиги нефтдаги парафиннинг фазовий ўзгаришини кўрсатади. Қуйи ҳароратда парафин нефтнинг ассоциатлар таркибига киради, қиздирилганда эса алоҳида фазада уларнинг таркибидан бузилиши билан чиқади.

Бинобарин, ЭМИ таъсирида юқорипарафинли нефтнинг кўзгалувчанлиги ортади, бу усул уни қувур бўйлаб оқувчанлигини яхшилаш учун тавсия қилиш имконини беради. Электромагнит майдон парафин кристалларини қотиш тезлигини ўзгартиради, уларни молекулалари орасидаги масофани оширади, айнан ташилаётган нефтни қовушқоқлигини камайтиради.

Оғир нефтларни мураккаб кўп компонентли таркибини эътиборга олиб, биз уларни қовушқоқлигини ЭМИ ва яратилган СФМ композициясидан фойдаланиб камайтиришнинг комбинатсион усулини ишлаб чиқилди. Бунда электромагнит майдони кучланганлиги 1250 дан 3125 эрстедгача ва СФМ сифатида СФМК-10 миқдори нефтнинг умумий массасига нисбатан 0,025 ва 0,05% гача ўрганилган (6-жадвал).

6-жадвал

**ЭМИ кучланиши ва СФМК-10 миқдorigа боғлиқ равишда оғир нефтлар самарали қовушқоқлигини ўзгариши**

ЭМИ кучланганлиги, эрстед	СФМК-10 миқдори, нефт массасига нисбатан %	Самарали қовушқоқлик, Па·с
1250	0,025	0,275
1875	0,025	0,264
2500	0,025	0,259
3125	0,025	0,255
1250	0,050	0,245
1875	0,050	0,235
2500	0,050	0,210
3125	0,050	0,202

6-жадвалдан кўриниб турибдики, оғир нефтлар қовушқоқлигини камайтиришнинг комбинирланган усулини амалга оширишнинг муқобил шароити қуйидагича: ЭМИ кучланганлиги – 2500 эрстед ва нефт массасига нисбатан қўшиладиган СФМК-10 – миқдори 0,05%.

Оғир нефтлар қовушқоқлигини камайтиришни комбинацион усулининг мақбул технологик шароитларини танлаш мазкур ишнинг муҳим вазибаларидан бири хисобланади. Ўзгарувчан омиллар сифатида қуйидагилар танланди:  $X_1$  – қўшиладиган СФМ миқдори %;  $X_2$  – электромагнит майдонни кучланганлик вақти, эрстед;  $X_3$  – нефт ҳарорати,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $X_4$  – фазаларни аралаштириш тезлиги, ай/мин. Бунда мақбуллаштириш критерийси ( $Y$ ) сифатида нефтнинг динамик қовушқоқлиги танланган, Па·с. Тадқиқот натижаларини статистик ишлов бериш натижасида қуйидаги адекват математик модель олинди:

$$Y = 37,38 - 6,88 X_1 - 5,98 X_2 - 1,58 X_3 - 4,03 X_1 X_2 - 0,63 X_2 X_3 \dots \quad (14)$$

Шундай қилиб, қуйидаги мақбул технологик шароитлар аниқланди: қўшиладиган СФМ миқдори ( $X_1$ ) – нефт массасига нисбатан 0,05%; электромагнит майдонни кучланганлиги ( $X_2$ ) – 2500 эрстед; нефтнинг ҳарорати ( $X_3$ ) – 40  $^{\circ}\text{C}$ ; фазаларни аралаштириш тезлиги ( $X_4$ ) – 150 ай/мин.

Оғир нефтлар қовушқоқлигини камайтиришни ишлаб чиқилган усулини тажриба-ишлаб чиқариш синовлари шуни кўрсатадики, ундан келадиган иқтисодий самарадорлик йилига 52,0 млн сўмдан зиёдни ташкил этади.

## ХУЛОСА

1. Маҳаллий оғир нефтларни кимёвий таркиби коллоид-кимёвий ва реологик хусусиятларини эътиборга олган ҳолда уларни классификациялаш принциплари ишлаб чиқилган.

2. Нефт аралашмаларини олишда қовушқоқлик ва оқувчанлик кўрсаткичлари бўйича математик асослари ишлаб чиқилган.

3. Маҳаллий оғир нефтларнинг реологик кўрсаткичларини камайтиришга электромагнит ишловининг (ЭМИ) таъсири аниқланган ва ушбу ҳолат нефтли дисперсиялардаги кластер ассоциатлар ва парафин кристалларини парчаланиши хисобига содир бўлиши исботланган.

4. Илк бор оғир нефтлар қовушқоқлигини техник пахта фосфатид концентранти (СФМ-1) ёрдамида камайтириш имконияти аниқланган.

5. Юқори қатронли нефтлар қовушқоқлигини пахта соапстоки (СФМ-2) ёрдамида камайтириши аниқланган.

6. Пахта соапстоки ёғ кислоталарининг спирти асосида оксиэтилланган СФМ-3 ва сульфатланган СФМ-4 синтез қилиниб, улар иштирокида оғир нефтларни қовушқоқлигини камайтириш ва оқувчанлигини ошириш имконияти аниқланган.

7. Юқори қатронли Жарқурғон оғир нефтлари қовушқоқлигини камайтиришда СФМК-4, СФМК-10, СФМК-12 лар юқори самара бериши аниқланган.

8. Яратилган СФМК ва ЭМИ ёрдамида оғир нефтлар қовушқоқлигини камайтириш кукурлар орқали узатишнинг технологик схемаси ишлаб чиқилган

ва қуйидаги муқобил технологик шарт-шароитлари аниқланган; қўшиладиган СФМ миқдори ( $X_1$ )- нефт массасига нисбатан 0,05%; электромагнит майдонининг кучланганлиги ( $X_2$ )-2500 эрстед; нефтнинг харорати ( $X_3$ )- $40^{\circ}\text{C}$ ; фазаларни аралаштириш тезлиги ( $X_4$ ) – 150 айл/мин.

9. Махаллий оғир нефтлар қовушқоқлигини камайтиришнинг комбинацион усулини саноат-тажрибасида қўллаш орқали йилига 52,0 млн. сўм иқтисодий самара олинган.

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

---

**НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**НАБИЕВ АКРАМЖОН БОТИРЖОНОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЕЩЕСТВ,  
СНИЖАЮЩИХ ВЯЗКОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ И ИХ  
ПРИМЕНЕНИЕ**

**02.00.11-Коллоидная и мембранная химия**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2018**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номерам В2018.1.PhD/T162 Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.**

Диссертация выполнена в Наманганском государственном университете.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу ([www.ionx.uz](http://www.ionx.uz)) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные  
оппоненты:**

**Акрамов Бахшилла Шафиевич**  
кандидат технических наук, профессор

**Эшметов Иззат Дусимбатович**  
доктор технических наук, старший научный  
сотрудник

**Ведущая организация:**

**Наманганский инженерно-технологический  
институт**

Защита состоится « 30 » марта 2018 г. в « 10<sup>00</sup> » часов на заседании Научного совета DSc 27.06.2017. К/Т 35.01. при Институте Общей и неорганической химии и Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60, Факс: (99871) 262-79-90. e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 6- с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека,77-а). Тел.: (99871) 262-56-60; факс:(+99871)262-79-90.

Автореферат диссертации разослан « 17 » марта 2018 г.  
(реестр протокола рассылки № 6 от 17 марта 2018 г.).

**Б.С. Закиров**

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

**Д.С. Салиханова**

Учёный секретарь научного совета по присуждению  
ученой степени д.т.н.

**С.Т. Тухтаев**

Председатель Научного семинара при научном  
совете по присуждению ученой  
степени, д.х.н., проф, академик



## **Введение (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире из года в год непрерывно растет добыча и переработка нефти различного качества для удовлетворения потребности экономики стран в моторном топливе, минеральных и смазочных маслах, парафине, асфальтене, нафтеновых кислотах, углеводородных растворителях и др. При этом значительная часть добываемой нефти имеет высокую вязкость из-за присутствия в нем значительного количества парафина, смол, асфальтенов и других сопутствующих углеводородам веществ. Такие нефти имеют плохую текучесть, что отрицательно сказывается при их транспортировке по трубопроводам и промышленной переработке на специализированных предприятиях. С целью решения данной проблемы ведутся исследования по созданию эффективных понизителей вязкости тяжелых нефтей<sup>1</sup>.

На сегодняшний день широко используются различные депрессаторы и растворители, снижающие вязкость тяжелых нефтей. Необходимо обосновать научные решения разработки веществ, облегчающих трубопроводной транспортировку нефтей по трубопроводу, т.е. снижающие их вязкости в следующих направлениях: определение зависимости вязкости местных нефтей от химического и коллоидно-химических свойств, разработка эффективных композиции на основе созданных ПАВ для снижения вязкости высокопарафинистых и смолистых нефтей, определение влияния электромагнитных сил на снижения вязкости и повышение текучести местных тяжелых нефтей.

В настоящее время в Республике достигнуты определенные научно-практические результаты в области применения поверхностно-активных веществ, электро-физических и других методов при трубопроводной транспортировке нефтяных продуктов. Получены важные результаты в области уменьшения применяемые экспортируемые депрессаторов, в разработке поверхностью активных веществ на основе местных нефтей снижающие вязкости тяжелых нефтей. В третьем направлении Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан намечены важные задачи «дальнейшая модернизация и диверсификация промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов»<sup>2</sup> В этом аспекте, научные исследования в направленные на импортозамещение веществ понижающих вязкость нефтей созданных из вторичного сырья приобретают важное значение.

Данные диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в указах Президент Республики Узбекистан УП-4707 от 4 марта 2015 года «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства

---

<sup>2</sup> [http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact\\_id=3107036](http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact_id=3107036)

на 2015-2019 годы», УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистана в 2017-2021 годах» и Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы» а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

**Степень изученности проблемы** Научным исследованиям по разработке веществ, снижающих вязкость тяжелых нефтей и их применения были посвящены работы В.М. Капустина, С.А. Ахметова, О.Ф. Глаголева, А.К. Мановяна, Ф.И. Рябовой, Г.Р. Норметовой, Б.Н. Хамидова, М.П. Юнусова, А.С. Султанова, С.А. Абдурахимова, Ш.М. Сайдахмедова и др.

Для снижения вязкости высокопарафинистых и высокосмолистых тяжелых нефтей рядом исследователей предложены депрессаторы, разжижители и т.п. вещества, преимущественно получаемые из индивидуальных химических реагентов, что значительно повышает их себестоимости.

За последнее время большое внимание привлекает исследования о создании новых ионогенных и неионогенных поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые способны снижать вязкость тяжелых нефтей за счет изменения их структурно-молекулярных свойств.

Из рассмотренных выше веществ, применяемых для снижения вязкости тяжелых нефтей перспективным считаются ПАВ, выделяемые и синтезируемые из вторичного сырья и отходов производств. Поэтому разработка ПАВ для снижения вязкости и повышения текучести высокопарафинистых и высокосмолистых нефтей по трубопроводам и объектам нефтепереработки является важной научно-практической задачей.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ по прикладным проектам Наманганского государственного университета А-6-3/9 «Разработка импортозамещающих и экспортоориентированных ПАВ для нефтеперерабатывающей промышленности» (2011-2015 г.г.), А-12-37 «Разработка состава и технологии получения ПАВ для снижения вязкости тяжелых нефтей» (2016-2017 г.г.)

**Целью исследования:** является разработка технологии получения поверхностно-активных веществ, снижающих вязкость тяжелых нефтей на основе хлопкового фосфатидного концентрата и соапстока, а также их применения в сочетании с ЭМО при транспортировке по трубопроводам.

### **Задачи исследования:**

выявление особенностей химического состава и коллоид-химическая свойств местных нефтей, обуславливающих их высокую вязкость;

изучение реологических свойств местных нефтей и их влияния на качественные показатели получаемых нефтесмесей;

получение поверхностно-активных веществ (ПАВ) из хлопкового фосфатного концентрата и соапстоки для снижения вязкости тяжелых нефтей;

создание эффективных композиций из разработанных ионогенных и неионогенных ПАВ для снижения вязкости высокопарафинистых и высокосмолистых нефтей;

оценка влияния электромагнитных сил на снижение вязкости и повышение текучести местных тяжелых нефтей;

опытно-производственное испытание разработанного комбинированного способа понижения вязкости местных тяжелых нефтей с использованием ВЧ ЭМО последних и созданных ПАВ;

оценка технико-экономической эффективности разработанного комбинированного способа снижения вязкости местных тяжелых нефтей с использованием ЭМО последних и созданных композиции ПАВ.

**Объект исследования** являются местные тяжелые нефти, нефтесмеси, технический фосфатидный концентрат, хлопковый соапсток, жирные кислоты, их эфиры и высокие жирные спирты (ПАВ), а также омагничивающая установка.

**Предмет исследования** является установление технологических закономерностей снижения вязкости местных тяжелых нефтей и их смесей, получение поверхностно-активных веществ (ПАВ) и их композиции из вторичного сырья масложировой промышленности, создание комбинированного способа понижения вязкости тяжелых нефтей путем совмещенного использования ЭМО последних и разработанных композиции ПАВ.

**Методы исследования.** Физико-химический, электронномикроскопический, коллоидно-химический, ИК-спектроскопический.

### **Научная новизна исследования:**

определены особенности химического состава и коллоид-химическая свойств местных тяжелых нефтей, обуславливающие их высокую вязкость и низкую текучесть;

определены структурно-реологические свойства местных тяжелых Джаркурганского, Мингбулакского и других месторождений нефтей и их влияния на качественные показатели получаемых нефтесмесей;

созданы научно-обоснованные способы получения ионогенных и неионогенных ПАВ из фосфатидного концентрата, хлопкового соапстока;

созданы эффективные композиции на основе полученных веществ для снижения вязкости тяжелых нефтей;

доказано введение предлагаемой композиции ПАВ оказывает депрессорную активность на высокопарафинистые нефти, переводя

тугоплавкие парафины из твердого состояния в жидкое, где образуется новая нефтяная система которая, застывает при более низких температурах;

доказано положительное влияние ЭМО местных тяжелых нефтей (при напряжении магнитного поля равном 1000-2500 эрстед) на снижение вязкости и повышение их текучести.

разработан комбинированный способ понижения вязкости тяжелых нефти и оптимальные технологические режимы, путем совместного использования ЭМО и созданный композиции ПАВ.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем: разработаны новые высокоэффективные ПАВ и их техничеки условия для снижения вязкости тяжелых нефтей из хлопкового фосфотидного концентрата и соапстока;

созданы эффективные композиции из новых синтезированных ионогены и неионогенных ПАВ для снижения вязкости и повышения текучести местных тяжелых нефтей;

разработан способ ЭМО местных тяжелых нефтей, обеспечивающий повышение их текучести по трубопроводам;

предложен разработанный комбинированный способ снижения вязкости высоко парафин истых и высокосмолистых нефтей путем совместного использования ЭМО последних и созданных композиции ПАВ, а также получены положительные результат от опытно-производственных испытаниях.

**Достоверность результатов исследования.** Результаты лабораторных и стендовых исследований и анализов, полученных нефтей, ПАВ и их композиций подтверждены опытно-производственными испытаниями, а также рекомендациями к применению разработанного комбинированного способа снижения вязкости тяжелых нефтей путем совместного использования ЭМО последних и созданной композиции ПАВ при их транспортировке по трубопроводу.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в разработке научно-обоснованных способов получения ПАВ для снижения вязкости тяжелых нефтей, путем совместного применения с ЭМО последних, и использовании научно-практических результатов диссертации в учебных процессах ТХТИ, ФерПИ, НамГУ и других вузов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработанный комбинированный способ снижения вязкости тяжелых нефтей позволяет значительно повысить производительность транспортировки последних по трубопроводам и снизить простой насосов, оборудования и др.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по созданию поверхностно-активных веществ и электромагнитной обработке местных тяжелых нефтей для понижения их вязкости внедрены в практику следующие разработки:

поверхностно-активные вещества, получаемые на основе хлопковых фосфатидного концентрата и соапстока (ПАВ-1,2,3 и 4) для понижения вязкости нефтей внедрены на практику в АО «Джаркурганнефть» (справка АО «Узбекнефтегаз» от 16.02.2018 года № 03/14-2-26-853). В результате этого появляется возможность снижения вязкость местных тяжелых нефтей в 1,5-2,0 раза;

композиции из созданных ПАВ для снижения вязкости и повышения текучести высокопарафинистых и высокосмолистых нефтей внедрены на практику в АО «Джаркурганнефть» (справка АО «Узбекнефтегаз» от 16.02.2018 года № 03/14-2-26-853). В результате этого появляется возможность снижения расхода ПАВ в производстве на 15-20%;

способ снижения вязкости тяжелых нефтей с совместным использованием разработанных композиций ПАВ и ЭМО первых при напряженности 2500 эрстед внедрены на практику в ООО «Асакатранснефть» (справка АО «Узбекнефтегаз» от 16.02.2018 года № 03/14-2-26-853). В результате этого появляется возможность снижения расхода композиции ПАВ на 25-30% и повышена текучесть тяжелых нефтей по трубопроводам на 1,5-2,0 раза.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 2-х Международных и 10 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 25 научных работ. Из них 12 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертации, в частности 10 в республиканских и 2 зарубежных журналах, 1 монография.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, его цель и задачи, характеризуются его 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, даются сведения о внедрении в практику результатов исследования.

В первой главе диссертации «**Анализ технологий получения веществ, снижающих вязкость нефтей и их применения**» приведен обзор состояния вопросов и тенденции совершенствования технологии получения веществ, снижающих вязкости тяжелых нефтей с использованием различных способов (депрессаторов, электрофизических воздействий и т.п.). С критических позиций проведен анализ состояния получения ионогенных и неионогенных

поверхностно-активных веществ (ПАВ) для снижения вязкости высокопарафинистых и высокосмолистых нефтей. В этом аспекте определенный научный и практический интерес представляют соапстоки и их жирные кислоты, а также фосфолипиды- продукты гидратации хлопкового масла, которые являются неионогенными ПАВ.

Во второй главе диссертации «**Исследование вязкости местных нефтей и продуктов их переработки**» изложены методологические основы исследования процессов снижения вязкости и повышения текучести высокопарафинистых и высокосмолистых нефтей.

Известно, что нефть является сложной смесью органических и неорганических веществ, причем с меняющимися реологическими свойствами. Если изучать их как ньютоновские жидкости, то при изменении температуры и т.п., они могут проявлять свойства неньютоновские. Следовательно, в каждом конкретном случае и изменении месторождения нефти целесообразно экспериментально устанавливать их плотность, вязкость, температуру застывания, содержания в нем серы, асфальтенов, кокса, парафина, силикагелевых смол и др.

Использованный нами в опытах стеклянный капиллярный вискозиметр ВПЖ-4 имел диаметр капилляра  $d = 0,82$  мм и постоянную вискозиметра  $K = 0,02880$  мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>. Значение кинематической вязкости исследуемых нефтей  $\nu$  (мм<sup>2</sup>/с), мы рассчитывали по формуле:

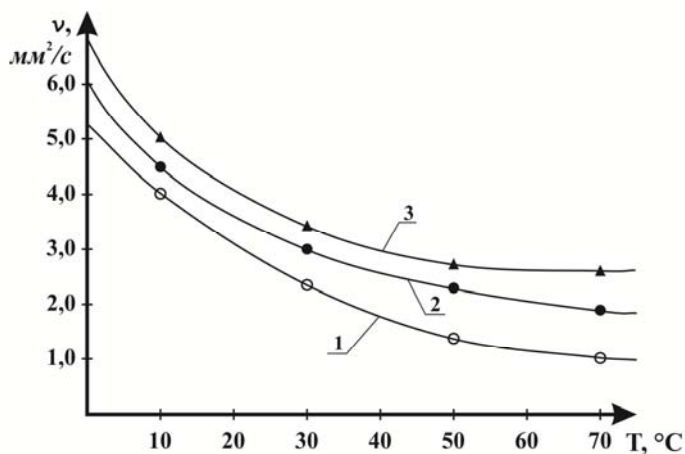
$$\nu = \frac{g}{9.807} \cdot \tau_{cp} K, \quad (1)$$

где  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> - ускорение свободного падения;  $\tau_{cp}$  - среднее арифметическое значение времени истечения пробы сырья.

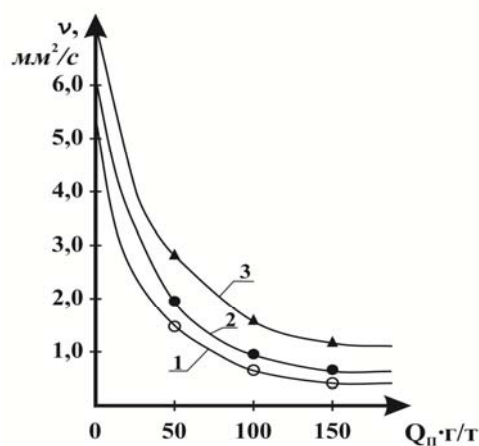
На рис. 1 и 2 представлены изменения кинематической вязкости местных нефтей в зависимости от температуры и количества вводимой присадки АБС (Россия), соответственно.

Из рис. 1 и 2 видно, что с повышением температуры или количество вводимой присадки кинематические вязкости местных нефтей снижаются по экспоненциальному закону. Причем, наибольшее снижение вязкости наблюдается при использовании присадки, чем при повышении температуры местных нефтей. Поэтому, применение последних считается более экономичным и перспективным способом снижения вязкости местных тяжелых нефтей.

В третьей главе диссертации «**Исследование влияние различных факторов на вязкость и текучесть местных нефтей**» представлены материалы по классификации местных нефтей с позиции учета их текучести и прогнозированию качественных показателей нефтесмесей, получаемых из местных нефтей.



**Рис.1** Изменение кинематической вязкости местных нефтей в зависимости от их температуры: 1-Кокдумалакская (контроль), 2-Джаркакская и 3-Шурчинская нефти



**Рис.2** Изменение кинематической вязкости местных нефтей в зависимости от количества присадки АВС (Россия): 1-Кокдумалакская (контроль), 2-Джаркурганская и 3-Шурчинская нефти

Известно, что текучесть нефти ( $\eta_n$ ) можно характеризовать через её динамическую вязкость ( $\mu_n$ ) по следующей зависимости:

$$\eta_n = \frac{1}{\mu_n}; \quad (2)$$

Нами изучены физико-химические характеристики местных нефтей, транспортируемых по трубопроводу (табл.1).

**Таблица 1**

**Физико-химические показатели местных нефтей**

Месторождение нефти	Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	Вязкость кинематическая мм <sup>2</sup> /с	Кислотность, мг КОН/100 г	Зольность, %	Температура застывания, °С	Температура начала перегонки, °С
Кокдумалок (контроль)	864	14,1	5,3	0,005	-6	65
Зеварда	869	14,3	5,6	0,007	-5	66
Шурчи	878	16,2	6,0	0,009	+6	68
Джаркак	873	15,9	5,8	0,009	+5	67
Миршоди	960	19,8	6,5	0,009	+7	76

Из табл.1 видно, что нефти месторождений Шурчи, Джаркак и Миршоди имеют высокие плотности и вязкости, чем нефти, месторождений Кокдумалак и Зеварда. Так например, кинематическая вязкость нефтей месторождений Кокдумалак и Зеварда при 20°С равны 14,1 и 14,3 мм<sup>2</sup>/с, а месторождений Шурчи, Джаркак и Миршоди при этих же условиях равны 16,2 15,9 и 19,8 мм<sup>2</sup>/с, соответственно. Такая же примерно картина

повторяется и при 50<sup>0</sup>С, что ещё раз подтверждает необходимость индивидуального изучения состава и свойств местных нефтей, которые проясняют причины такого изменения.

В нефтях месторождений Шурчи Джаркак и Миршоди содержание парафина больше на 5-5,5%, чем в нефтях месторождений Кокдумалак и Зеварда. Также в первых содержится больше на 3,5-4% силикагелевых смол, чем в нефтях месторождений Кокдумалак и Зеварда. Такая же примерно картина наблюдается и по содержанию асфальтенов и серы.

Следовательно, при транспортировке таких сильно различающихся нефтей смешивать их не целесообразно. Согласно известной классификации:- к лёгким следует относить нефти с плотностью от 830 до 870кг/м<sup>3</sup>, содержащие в своем составе не более 5% парафина; - к “парафинистым” следует относить нефти, содержащие более 5% парафина и имеющие температуру застывания от +5 до +35<sup>0</sup>С;-к “высоковязким” следует относить нефти с плотностью выше 870 кг/м<sup>3</sup>.

Такая классификация местных нефтей позволяет принять правильное решение при их смешивании, транспортировке и переработке.

По данной классификации местные нефти группируются в: - “легкие” нефти, получаемые из месторождений Кокдумалак, Зеварда и Северный Сох; - “парафинистые” нефти, получаемые из месторождений Шурчи, Джаркак, Мингбулак, Южный Аламышик, Андижан, Амударья, Коштар, Варык и Ханкыз; - “высоковязкие” нефти, получаемые из месторождений Северный Уртабулак, Крук, Ляльмикар, Кокайты и Миршади.

При этом необходимо разрабатывать научно-методологическую основу их смешивания и прогнозирования показателей нефтесмесей при условии аддитивности вкладов локальных показателей местных нефтей.

Прогнозируемое значение  $A_i$   $i$ -того аддитивного показателя нефтесмеси определяется по следующей формуле:

$$A_i = \sum_{j=1}^m x_j A_{ij}; \quad (3)$$

Причем, дополнительным условием соблюдения материального баланса смешиваемых нефтей является:

$$\sum_{j=1}^m x_j = 1; \quad (4)$$

и их соответствие  $x_j \geq 0$ .

Следовательно, при известных значениях  $A_{ij}$  и выполненных измерениях  $A_i$  можно прогнозировать состав нефтесмесей, решая относительно  $x_j$  систему  $n=m$  независимых уравнений:

$$A_i = f_i (x_1 A_{i1}, x_2 A_{i2}, x_3 A_{i3} \dots); \quad (5)$$

Используя метод наименьших квадратов (МНК), минимизирующий по  $x_j$  сумму  $f_i$  квадратов погрешностей  $\Delta_i$  рассчитываем  $F$  по формуле:



$$F = \sum_{i=1}^m \Delta^2 = \sum_{i=1}^m (f_i(x_1 A_{i1}^1, x_2 A_{i2}^1, x_3 A_{i3}^1, \dots) - A_i^1)^2 ; \quad (6)$$

Проведённые расчеты прогнозируемых показателей нефтесмесей выявили, что их плотность ( $\rho$ ) и вязкость ( $\nu$ ) имеют неаддитивные по массовой доле вклады  $x_j A_{ij}$  смешиваемых компонентов.

И наоборот, аддитивными являются удельные объёмы:

$$\frac{1}{\rho} = \sum_{j=1}^m x_j \frac{1}{\rho_j} ; \quad (7)$$

При этом, вязкость нефтесмесей с учетом выше изложенных рассчитывается по формуле:

$$\lg [\lg(\nu+0,8)] = (1-x_1) \lg [\lg(\nu_1+0,8)] + x_1 \lg [\lg(\nu_2+0,8)] + a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 ; \quad (8)$$

Данные уравнение удовлетворяет свойства чистых компонентов т.е.  $a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 = 0$  при  $x_1 = 0$  и  $x_1 = 1$ . Отсюда  $a_0 = 0$  и  $a_2 = -a_1$ .

При многокомпонентных смесях уравнение (8) представляет собой квадратичную формулу по  $x_1$

Используя уравнения (3)-(8) на ЭВМ можно прогнозировать необходимые физико-химические показатели нефтесмесей. При этом, ошибка прогнозируемых показателей нефтесмесей не превышает 5%, что подтверждает высокую точность данной методики.

Для оценки реологических свойств местных нефтей или их композиций целесообразно использовать их эффективную вязкость, т.к. оно однозначно определяет состояние нефти в конкретной точке на реологической кривой и рассчитываются по формуле:

$$\mu_{эф} = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} ; \quad (9)$$

где:  $\tau$ -напряжение сдвига, т.е. сила сопротивления течению со стороны жидкости, отнесенной к единице площади;  $\dot{\gamma}$ -градиент скорости сдвига.

Известно, что реологические кривые течения аномальных нефтей в широком диапазоне температур и скоростей сдвига хорошо согласуются с формулой Шведова-Бингама:

$$\tau = \tau_0 + \mu_{нл} \dot{\gamma} ; \quad (10)$$

где:  $\tau_0$ -начальное (динамическое) напряжение сдвига, Па.

Нами, с использованием ротационного вискозиметра были определены динамические напряжения сдвига ( $\tau_0$ ) и вязкость ( $\mu$ ) нефтей или их смесей. От механической прочности структур, формируемых смолами, асфальтенами, кристаллами парафинов, а также глобулами эмульгированной воды, стабилизированными природными эмульгаторами, зависят аномальные реологические характеристики тяжелых нефтей.

Четвёртая глава диссертации **«Разработка технологии получения поверхностно-активных веществ, снижающих вязкость тяжелых**

**нефтей»** посвящена созданию эффективных ПАВ для повышения текучести местных высоковязких нефтей на основе хлопкового фосфатидного концентрата и соапстока.

Следует отметить, что известные ПАВ обладают рядом недостатков. Так, для высокосмолистых и высокопарафинистых нефтей они проявляют слабую эффективность.

В масложировой промышленности при гидратации сырого хлопкового масла получают фосфолипидный осадок, который содержит в значительных количествах фосфатиды (лецетин и кефалин т.е. неионогенные ПАВ).

Нами изучено влияние расхода технического хлопкового фосфатидного концентрата (ТХФК) на показатели текучести высоковязких местных нефтей. Опыты по измерению динамического напряжения сдвига (Па) и динамической вязкости (Па.с) местных нефтей проводили при температуре 20<sup>0</sup>С. (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что с увеличением содержания ТХФК в составе высоковязкой нефти Джаркакского месторождения её динамическое напряжение сдвига и динамическая вязкость понижаются. При добавке ТХФК 500 г/т значения динамического напряжения сдвига и динамическая вязкость нефти Джаркакского месторождения равняется 6,9 Па и 18,7 Па.с, соответственно. Для нефти месторождения Миршади эти показатели равны 13,6 Па и 70,4 Па.с, соответственно.

Дальнейшее увеличение содержания ТХФК в составе данных нефтей мы сочли не целесообразным т.к. это будет влиять отрицательно на качество и себестоимость их транспортировки.

Таблица 2

**Изменение динамического напряжения сдвига и динамической вязкости местных высоковязких нефтей в зависимости от количества ТХФК (ПАВ-1)**

Реологические показатели нефти	При следующих количествах технического хлопкового фосфатидного концентрата, г/т						
	0	50	100	200	300	400	500
<b>Высоковязкая нефть Джаркакского месторождения с плотностью 873 кг/м<sup>3</sup>, температурой застывания +5<sup>0</sup>С и содержанием парафина 6,3%</b>							
Динамическое напряжение сдвига, Па	21,2	20,0	18,5	14,3	12,4	8,2	6,9
Динамическая вязкость, Па.с	50,1	48,4	46,3	40,0	32,5	24,4	18,7
<b>Высоковязкая нефть месторождения Миршади с плотностью 960 кг/м<sup>3</sup>, температурой застывания +4<sup>0</sup>С и содержанием силикагелевых смол 38,7%</b>							
Динамическое напряжение сдвига, Па	29,8	27,4	24,5	22,1	18,9	16,4	13,6
Динамическая вязкость, Па.с	112,4	103,2	96,8	90,3	84,5	79,6	70,4

Это объясняется тем, что ТХФК воздействует на нефть, внедряясь в его структуру и направляет кристаллизацию парафинов по пути образования мелких не связанных между собой кристаллов. В тоже время, учитывая данные других исследователей, можно предположить, что ТХФК играет важную роль и в механизме построения асфальтенового ядра, выполняя функцию регулятора структуры, обеспечивая молекулам асфальтенов соответствующие места.

Известно, что хлопковый соапсток является многофункциональным мылоподобным ПАВ и имеет щелочную природу. Он хорошо эмульгирует водно-нефтяную систему и сильно изменяет её свойства.

Учитывая это, нами рассчитан индекс эффективности ( $J_{эфф}$ ), который определяли соотношением исходной динамической вязкости нефти на значение динамической вязкости нефтесмеси с ПАВ ( $J_{эфф} = \frac{\mu_{исх}}{\mu_{пр}}$ ).

Данный индекс показывает во сколько раз уменьшается исходная динамическая вязкость нефти при введении исследуемого ПАВ (табл.3)

Из табл. 3 видно, что введение концентрированного хлопкового соапстока (в количестве 500 г/т) в состав нефтей месторождений «Миршади», «Андижан», «Жанубий Аламышик», «Джаркак» и «Шурчи» позволило значительно снизить их динамическую вязкость ( $\mu$ ). Причем, с увеличением скорости сдвига нефтей (от 9 до 437  $s^{-1}$ ) степень снижения их динамической вязкости повышается, что положительно сказывается в улучшении их текучести по трубопроводу.

Проведенные исследования показывают возможность использованию хлопкового соапстока (ХС) - в качестве понизителя вязкости нефтей. При этом следует заметить, что наибольшие значения индекса эффективности ( $J_{эфф}$ ) предлагаемого ХС наблюдается при высоких (более 243  $s^{-1}$ ) скоростях сдвига исследуемых нефтей.

Таблица 3

**Показатели индексов эффективности ( $J_{эфф}$ ) понижения вязкости тяжёлых нефти хлопковой соапстоки (ПАВ-2) в количестве 500 г/т при 40 °С**

Скорость сдвига ( $\gamma$ ), $s^{-1}$	Индексы эффективности КХС				
	Наименование месторождений нефти				
	«Миршади»	«Андижан»	«Жанубий Аламышик»	«Джаркак»	«Шурчи»
9	1,07	1,06	1,08	1,06	1,08
48	1,11	1,12	1,10	1,08	1,12
81	1,22	1,25	1,27	1,23	1,22
243	1,34	1,39	1,37	1,33	1,32
437	1,50	1,59	1,64	1,76	1,63

С целью уменьшения расхода ПАВ при снижении вязкости тяжелых нефтей нами синтезированы ряд ПАВ на основе жирных кислот хлопкового соапстока (рис.3).

Процесс этерификации мы осуществляли путем взаимодействия СЖК ХС с метанолом (CH<sub>3</sub>OH) в присутствии 70%-ной серной кислоты (катализатора) при 115-120 °С. Химическая реакция протекала последующей формуле:



При этом, серную кислоту и оставшиеся жирные кислоты удаляли нейтрализацией 5%-ным раствором щелочи при 80 °С.

Следующей стадией исследования являлось получение высших жирных спиртов из метиловых эфиров СЖК ХС.

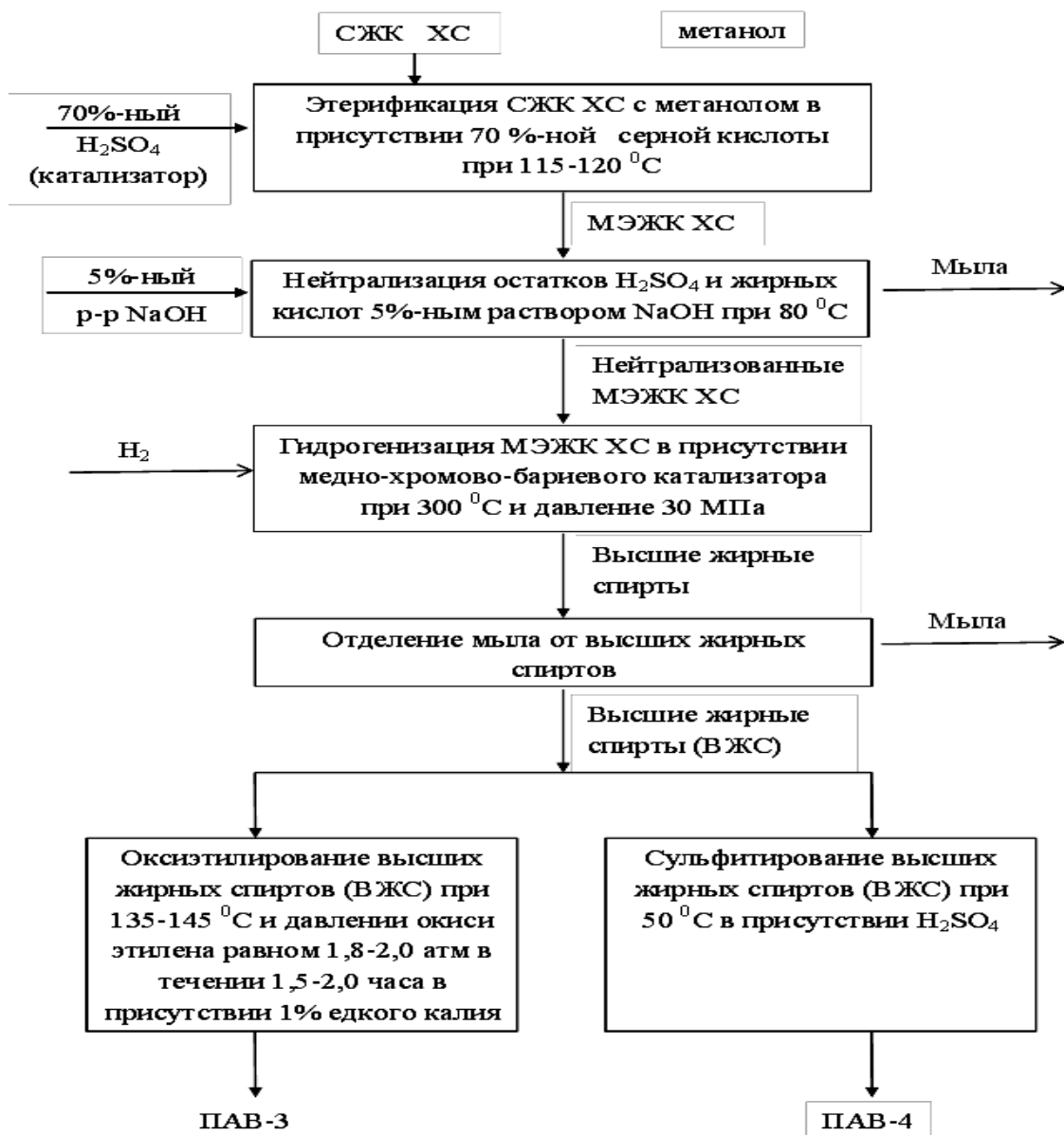


Рис.3 Схема получения ПАВ-3 и ПАВ-4 на основе СЖК ХС

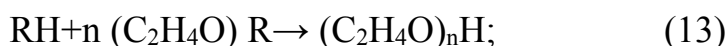
Гидрогенизацию метиловых эфиров СЖК ХС с целью получения высокомолекулярных (высших) жирных спиртов осуществляли в присутствии медно-хромово-бариевого катализатора при температуре около 300 °С и давлении 30 МПа, где химическая реакция протекала по формуле.



Полученный спирт отделяли от мыла (продукта взаимодействия непрореагировавшего метилового эфира СЖК ХС с едким натром) путем дистилляции.

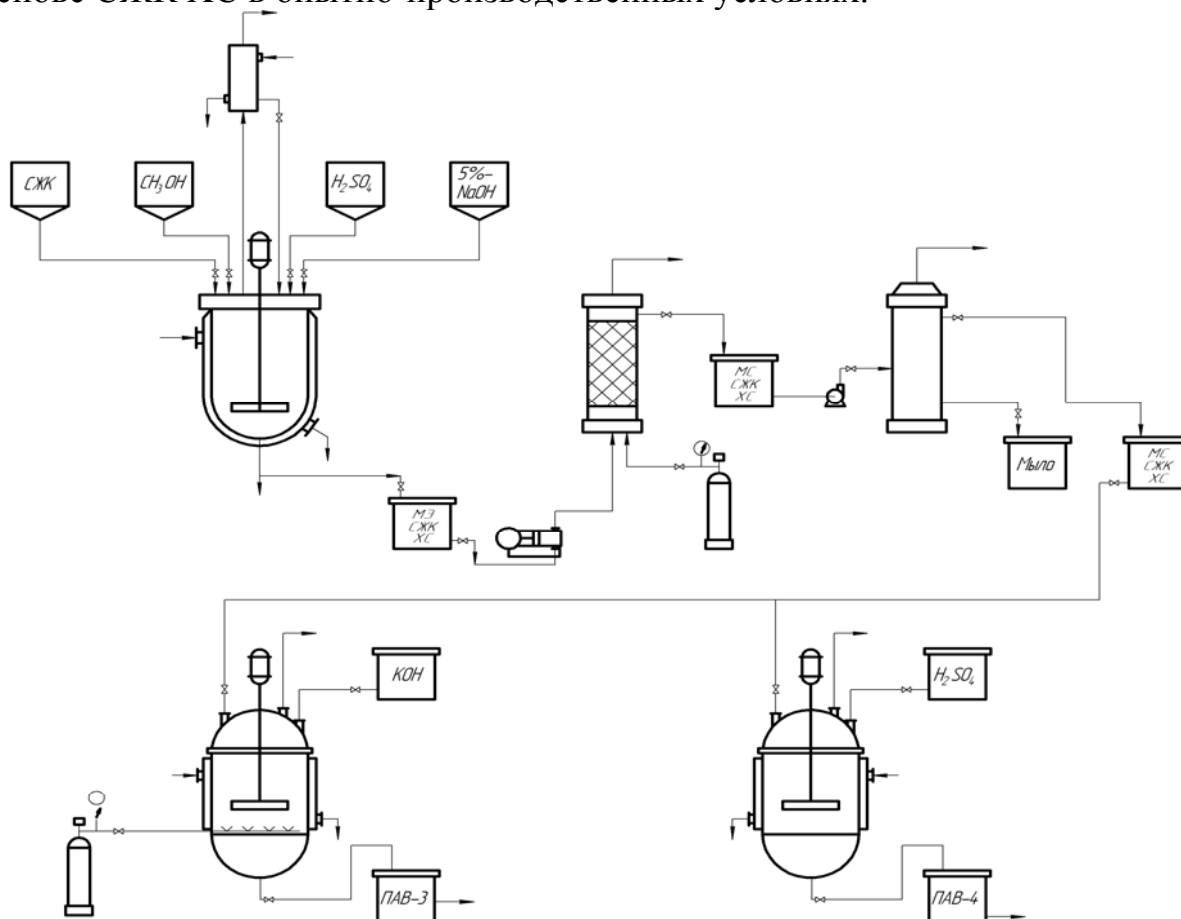
Установлено, что высший жирный спирт, полученный из СЖК ХС имеет показатели, соответствующие неионогенным ПАВ.

Модификацией т.е. оксиэтированием высших жирных спиртов изменяются свойства получаемых ПАВ. Данный процесс мы проводили при температуре 135-145 °С и давлении окиси этилена равном 1,8-2,0 атм., в течении 1,5-2,0 часа и в присутствии едкого калия ( в качестве катализатора) в количестве 1% от массы спирта. При этом реакция протекала по следующей схеме:



где n- число окиси этилена.

На рис.4 представлена технологическая схема получения ПАВ-3 и 4 на основе СЖК ХС в опытно-производственных условиях.



**Рис 4. Технологическая схема получения ПАВ-3 и ПАВ-4 на основе СЖК ХС**

1-ёмкость жирной кислоты; 2-ёмкость метанола; 3-охладитель; 4-ёмкость H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 5-ёмкость 5%-NaOH; 6-реактор-этерификатор; 7-ёмкость метилового эфира; 8-поршеновый насос; 9-реактор гидрогенирования; 10-спирт жирной кислоты; 11-балон водорода; 12-насос; 13-дистиллятор; 14-ёмкость мыло; 15-ёмкость спирта; 16-ёмкость H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 17-реактор сульфатирования; 18-ёмкость ПАВ-4; 19-ёмкость кон; 20-реактор оксиэтилования; 21-балон оксиэтилена; 22-ёмкость ПАВ-3.

Исследование полученного оксиэтилированного высшего спирта из СЖК ХС показала, что ПАВ, содержащее 10-12 молей окиси этилена на моль спирта, представляет собой водорастворимую жидкость, где с увеличением длины оксиэтилированной цепи поверхностное натяжение последнего возрастает. Полученную жидкость мы условно наименовали ПАВ-3 и исследовали при понижении вязкости местных нефтей.

Далее, мы сульфитировали высший жирный спирт, полученный из СЖК ХС раствором серной кислоты при температуре 50 °С до глубины 86%. В процессе сульфирования высших спиртов выделяется большое количество тепла, поэтому ПАВ мы охлаждали до комнатной температуры. При этом влажность высших спиртов не должно превышать 0,2%.

В табл.4 представлены коллоидно-химические показатели оксиэтилированного (ПАВ-3), сульфитированного (ПАВ-4) и высшего жирного спирта, полученного из СЖК ХС.

Таблица 4

**Основные коллоидно-химические показатели ПАВ-3, ПАВ-4 и высшего жирного спирта полученного из СЖК ХС**

Наименование ПАВ	Вязкость, сСт	рН	Поверхностное натяжение, дин/см	Пенообразующая способность при 25 °С, см <sup>3</sup>
Спирт из СЖК ХС (контроль)	0,85	8,7	65	355
ПАВ-3	0,53	9,8	35	230
ПАВ-4	0,47	6,9	22	335

Из табл. 4 видно, что полученные ПАВ-3, ПАВ-4 и высший жирный спирт из СЖК ХС сильно отличаются между собой, несмотря на идентичность исходного сырья ПАВ-3 лучше растворяется в воде, чем ПАВ-4, который имеет меньшую пенообразующую способность.

Установлено, что добавка 0,05% ПАВ-4 в состав высокопарафинистой Мингбулакской нефти по сравнению с ПАВ-3 в таком же количестве позволяет снизить его эффективную вязкость примерно в 10-13 раза, тогда как ПАВ-1 снижает в 6-8 раза (в зависимости от состава исследуемой нефти).

Следовательно проведенные исследования по получению ПАВ снижающих вязкость тяжелых нефтей из СЖК ХС показывают, что выбрана рациональная схема получения ПАВ в виде оксиэтилированных и сульфатированных ВЖС.

Применение ПАВ-4 при снижении вязкости высокосмолистой, битумной нефти Джаркурганского месторождения не дали желаемых результатов, что потребовало создание новых композиций с использованием синтезированных ПАВ.

В дальнейшем исследования по снижению вязкости местных тяжелых нефтей проводили с использованием созданных композиций из синтезированных ПАВ.

Нами изучено изменения динамического напряжения сдвига и динамической вязкости нефтей Мингбулакского и Джаркурганского месторождений в зависимости от количество вводимой КПАВ-10, результаты которых представлены в табл. 5.

Из табл. 5 видно, что наибольшее снижение вязкости нефтей Мингбулакского и Джаркурганского месторождений наблюдается до введения КПАВ-10 в количестве 0,05% от общей массы нефти. Дальнейшее увеличение количества КПАВ-10 в составе нефтей относительно мало изменяет изучаемые показатели.

Таблица 5

**Изменение динамического напряжения сдвига ( $\tau_0$ ) и динамической вязкости ( $\eta$ ) нефтей Мингбулакского и Джаркурганского месторождений в зависимости от количества вводимой КПАВ-10**

Количество вводимой КПАВ-10, %	Нефть Мингбулакского месторождения		Нефть Джаркурганского месторождения	
	Динамическое напряжение сдвига, Па	Динамическая вязкость, МПа.с	Динамическое напряжение сдвига, Па	Динамическая вязкость, МПа.с
0,01	7,3	49,1	25,4	101,2
0,03	6,5	35,4	20,3	92,4
0,05	5,1	26,4	19,1	83,5
0,07	4,6	19,8	17,6	74,7

Следовательно, проведенные исследования показали, что созданные композиции ПАВ позволяют снизить динамическую вязкость тяжелых нефтей Мингбулакского и Джаркурганского месторождений. Установлено, что из них наиболее эффективными являются КПАВ-10, КПАВ-4 и КПАВ-12. Показано, что комбинированное применение ионогенных и неоионогенных ПАВ в композиции за счет синергетического эффекта сильно понижает динамическую вязкость местных тяжелых нефтей.

Нами разработан комбинированный способ понижения вязкости и повышения текучести, тяжелых нефтей с совместным использованием ЭМО последнего и композиции ПАВ.

Одним из эффективных методов улучшения реологических свойств anomalно вязких нефтей является воздействие на них электромагнитным полем.

В таком поле в областях частот, совпадающих с собственными частотами вращения дипольных моментов нефти, возникает магнито-реологический эффект, который проявляется в значительном уменьшении эффективной вязкости в зависимости от направления и интенсивности магнитного поля.

Нами изучено влияние электромагнитной обработки (ЭМО) на

реологические свойства нефти месторождения Мингбулак с использованием ротационного вискозиметра «Реостат-2-1» при скоростях сдвига 2-1312 с<sup>-1</sup> и температурах 20-80<sup>0</sup>С. Исследуемая нефть характеризуется следующими физико-химическими показателями плотность при 20<sup>0</sup>С-851,8 кг/м<sup>3</sup>, содержание (% масс) серы-0,07; смол и асфальтенов-8,88; парафинов-20,59; температура начала кипения 62<sup>0</sup>С застывания -32<sup>0</sup>С, выход фракции до 150<sup>0</sup>С-8,9; до 200<sup>0</sup>С-17,4; до 250<sup>0</sup>С - 52,8; до 350<sup>0</sup>С - 46,9.

Установлено, что при ЭМО тяжелой нефти его вязкость значительно снижается. Наибольший эффект снижения достигается при более низких температурах. Видимо, электромагнитное воздействие способствует разрушению возбужденных структурных образований псевдопластических неньютоновских нефтей и вследствие этого уменьшению их вязкости. Течение такой нефти не подчиняется закону Ньютона из-за образования внутри нее структур кристаллизованных частиц парафинов. С повышением температуры образующиеся структуры постепенно разрушаются и нефть приобретает свойства ньютоновской жидкости, и ее вязкость становится пропорциональной приложенному усилию. Наличие излома на кривой зависимости логарифма вязкости от обратной абсолютной температуры указывает на фазовые изменения парафинов в нефти. Видимо, при пониженных температурах парафин входит в состав ассоциатов нефти, а при нагреве выходит из их состава в отдельную фазу вследствие их разрушения.

Следовательно, при ЭМО высокопарафинистой нефти ее подвижность повышается, что позволяет рекомендовать такое способ для улучшения её текучести по трубопроводу. Электромагнитное поле изменяет скорость затвердения кристаллов парафина, расширяет расстояние между их молекулами и тем самым снижает вязкость транспортируемой нефти.

Учитывая сложный многокомпонентный состав тяжелых нефтей нами разработан комбинированный способ снижения их вязкости с использованием ЭМО и созданных композиции ПАВ. При этом напряженность электромагнитного поля изменялось от 1250 до 3125 эрстед и в качестве ПАВ использовали КПАВ-10 в количестве 0,025 и 0,05% от общей массы нефти (табл-6).

**Таблица 6**

**Изменение эффективной вязкости тяжелых нефтей в зависимости от напряжения ЭМО и количества КПАВ-10**

<b>Напряженность ЭМО, эрстед</b>	<b>Количество КПАВ-10, % от массы нефти</b>	<b>Эффективная вязкость, Па.с</b>
1250	0,025	0,275
1875	0,025	0,264
2500	0,025	0,259
3125	0,025	0,255
1250	0,050	0,245
1875	0,050	0,235
2500	0,050	0,210
3125	0,050	0,202



Из табл. 6 видно, что рациональным условием проведения комбинированного способа понижения вязкости тяжелых нефтей являются следующие: напряженность ЭМО -2500 эрстед и количество вводимой КПАВ-10 - 0,05% от массы нефти.

Выбор оптимальных технологических режимов комбинированного способа снижения вязкости тяжелых нефтей является одним из важных задач данной работы. В качестве переменных факторов выбраны:  $X_1$  – количество добавляемой ПАВ, %;  $X_2$  – напряженность электромагнитного поля, эрстед;  $X_3$  – температура нефти, °С;  $X_4$  – скорость перемешивания фаз, об/мин. При этом, критерием оптимизации ( $Y$ ) выбрана динамическая вязкость нефти, Па.с. В результате статистической обработки результатов исследования получена следующая адекватная математическая модель:

$$Y = 37,38 - 6,88 X_1 - 5,98 X_2 - 1,58 X_3 - 4,03 X_1 X_2 - 0,63 X_2 X_3 \dots \quad (14)$$

Таким образом, выявлены следующие оптимальные технологические режимы: количество добавляемой ПАВ ( $X_1$ ) – 0,05% от массы нефти; напряженность электромагнитного поля ( $X_2$ ) - 2500 эрстед; температура нефти ( $X_3$ ) - 40°С; скорость перемешивание фаз ( $X_4$ ) – 150 об/мин.

Опытно-производственные испытания разработанного способа понижения вязкости тяжелых нефтей показало, что экономический эффект от его внедрения составляет более 52,0 млн. сум в год.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработаны принципы создания нефтисмесей с учетом их классификации по составу, коллоидно-химическим и реологическим свойствам.

2. Разработаны математические основы прогнозирования показателей вязкости и текучести нефтесмесей при различных долевых содержаниях их компонентов.

3. Установлено, что технический хлопковый фосфатидный концентрат, получаемый гидратацией масла снижает вязкость тяжелых нефтей (ПАВ-1).

4. Показано, что доомыленный хлопковый соапсток проявляет поверхностно активные свойства при понижении вязкости высоко смолистых нефтей (ПАВ-2).

5. Разработан способ получения ПАВ из СЖК ХС в виде высших жирных спиртов и их модификации методами оксиэтилирования (ПАВ-3) и сульфирования (ПАВ-4).

6. Разработаны композиции для понижения вязкости и повышения текучести местных тяжелых нефтей на основе ПАВ-1, 2, 3 и 4.

7. Разработан комбинированный способ понижения вязкости тяжелых нефтей с использованием синтезированных ПАВ и их композиций, а также ЭМО последних.

8. На основе разработанных математических моделей выявлены следующие оптимальные технологические режимы комбинированного способа снижения вязкости тяжелых нефтей: количество добавляемой ПАВ ( $X_1$ ) – 0,05% от массы нефти; напряженность электромагнитного поля ( $X_2$ ) - 2500 эрстед; температура нефти ( $X_3$ ) - 40<sup>0</sup>С; скорость перемешивание фаз ( $X_4$ ) – 150 об./мин.

9. Внедрение предлагаемого способа снижения вязкости тяжелых нефтей позволили получить экономический эффект в размере 52,0 млн. сум в год (акты прилагаются в диссертации).

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

---

**NAMANGAN STATE UNIVERSITY**

**NABIEV AKRAMJON BOTIRJONOVICH**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OBTAINING SUBSTANCES  
REDUCING VISCOSITY OF HEAVY OILS AND THEIR APPLICATION**

**02.00.11 – Colloid and membrane chemistry**

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2018**

**The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2018.1.PhD/T162.**

Dissertation was carried out at Namangan State University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website [www.ionx.uz](http://www.ionx.uz) and on the website of "Ziyonet" Information and educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Research supervisors:** **Abdurakhimov Saidakbar Abdurakhmonovich,**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Akramov Baxshilla Shafievich**  
candidate of technical science, professor  
**Eshmetov Izzat Do'simbetovich**  
doctor of technical science, senior scientific employee

**Leading organization:** **Namangan engineering- technological institute**

The defense will take place " 30 " march 2018 at 10<sup>00</sup> o'clock at the meeting of scientific council No. DSc.27.06.2017.K/T.35.01 at General and Inorganic Chemistry, Tashkent Chemical Technological Institute, (Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek district, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel./fax: (+99871) 262-56-60, (+99871) 262-79-90, e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the General and Inorganic Chemistry, (is registered under No. 6 ). Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel./fax: (+99871) 262-56-60, (+99871) 262-79-90).

Abstract of dissertation sent out on "17" march 2018 y.  
(mailing report No. 6 on "17" march 2018 y.).

**B.S. Zakirov**  
Chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of chemical sciences

**D.S. Salikhanova**  
Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences

**S. Tukhtaev**  
Chairman of scientific seminar at scientific council on  
awarding of scientific degrees, d.ch.s., professor,  
academician

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is the development of technology for obtaining substances that reduce the viscosity of heavy oils based on the cotton phosphatide concentrate and soapstock, as well as their use in combination with EMO in the latter and their use in transporting the latter through pipelines.

**The object of the research work** is local heavy oils, oil mixtures, technical phosphatide concentrate, cotton soapstock, fatty acids, their esters and high fatty alcohols (SAA), as well as a magnetizing equipment.

**The scientific novelty of research:**

the chemical composition and colloid-chemical properties of local heavy oils are determined, which determine their high viscosity and low fluidity;

structural and rheological properties of local heavy Dzharkurgan, Mingbulak and other oil fields and their influence on the quality of the oil mixtures produced are determined;

created scientifically-based methods for obtaining ionogenic and non-ionic surfactants from phosphatide concentrate, cotton soapstock;

created effective compositions based on the obtained substances to reduce the viscosity of heavy oils;

the introduction of the proposed surfactant composition has been shown to have depressor activity on highly paraffinic oils, transferring refractory paraffins from solid state to liquid where new oil system is formed that solidifies at lower temperatures;

the positive influence of local heavy oil (with magnetic field strength equal to 1000-2500 oersteds) on the viscosity decrease and increase of their fluidity is proved.

combined method for lowering the viscosity of heavy oil and optimal technological mode, through the joint use of EMO, and the created SAA compositions.

**Implementation of the research results.** On the Bases of the scientific results obtained on the creation of surface active agents and electromagnetic processing of local heavy oils to reduce their viscosity introduced into practice the following developments:

Surface active agents obtained on the basis of cotton phosphate concentrate and soap stock (SAA 1,2,3 and 4) for lowering the viscosity of oils are introduced to practice in JSC “Jarkurganneft” (The reference of Uzbekneftegaz from February 16, 2018 №. 03/14-2-26-853). As a result, it becomes possible to reduce the viscosity of local heavy oils to 1.5-2.0 times;

compositions from the created SAA to reduce the viscosity and increase the fluidity of high-paraffinic and high-tar oil were introduced to practice in JSC “Jarkurganneft” (The reference of Uzbekneftegaz from March 16, 2018 № 03/14-2-26-853). As a result, it becomes possible to reduce the consumption of SAA in production to 15-20%;

method for reducing the viscosity of heavy oils with the joint use of the developed composition of SAA and EMO first with a tension of 2500 oersteds

were introduced to practice in LLC “Asakatransneft” (The reference of Uzbekneftegaz from № February 16, 2018 № 03/14-2-26-853). As a result, it becomes possible to reduce the consumption of the composition of SAA to 25-30% and increase the fluidity of heavy oils through pipelines to 1.5-2.0 times

**The structure and volume of the thesis.** The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, the list of references, applications. The volume of the dissertation is 119 pages.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ

### List of published works

### I бўлим (I часть; part I)

1.Набиев А.Б., Абдурахимов С.А. Классификация местных нефтей с позиции их текучести // Химия и химическая технология. –Ташкент-2009. № 4. -С 63-64 . ( 02.00.00. №3);

2.Набиев А.Б., Абдурахимов С.А. Комбинированный способ повышения текучести высоковязкой нефти // Журнал композиционные материалы,-Ташкент,2009. -№ 4- С 40-41. (02.00.00. №4);

3. Набиев А.Б., Абдурахимов С.А. Реологические особенности транспортируемых композиций из местных месторождений нефти // Химия и химическая технология. –Ташкент, 2010. -№1. -С. 63-65. ( 02.00.00. №3);

4. Абдурахимова Д.С., Набиев А.Б., Абдурахимов С.А., Тураев А.С., Султанов А.С. Технический хлопковый фосфатидный концентрат ценное ПАВ для повышения текучести высоковязких нефтей // Узбекский журнал нефти и газа. –Ташкент, 2010. -№2.-С. 35-36. ( 02.00.00 №7);

5.Набиев А.Б., Абдурахимов С.А., Салимов З.С. Комбинированный способ повышения текучести высоковязкой местной нефти. // Химическая промышленность.-Россия, 2013.-№ 3. С. 155-157. ( 02.00.00. №21).

6.Набиев А.Б., Абдурахимов С.А. Хлопковый соапсток-эффективный реагент для снижения вязкости нефтей // Узбекский журнал нефти и газа. –Ташкент, 2015.-№1. -С. 44-46. ( 02.00.00. №7).

7.Набиев А.Б., Абдурахимов С.А., Сагдуллаева Д.С., Тураев А.С. Оценка эффективности реагента для снижения вязкости нефти // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2015. -№4. -С. 31-33. ( 02.00.00. №6)

8.Набиев А.Б., Сагдуллаева Д.С., Абдурахимов С.А. Исследование и расчет реологических свойств нефтей // Узбекский журнал нефти и газа.-Ташкент, 2015.-№2 -С. 51-53. (02.00.00. №7).

9. Nabiyev A.B. Researching of influence of the electromagnetic field to the petroleum viscosity // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences.-Avstria, Venna, 2016 -№ 11-12.Р.44-46. ( 02.00.00. №2).

10.Набиев А.Б. Способы повышения текучести высоковязких нефтей по трубопроводу. // Химическая промышленность.-Россия, 2016-№6 -С. 310-313. (02.00.00. №21).

11.Набиев А.Б., Абдурахимов С.А. Композиции ПАВ для снижения вязкости тяжелых нефтей // Узбекский журнал нефти и газа –Ташкент, 2017 -№1 -С. 49-51. (02.00.00. №7).

12.Набиев А.Б., Абдурахимов С.А. Preparation of surfactants reducing the viscosity of heavy oil from raw fatty acid of cotton soap stock // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences -Avstria, Venna, 2017-№ 1-2.Р.89-91. (02.00.00 №2).

13.НабиевА.Б., Абдурахимов С.А. Интенсификация транспортировки высоковязких нефтей по трубопроводу. // Монография .-Ташкент, 2017.- С.125.

### **II бўлим (II часть; part II)**

14. Nabiyeв A.B. Improvement of the process of transportation of high viscosity oils via a pipeline // European applied sciences. № 3. Stuttgart Germany ORT Publishing 2016. pp. 30-33.

15. Набиев А.Б. Создание поверхностно-активных веществ для снижения вязкости тяжелых нефтей из вторичных продуктов масложировых производств XXVIII Международная научно-практическая конференция. International scientific news Москва-2017. С. 929-931.

16.Набиев А.Б., Абдурахимов С.А. Оценка влияния электромагнитного воздействия на реологические показатели нефти. Технология и методика образования. Научно-технический журнал. Москва, №2. 2011. С. 50-53.

17. Набиев А.Б., Абдурахимов С.А Влияния электромагнитных полей и присадок на текучести высоковязких местных нефтей. Perspektywiczne opracowania sa nauka i technikami // Materialy IX Miedzynarodowej naukowipraktycznej konferencji. Praga 2013. pp. 34-37.

18. Набиев А.Б., Набиев Х.М., Абдурахимов С.А. Научные основы прогнозирования качества нефтесмесей поступающих на промышленную переработку. Институт общей и неорганической химии 75 лет. II том. // Сборник материалов республиканской научно-технической конференции. Ташкент. 2008. С. 143-145.

19. Султанов А.С., Набиев А.Б., Абдурахимов С.А. Повышение текучести местных нефтей по трубопроводу “Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар“ //Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Фарғона. 2009. 131-132 б.

20. Набиев А.Б., Султанов А.С., Абдурахимов С.А. Проблемы транспортировки высоковязких местных нефтей. «Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар» //Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Фарғона. 2009. 132-133 б.

21. Набиев А.Б., Султанов А.С., Абдурахимов С.А. Повышение текучести высоковязких местных нефтей путём их комбинированной обработки Маҳаллий хом ашёлар ва маҳсулотларни қайта ишлашнинг технологиялари // Республика илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами. Тошкент. 2009. 112-113 б.

22. Набиев А.Б., Султанов А.С., Абдурахимов С.А Нефт ва нефт маҳсулотлари мавзусини ўқитишда электрон материаллардан фойдаланиш Мехнат ва касб таълими бакалавриат йўналишларида муҳандислик фанларини ўқитишнинг долзарб масалалари // Республика илмий-амалий конференция материаллари. 1-қисм. Наманган. 2009. 58-59 б.

23. Набиев А.Б., Абдурахимов С.А Нефт ёпишқоқлигига электромагнит майдон таъсирини ўрганиш. Мехнат ва касб таълими бакалавриат йўналишларида муҳандислик фанларини ўқитишнинг долзарб муаммолари //



Республика илмий-амалий конференция материаллари. Наманган. 2012. 103-105 б.

24. Набиев А.Б. Расчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения предлагаемого комбинированного способа повышения текучести высоковязких нефтей по трубопроводу. Актуальные проблемы физики конденцированных сред и преподавания физики //Материалы научно-практической республиканской конференции с международным участием. Наманган. 2016. Часть 2. С. 51-55

25. Набиев А.Б. Повышение текучести высоковязких нефтей из местных месторождений Республики Узбекистан с применением технического хлопкового фосфатидного концентрата Актуальные проблемы физики конденцированных сред и преподавания физики // Материалы научно-практической республиканской конференции с международным участием. Наманган. 2016. Часть 2. С. 56-60

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнал» тахририятида тахрирдан ўтказилди.

Бичими 84x60 <sup>1</sup>/16. «Times New Roman» гарнитураси рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи 3,25. Адади 100. Буюртма № 7.

«ЎзР Фанлар академияси Асосой кутубхонаси» босмахонасижа чоп этилди.  
100170, Тошкент, Зиёлилар кўчаси, 13 - уй