

**«O‘ZLITINEFTGAZ» AJ ХУЗУРИДАГИ  
ИЛМЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ  
DSc.23/25.08.2021.Т.136.01 РАҚАМЛИ ИЛМЙ КЕНГАШ**

---

**«O‘ZLITINEFTGAZ» AJ**

**ШАФИЕВ РУСТАМ УМАРОВИЧ**

**НЕФТЬ КОНЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ  
ТАКОМИЛЛАШТИРИШГА ДОИР МЕТОДОЛОГИК АСОСЛАР**

**04.00.13 – Нефть ва газ конларини ўзлаштириш ҳамда ишлатиш**

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

**Тошкент - 2021**

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

**Шафиев Рустам Умарович**

Нефть конлари технологияларини такомиллаштиришга доир  
методологик асослар ..... 3

**Шафиев Рустам Умарович**

Методологические основы совершенствования нефтепромысловых  
технологий ..... 29

**Shafiev Rustam Umarovich**

Methodological basis for improving oilfield technologies..... 53

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 57

**«O‘ZLITINEFTGAZ» AJ ХУЗУРИДАГИ  
ИЛМЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ  
DSc.23/25.08.2021.Т.136.01 РАҚАМЛИ ИЛМЙ КЕНГАШ**

---

**«O‘ZLITINEFTGAZ» AJ**

**ШАФИЕВ РУСТАМ УМАРОВИЧ**

**НЕФТЬ КОНЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ  
ТАКОМИЛЛАШТИРИШГА ДОИР МЕТОДОЛОГИК АСОСЛАР**

**04.00.13 – Нефть ва газ конларини ўзлаштириш ҳамда ишлатиш**

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

**Тошкент - 2021**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2020.2.DSc/T339 рақам билан рўйхатга олинган.**

Докторлик диссертацияси «O‘ZLITINEFTGAZ» АЖда бажарилган.  
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz.) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчи:** **Назаров Улуғбек Султанович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:** **Хўжаёров Бахтиёр Хўжаёрович**  
физика-математика фанлар доктори, профессор

**Эрматов Навруз Хушмурадович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Сулейманов Багир Алекпер-оглы**  
ОМФА корреспондент аъзоси, РТФА хорижий аъзоси  
техника фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:** **Тошкент давлат техника университети**

Диссертация ҳимояси «O‘ZLITINEFTGAZ» АЖ ҳузуридаги DSc.23/25.08.2021.T.136.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил \_\_\_\_ соат \_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100029, Тошкент ш., Тарас Шевченко кўчаси, 2, тел.: +998712806700; факс +998712566648)

Диссертация билан «O‘ZLITINEFTGAZ» АЖнинг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин \_\_\_\_\_.

Диссертация автореферати 2021 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2021 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**А.Х. Агзамов**  
Илмий даражалар берувчи Илмий  
кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

**Э.Э. Сайдахмедов**  
Илмий даражалар берувчи Илмий  
кенгаш котиби, т.ф.д.

**Н.Н. Махмудов**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш қошидаги Илмий  
семинар раиси, т.ф.д., профессор

## **КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертациясининг аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда геологик захиралар тузилишининг ёмонлашуви туфайли углеводород хом ашёсини қазиб олиш коэффициентини оширишга бўлган технологик ҳамда иқтисодий талаблар ортиб бормоқда. Бу ўринда, конларда нефтни тайёрлаш жараёнида бир вақтнинг ўзида қазиб олинган сув ва йўлдош газларни ажратишнинг янада самарали тизимларини яратиш ҳамда жорий қилишни кўзда тутувчи технологик ечимларни ишлаб чиқиш долзарб саналади. Шунга кўра, замонавий шароитларда атроф-муҳит муҳофазасини таъминлаш, нефть-газ операцияларининг техник-иқтисодий самарадорлигини ошириш ҳамда нефтни тайёрлаш жараёнларида нефть йўқотишларини қисқартиришга эришиш муҳим илмий-амалий аҳамият касб этади.

Жаҳонда нефть ва газ ишлаб чиқарувчи компаниялар учун нефть конларида нефть қазиб олиш жараёни самарадорлигини ошириш ҳамда нефть қазиб олиш харажатларини камайтиришга қаратилган техник-технологик ечимларни қидиришга катта эътибор қаратилмоқда. Бу борада, жумладан, нефть конларининг технологик жараёнларини такомиллаштириш учун кенг қамровли ёндашув усули ишлаб чиқилди, нефтни сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун янги авлод полимер реагентлар яратилди, газ-суюқлик оқимларининг гидравлик қаршилигини камайтириш технологияси яратилди. Таъкидлаш лозимки, углеводород хом ашёсининг қазиб олиниши турли мураккабликларга эга бўлиб, нефть конларида нефтни қазиб олиш, йиғиш, тайёрлаш, ташиш ва сақлаш объектларини жиҳозлашни лойиҳалашга ўзига хос ёндошувларни талаб этади. Айниқса, ўзгарувчан шароитларда эксплуатация қилинадиган қазиб олиш объектларининг ер усти қисмини жиҳозлаш бўйича илмий-технологик ва лойиҳа ечимларини ишлаб чиқиш мураккаб дисперс эмульсион тизимларни парчалаш учун самарали технологияларни жорий этиш ва иш самарадорлигини орттиришда муҳим саналади. Шунга кўра, физик-кимёвий таъсир усуллари орқали мураккаб дисперс системаларнинг реологик хоссалари ва технологик параметрларининг ўзгариш қонуниятларини аниқлаш, қазиб олиниши қийин бўлган захираларга эга конларнинг самарали ишлашини таъминлаш учун меъёрий-техник ва услубий ҳужжатларни ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш муҳим илмий-амалий аҳамиятга эга.

Ҳозирда республикамизда нефть ва газ саноати ривожланиш, кўламини кенгайтириш ҳамда хом-ашёларини қайта ишлашга катта эътибор қаратилди. Бу борада, жумладан, республикада нефть ва газ конденсати қазиб чиқаришни жиддий равишда оширилди, ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатини жаҳон андозалари даражасига етказиш учун нефть ва газни технологик қайта ишлаш жараёнларини чуқурлаштирилди, нефть-газ соҳаси хом ашё базасини ишончли таъминлаш мақсадида янги конларни очиш ҳисобига биринчи навбатда суюқ углеводородлар захирасини кўпайтиришга эришилди. Ўзбекистон

Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида<sup>1</sup> “... иқтисодийнинг энергия ва ресурс сарфини қисқартириш, ишлаб чиқаришга энергия тежамкор технологияларни жорий этиш” вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, нефтни тайёрлаш ускунасининг ишончилиги ва самарадорлигини таъминлайдиган, янги энергия тежовчи тизимлар яратиш ҳамда уларни жорий этиш методологиясини ишлаб чиқиш муҳим илмий-амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги, 2019 йил 1 февралдаги ПФ-5646-сон “Ўзбекистон Республикаси ёқилғи-энергетика саноатини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги Фармонлари ва 2019 йил 9 июлдаги ПҚ-4388-сон “Иқтисодий ва аҳолини энергия ресурслари билан барқарор таъминлаш, нефть-газ саноати бошқарув тизимини молиявий соғломлаштириш ва такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотларнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожлантиришнинг VIII. “Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёни қайта ишлаш)” устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.**

Конларда нефтни қайта ишлаш учун самарали тизимларни ишлаб чиқишга, нефт конлари технологияларини ишлатиш давомида мураккаб дисперс тизимларни парчалашга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан: Colorado School of Mines (АҚШ), Берлин техник университети (Германия), Clariant AG (Швейцария), TOHO Chemical Industry Co., Ltd. (Япония), Dow Chemical (АҚШ), China University Geosciences Wuhan (Хитой), SOCAR NIPI (Озарбайжон), Total Research and Technology Gonfreville (TRTG) (Франция), KBC Advanced Technologies Ltd (Буюк Британия), Petro-Canada Lubricants (Канада), ООО «Институт проблем транспорта энергоресурсов» ва И.М. Губкин номли Россия Давлат нефть ва газ университети (Россия Федерацияси) да амалга оширилади.

Мураккаб дисперс эмульсион тизимларни парчалаш учун самарали технологияларни ишлаб чиқишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: нефтни

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони

<sup>2</sup> Диссертация мавзуси бўйича илмий тадқиқотлар шарҳи: <https://www.mines.edu/>, <https://www.tu.berlin/>, <https://www.clariant.com/>, <https://toho-chem.lookchem.com/>, <https://www.dow.com/>, <https://en.cug.edu.cn/>, <https://niping.az/ru/index.html>, <https://totalenergies.com/>, <https://www.kbc.global/>, <http://www.iptcr.ru/>, <https://www.gubkin.ru/>

сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун полимер реагентлар яратилди (Берлин техника университети, Германия; Clariant AG, Швейцария; Toho Chemical Industry Co. Ltd, Япония; Dow Chemical, АҚШ), нефт конларининг технологик жараёнларини такомиллаштириш учун кенг қамровли ёндашув усули ишлаб чиқилди (SOCAR NIPИ, Озарбайжон), газ-суюқлик оқимларининг гидравлик қаршилигини камайтириш технологияси ишлаб чиқди (“Энергетика ресурсларини ташиш муаммолари институти” МЧЖ, Россия Федерацияси).

Дунёда конлардаги нефтни тайёрлашнинг самарали тизимларини ишлаб чиқишни ривожлантириш, нефть кони соҳаси технологияларини ишлатишда мураккаб дисперсли тизимларни бузиш учун бир қатор устувор йўналишлар бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда, шу жумладан: нефтни сувсизлантириш ва тузсизлантиришни энергия ва ресурсларнинг тежамкор технологияларини яратиш; омборларда сақлаб қолинган нефтни бузиш методлари ва қурилмаларини яратиш; сув ва мойда эрувчан деэмульгаторлар ва нефть конлари учун сирт-фаол реагентларини синтезлаш бўйича ишлар.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Илмий-технологик адабиётларда қазиб олинмиши қийин бўлган захираларга эга конларни ишлатиш пайтида нефтни қайта ишлаш самарадорлигини ошириш муаммосининг ҳолатини ўрганишга бағишланган материаллар ўрганилди ва таҳлил қилинди. Бир вақтнинг ўзида ер ости (конни ишлаб чиқиш) ва ер усти (конни жиҳозлаш) компонентларини лойиҳалашда, захираларни тиклаш учун комплекс ёндашув натижаларини ҳисобга олиш имконини берадиган нефть конлари технологиясини такомиллаштириш бўйича аниқ услубий ёндашувлар мавжуд эмаслиги аниқланди. Шунинг учун қазиб олинмиши қийин бўлган захиралардан олинадиган мураккаб дисперс тизимлар хоссаларининг таъсирини ўрганиш нефтни тайёрлаш жараёнининг асосий вазифаларидан биридир.

Дунёда кўплаб тадқиқотлар нефть ишлаб чиқариш, йиғиш, тайёрлаш, ташиш ва сақлаш муаммоларига бағишланган М.Маскет, В.Клейтон, К.С.Басниев, А.Х.Мирзажанзаде, В.А.Юфин, К.В.Мукук, С.Патель, Э.Петитджан, С.Деруин, К.Э.Смит, И.С.Гутман, А.Адамсон, П.А.Ребиндер, А.Ф.Добрянский, А.Б.Таубман, В.П.Тронов, Г.Н.Позднышев, А.А.Петров, Н.Левченко, Н.С.Маринин, Л.М.Сургучев, Ф.М.Хуторянский, В.М.Виноградов, М.Ю. Тарасов ва бошқа тадқиқотчиларнинг ишлари амалга оширилган.

Бугунги кунда мураккаб таркибий ва механик хоссаларга эга бўлмаган эмульсияларни сувсизлантириш учун мўлжалланган нефтгаз технологиялари қўлланилади. Шу билан бирга, қазиб олинмиши қийин бўлган захираларга эга конларни ишлаб чиқиш шароитида катта энергия сарфлари юзага келади ва бу нефтни тайёрлаш самарадорлигига таъсир қилади. Шунинг учун нефтни тайёрлаш ускунасининг ишончлилиги ва самарадорлигини таъминлайдиган, янги энергия тежовчи тизимлар ва уларни жорий этиш методологиясини ишлаб чиқиш зарур.

Шу билан бирга нефтни тайёрлаш ускунаси ишининг технологик параметрларини оптималлаштиришда сувсизлантирилган ва тузсизлантирилган нефть олиш услубларини ишлаб чиқиш муаммосини ҳал этиш муҳим илмий-назарий ва амалий аҳамиятга эга.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги.** Диссертация иши «O'ZLITINEFTGAZ» АЖнинг қидаги илмий-тадқиқот ва амалий ишлари доирасида бажарилган: “Ўзбекнефть” ишлаб чиқариш бирлашмасининг барча нефть тайёрлаш ускуналарида нефть тайёрлаш ускуналари самарадорлигини таҳлил қилиш ва янгиланган технологик схемалар ва низомларни ишлаб чиқиш, нефтни тайёрлаш технологияларини жорий этиш бўйича муаллифлик назорати” (1991й.); 19.09/14.14 “Ўзбекистон нефть ва нефть-газ конларини инвестиция ва инновацион технологияларни жалб қилиш нуқтаи назаридан таснифлаш” (2014 й.); ПК 15.08/03.04 “Йилига 10, 50, 100, 250, 750, 1000 минг тонна нефтни тайёрлаш қувватига эга бўлган ускуналар учун технологик регламентлар тўпламини ишлаб чиқиш” (2004й.); ПД 19.10/14.14 “Ляльмикор конида базавий нефтни казиб чиқариш хажмларини аниқлаш тартиби” (2014й.) ва бошқалар.

**Тадқиқотнинг мақсади** қазиб олиниши қийин бўлган захираларга эга конларда мураккаб нефть-сув эмульсияларининг самарали парчаланишини таъминлаш учун нефтни тайёрлаш тизимларини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

қазиб олиниши қийин бўлган захираларга эга конларда нефть қазиб олиш вақтида мураккаб кўп таркибли эмульсияларни яратилишининг илмий асосларини аниқлаш;

физик-кимёвий таъсир усуллари орқали мураккаб дисперс системаларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнларида реологик хоссалари ва технологик параметрларининг ўзгариш қонуниятларини аниқлаш;

қазиб олиниши қийин бўлган захираларга эга конларнинг самарали ишлашини таъминлаш учун меъёрий-техник ва услубий ҳужжатларни ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш;

нефтьгаз технологияси учун мураккаб кўп таркибли эмульсияларни самарали ажратишни таъминловчи усул ва қурилмаларни ишлаб чиқиш;

янги объектларни лойиҳалаштириш ва мавжуд қазиб олиниши қийин бўлган захираларга эга бўлган нефть конларини модернизация қилиш технологияларини такомиллаштириш бўйича услубий асосларни яратиш.

**Тадқиқот объекти.** Қазиб олиниши қийин бўлган захирали конлардан нефть қазиб олиш ва тайёрлаш вақтида ҳосил бўлувчи мураккаб кўп таркибли дисперс тизимлар.

**Тадқиқотнинг предмети.** Қазиб олиниши қийин бўлган захираларга эга конларда нефтни юқори сифатли тайёрлашни таъминлайдиган нефть кони технологик жараёнлари.

**Тадқиқот усуллари.** Диссертация ишида лаборатория тадқиқотлари, маълумотларни математик қайта ишлаш ва тизимли таҳлил усуллари



қўлланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

жиҳозланаётган объект учун нефть конларининг тури бўйича идеаллаштирилган аналоглар сифатидаги технологик схемалар ишлаб чиқилган;

мураккаб кўп таркибли дисперс системаларни тадқиқ этиш учун базис жараёнлар ягона танлови услуби асослаб берилган;

нефть ва унинг дисперс тизимлари реологик хусусиятларининг ўзгариш қонуниятлари очиб берилган ҳамда нефть ва нефть-сув эмульсияларининг таркибий-механик хусусиятларини яхшилайдиган услублар ишлаб чиқилган;

эмульсияланган сув томчилари атрофидаги зирх қобикларини мустаҳкамлашда қазиб олиниши қийин бўлган захиралардан нефть ишлаб чиқаришни жадаллаштириш ва ошириш усулларининг таъсири аниқланган ҳамда нефтни термохимёвий сувсизлантириш ва тузсизлантиришни амалга оширишни мураккаблаштирувчи қонуниятлар очиб берилган;

нефть қазиб олиниши осон кечадиган ва қазиб олиниши қийин бўлган захиралардан нефть қазиб олиш жараёнида ҳосил бўладиган мураккаб кўп таркибли дисперс системалар ўсишининг ўзаро боғлиқлиги исботланган;

нефть конларини қазиб олиниши қийин бўлган захиралари рўйхатига киритиш учун мезонлар ишлаб чиқилган;

ер усти ва ости тизимларини паралелл лойиҳалаштирган ҳолда лойиҳалаш ишларига тадбиқ этиш учун нефть конлари технологияларини такомиллаштиришнинг услубий асослари яратилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

нефтни тайёрлаш ускунасида кейинчалик самарали парчалаш учун белгиланган йўналишдаги мураккаб кўп таркибли эмульсияларнинг таркибий ва механик хусусиятларини назорат қилиш учун асосий жараёнларга таъсир қилиш қурилмалари ва усуллари ишлаб чиқилди;

нефтни тайёрлаш ускунасига юборишдан олдин нефтни сувсизлантириш аппаратларининг оралиқ эмульсияли қатламлари маҳсулотларини ва мураккаб кўп таркибли дисперс системаларини қўшимча қайта ишлаш тартиби асослаб берилди;

нефть-сув эмульсиясининг термохимёвий тиндириш жараёнини бошқариш усули ва уни амалга ошириш учун технологик резервуар ишлаб чиқилди;

нефть кон технологиясини такомиллаштириш методикаси таклиф этилди; қазиб олиш мураккаб турлига хил геологик захира конларига нефть йиғиш, тайёрлаш, ташиш ва сақлашнинг оптимал тизимлари яратилди.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** тадқиқот натижаларининг ишончлилиги, қазиб олиниши қийин бўлган захираларга эга конларни самарали ишлашини таъминлаш учун меъёрий-техник ва услубий ҳужжатлар ишлаб чиқилганлиги, конларда нефть қазиб олиш вақтида мураккаб кўп таркибли эмульсияларни ажратиш олиш ва сифатли тайёрлашда, энергия ресурсларини тежовчи методикалар билан асосланганлиги ва янги

объектларни лойиҳалаштириш ҳамда мавжуд қазиб олинishi қийин бўлган заҳираларга эга бўлган нефть конларини модернизация қилиш технологияларини такомиллаштириш бўйича услубий асослар, патентлар, ихтироларнинг конларда қўлланилиши билан тасдиқланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти нефть тайёрлаш ускунанинг мураккаб кўп таркибли эмульсиялар ва оралиқ эмульсия қатламларини биргаликда қайта ишлаш учун тизимли аппаратидан фойдаланган ҳолда, нефть-сув эмульсиясини қатлам ажратилиши жараёнларини назорат қилиш билан бирга, термохимёвий сувсизлантириш ва тузсизлантириш вақтида илмий ва технологик ечимлардан фойдаланиб самарадорлиги оширилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти нефтни қайта ишлаш ускунасига етказиб беришдан олдин мураккаб кўп таркибли эмульсияларнинг тизимли ва механик хусусиятларини тартибга солувчи самарали ускуналар ва технологик ечимлар ишлаб чиқилганлиги, улар нефть конларининг технологиясини лойиҳалаштириш ва такомиллаштириш имконини бериши ва нефтни қайта ишлашда юқори сифатли товар нефтни ишлаб чиқаришни таъминлашдан иборат.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Нефть қазиб олиш технологияларини такомиллаштиришнинг методологик асосларини ишлаб чиқишда олинган илмий натижалар асосида:

нефть ва газ конденсати конларини ишлатиш усули учун Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтиро патенти олинган (21.10.2010, № IAP 04106). Натижада, нефть қатламларига сув-газ таъсирини кўрсатиш ва нефтни қазиб олиш жараёнини жадаллаштириш имконини берган;

нефть сифати талаблари бўйича «Нефтни қайта ишлаш заводларига етказиб бериладиган нефть» давлат стандарти «Ўзстандарт» агентлиги томонидан тасдиқланган (O'zDSt 3032:2015). Натижада нефтни қайта ишлаш заводларига жўнатишдан олдин конларда юқори сифатли нефть тайёрлашни таъминлаш имконини берган;

нефть конлари технологияларини такомиллаштириш бўйича ишлаб чиқилган меъёрий-услубий ҳужжатлар (РН 39.0-041:2006, РН 39.2-05:2012, NGH 39.0-033:2013, РН 39.2-044:2007, РН 39.0-110:2012) нефть конларини лойиҳалаш ҳамда ўзлаштириш амалиётига жорий қилинган («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2021 йилнинг 22 сентябридаги 05/29-4-217-сон маълумотномаси). Натижада конларни оптимал даражада ўзлаштириш ва қазиб олинаётган нефть таннархини пасайтиришни таъминлаш имконини берган;

Ўзбекистон конларидаги нефтни тайёрлаш ускуналарида сувсизлантириш ва тузсизлантириш режими регламентлари жорий қилинди («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2021 йилнинг 22 сентябридаги 05/29-4-217-сон маълумотномаси). Натижада нефтни «Нефтни қайта ишлаш заводларига етказиб бериладиган нефть» стандарти талабларига мувофиқлигини

таъминлаш имконини берган;

нефть, газ конденсати ва нефть маҳсулотларини қабул қилиш, сақлаш, чиқариш ва ҳисоблаш бўйича ишлаб чиқилган йўриқнома амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон нефть маҳсулотлари ва газдан фойдаланишни назорат қилиш инспекциясининг 2007 йил 16 апрелдаги 01/07-266-сон маълумотномаси; “Ўзбекнефтегаз” МХКнинг 2007 йил 18 апрелдаги 87-сон қўшма қарорлари). Натижада нефть, газ конденсати ва нефть маҳсулотлари табиий йўқотишларини аниқлаш ва ҳисобдан чиқариш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларнинг апробацияси.** Диссертация иши натижалари 9 та халқаро ва 7 та республика миқёсидаги илмий-амалий конференцияларда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг нашр қилинганлиги.** Диссертациянинг асосий натижалари 38 та илмий ишларда нашр қилинган, улардан 6 та ихтиро учун патент, 29 та илмий мақола, шу жумладан 7 таси республика ва 3 таси хорижий Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация Комиссияси томонидан докторлик диссертациялари натижаларини нашр қилиш учун тавсия этилган нашрларда. "Конларда нефть, газ ва сувни йиғиш ва тайёрлаш технологияси" номли дарслик нашр қилинди, дастурий маҳсулот учун 2 та гувоҳнома олинди.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ҳамда иловалар иборат. Диссертация ҳажми 198 бетни ташкил қилади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертациянинг **Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асослаб берилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазибалари белгилаб олинган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан-техника тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги, илмий янгилиги ва амалий натижалари, олинган натижаларнинг илмий-амалий аҳамияти, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши, чоп этилган ишлар ҳақидаги маълумот ва диссертациянинг тузилиши очиб берилган.

Диссертациянинг **“Нефть қазиб олиш, йиғиш ва тайёрлашда ишлатиладиган технологиялар”** деб номланган биринчи бобида нефть конларини ишлаб чиқиш ва ишлатишнинг ҳақиқий ҳолати, нефть конларини ташкил этишни лойиҳалаш ҳолати таҳлил қилинган ва геологик захираларнинг қазиб олинishi мураккаблиги турлича бўлган конларда нефтни йиғиш, тайёрлаш, ташиш ва сақлаш учун янги тизимларни яратишда илмий ва технологик ишларни такомиллаштириш зарурияти асослаб берилган.

Ишлаб чиқиш усулларига кўра, углеводород хом ашёсининг қазиб олинishi бўйича турли мураккабликдаги нефть конларида нефтни қазиб олиш, йиғиш, тайёрлаш, ташиш ва сақлаш объектларини жиҳозлашни лойиҳалашнинг ўзига хос томонлари таҳлил қилинди, бу эса ўзгарувчан

шароитларда эксплуатация қилинадиган қазиб олиш объектларининг ер ости қисмини жиҳозлаш бўйича илмий-технологик ва лойиҳа ечимларини бериш ишлари орқада қолаётганлигини аниқлашга имкон берди. Натижада қатлам энергиясининг самарасиз сарфланиб исроф бўлади, нефть ва йўлдош газ ва қатлам сувининг паст даражада утилизацияланиши билан табиий муҳитга ортиқча таъсир кўрсатилади. Бундай орқада қолишликни бартараф қилиш учун ер усти ва ер ости қазиб чиқариш объектларини бир вақтда лойиҳалаб, қурилиш бўйича комплекс хужжатларни тақдим қилиш схемаси тақлиф қилинди.

Нефть конлари конструкциялари бўйича дастлабки маълумотларда нефтни тайёрлаш, йиғиш, қайта ишлаш, ташиш ва сақлаш учун мақбул тизимларни танлашни кўп вариантли таққослашда аналог сифатида ишлатишнинг илмий асосланган схемалари йўқ экани аниқланди. Нефть қазиб олиш технологиясининг ер ости ва ер усти иншоотларини тартибга солиб уйғунлаштириш учун аналоглар сифатида қулай иш шароитлари (идеаллаштирилган объектлар) бўлган бир қатор конларни тартибга солиш учун ишлаб чиқилган схемалари тақлиф этилди. Қуйидаги турдаги нефть конларини жиҳозлаш учун объектлар ва принципиал схемалар ишлаб чиқилди: юқори ёпишқоқ нефтнинг кенг газ дўппили газ-нефть конлари; кичик газ дўппили нефть-газ конлари; қалин нефть захира қатламлари; газ конларининг юпқа нефть қатламлари (қазиб олиниши қийин бўлган захирага эга); кам қувватли қатлам тизимлари; паст қувватли қатлам тизимларига эга юқори ёпишқоқ нефть-газ конлари.

Юқорида қайд қилинган кон турлари бўйича технологик тизимлар нефтни тайёрлаш ускуналарига етказиб бериладиган хом-ашё таркибида, шунингдек нефть қазиб олиш жараёнида юқори газ омили шароитида мураккаб кўп таркибли эмульсиялар мавжудлигини ҳисобга олган ҳолда кўриб чиқилди.

Қазиб олиниши қийин бўлган захираларга эга конларни эксплуатациясига ўтишда тиндириш аппаратларида мураккаб кўп таркибли дисперс тизимлари ва оралик эмульсия қатламларининг ўсиши юз беради, бу нефтни тайёрлаш ускунасининг ишида узилишларнинг олдини олиш чораларини кўришни талаб қилади. Нефть соҳаси технологияларини алоҳида жараёнларга жаратиш орқали мураккаб дисперс тизимларнинг шаклланиши ва мустаҳкамланиши юз берадиган локал жараёнлар аниқланади. Қатлам флюидларининг PVT ҳолатлари ўзгариши билан барқарор аралашмалар ҳосил қилиш билан ишлаб чиқариш вақтида қатлам флюидларининг агрегат ҳолатлари ўзгариши “қатлам-қудук-нефтни йиғиш ва тозалаш тизими” занжири бўйлаб “метатаҳлил” амалга оширилди. Хусусан, кўриб чиқиладиган объектдаги ҳар бир алоҳида жараённинг мураккаб дисперс системаларининг ҳосил бўлиш механизмига кўшадиган хиссаси ўрганилиб чиқилди ва мураккаб сув-нефть эмульсияларининг ҳосил бўлишига таъсир кўрсатувчи жараёнлар танламаси тузилди (тартибланди), кейинги тадқиқотлар учун таянч жараёнлар сифатида белгилаб олинди. Таянч (базис) жараён кўриб чиқиладиган нефть соҳаси технологияси объектида мураккаб-кўп таркибли

дисперс системаларнинг ўсишига таъсир кўрсатувчи флюид (нефть, газ, сув ва уларнинг аралашмаси) физик хоссаларининг ўзгаришига олиб келувчи “ҳодиса бирлиги” сифатида белгиланди. Бу конларнинг ер усти жиҳозланишининг кўрсатилган гидродинамик тизимида турли мустаҳкамликдаги эмульсияларнинг ҳосил бўлиш термобарик шароитларини аниқлашга имкон берди.

Нефть қазиб олишни анъанавий ва қазиб олиниши қийин бўлган захирага эга конларни махсулдорлигини ошириш усуллари кенг қўлланилган углеводород компонентларининг турли физик-кимёвий хоссалари ва турли таркибли нефть конларини эксплуатация қилиш бўйича Ўзбекистон тажрибаси ўрганилди. Конни ривожлантиришда қўлланиладиган технологияларнинг (сув ва қуриган газни насос билан резервуар босимини сақлаган ҳолда; резервуарни ишчи моддалар билан бир неча марта ювиш; қудуқлардан мажбурий суюқлик олиш; нефть ишлаб чиқаришни интенсивлаштириш учун ҳосил бўлган остки-тешик зонасини қайта ишлашнинг турли усуллари) ишлаб чиқариш жараёнларида ҳосил бўлган эмульсиянинг физик-кимёвий таркибига таъсири ўрганилди. Бу эса диссертация мавзуси бўйича кейинги илмий изланишлар учун нефть ва унинг эмульсиялари таркиби ва хоссалари бўйича билимлар базасини тузиш имконини берди.

Тадқиқот мақсади нефть қазиб чиқаришда энергия ва ресурс самарадорлиги мезонларига кўра нефть технологиясини яратиш талабларини қондириш учун қудуқларнинг кўп миқдорда сув намоён бўлиши ва ишлаб чиқариш жараёнларида юқори газ омилининг намоён бўлиши жараёнларида нефть йўқотишларини камайтириш учун техник ва технологик тизимларни такомиллаштиришга қаратилган. Шу билан бирга, нефть қазиб олиш технологияси жараёнлари кон ривожланишининг икки шароитида фаолият кўрсатишининг "метатахлил" методологик асосларидан фойдаланган ҳолда тизимлаштирилди: 80% дан кам сув таркибига эга нефть ишлаб чиқариш; 90% дан ортиқ сув таркибига эга нефть ишлаб чиқариш. Тадқиқотлар натижасида конларни ишлатиш давомида технологик, иқтисодий ва экологик хавфларни камайтириш йўналишлари аниқланди.

Технологияларни ишлаб чиқиш ва қўллаш бўйича тажрибаларни умумлаштирган ҳолда, нефть ишлаб чиқариш объектларининг ишлаш ҳолати билан боғлиқ Ўзбекистон Республикаси хом ашё базасига киритилган деярли барча соҳаларда мавжуд технологик тизимларни модернизация қилиш тамойилларини шакллантириш имконини берди.

Диссертациянинг иккинчи бобида **"Мураккаб-кўп таркибли эмульсиялар хоссаларини ўрганиш натижалари"** нефть-сув аралашмаларининг реологик тадқиқотлар мажмуаси, термокимёвий сувсизлантириш ва мураккаб-кўп таркибли эмульсион системаларнинг тузсизлантирилиши, электр энергияси ва кимёвий реагентлар сарфини минималлаштириш вазифаси билан боғлиқ тизимда турли хоссали мойларнинг O'zDSt 3032:2015 "Қайта тайёрлаш заводларига етказиб

бериладиган нефть" давлат стандарти талабларига мувофиқлигини таъминлаш бўйича экспериментал тадқиқотлар комплексини илмий асослаш учун амалга оширилди.

Сувсиз нефть ва унинг сув-нефть таркибли эмульсиясининг ёпишқоқлиги ўзгаришининг ҳароратга боғлиқлиги, қотиш ҳароратини аниқлаш ва ноньютон хусусиятларнинг намоён бўла бошлаши, енгил фракциялар йўқотилиши, эритгичларнинг қўшилиши, оғир компонентли асфальтен-қатрон-парафинлар билан тўйинтирилиши ҳамда нефть ҳамда унинг дисперсияли тизимларининг таркибий-механик хусусиятларини яхшилаш усуллари аниқлаш мақсадида реологик тадқиқотлар амалга оширилди.

Нефть таркибига сувни аралаштириш сув таркибига кўра ёпишқоқлиги ортиб боровчи барқарор эмульсияларнинг ҳосил бўлишига олиб келиши аниқланди. Маҳсулотнинг, ҳатто ўртача ёпишқоқликка эга бўлган нефтнинг сув таркиби ортиши сув-эмульсия тизимининг ёпишқоқлигини нефтьга нисбатан 6 баравардан кўп орттириши мумкин. Бу таркиби дисперс муҳитда (нефтли) ҳажми ва ўлчамлари бўйича дисперс сув глобуллари бир текис тақсимланган ҳолда қатлам суви мавжуд нефтнинг ҳосил бўлган дисперс тизимининг юқори барқарорликка эгаллигига ишорадир.

Нефть намуналарини қатлам суви ва нефть газини ҳамда газ конденсати ва асфальтен-қатрон-парафин моддалари билан маҳсус ишлаб чиқилган лаборатория стендларида ўтказилган тўйинтириш билан боғлиқ тадқиқот натижалари ёпишқоқлик хусусиятларининг ўзгаришини исботлади (1-жадвал).

### 1-жадвал

#### Қатлам флюиди компонентлари билан тўйинтиришда нефтнинг динамик ёпишқоқлиги ўзгариши бўйича лаборатория тадқиқотлари натижалари (20°C)

Ўрганилган нефть намунаси	Динамик ёпишқоқлик, мПа·с	Динамик ёпишқоқликнинг ортиши (+) ёки камайиши (-), %
Нефть (Н)	15,6	0
Н + 10 % қатлам суви	19,1	+ 22,44
Н + 50 % қатлам суви	113,7	+ 628,85
Н + 15 % конденсат	6,1	- 60,90
Н + йўлдош газ 90 м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	3,7*	- 76,28
Н + 0,5 % парафин	31,6	+ 102,56
Н + 0,5 % қатрон	32,0	+ 105,13
Н + 5,0 % асфальтен-қатрон-парафинли моддалар	58,0	+ 271,79

Сув-нефть эмульсияларини ажратиш билан боғлиқ жараёнлар

қоришмалар ҳолати ҳарорат билан боғлиқлигини инобатга олган ҳолда эмульсион тизимларнинг ажралишини таъминловчи ҳарорат режимларини танлаб олиш учун турли тақибдаги парафинли нефтга иссиқлик билан ишлов бериш (ИБИБ) бўйича тажриба-синов ишлари амалга ўтказилди (2-жадвал). Дастлаб нефтни 90°C гача иситиш ва шу ҳароратда иссиқлик билан ишлов беришни 1 соат давомида ушлаб туриш, кейинги совутиш тезлигини соатига 60 дан 10°C бўлишини таъминлаш 31 кун давомида парафиннинг кристалли тузилишини аморф ҳолатда сақлаб қолишга имкон беради.

Нефть таркибида парафин мавжудлигига кўра нефтнинг қотиш ҳарорати ўрганилди. Олинган маълумотлар таҳлили нефт қўшимча 3% парафин билан тўйинганида дастлабки парафин ҳажми 4,5% бўлган. нефтнинг қотиш ҳарорати 4°C дан 17°C гача кўтарилишини кўрсатди (3-жадвал). Мазкур тартиб парафинларнинг кристалли тузилишдан аморф ҳолатга ўтишини асослайди ва бу нефть қотиши бошланадиган ҳароратни кескин пасайтириб, уни тортиб олишга таъсир қилувчи механик-таркибий хусусиятларни яхшилайти.

### 2-жадвал

#### 20°C да иссиқлик билан ишлов беришдан олдинги (ИБИБ) ва кейинги нефтнинг реологик хоссалари

Номи	Динамик уринма кучланиш, Па	Динамик ёпишқоқлик, мПа·с
Дастлабки нефт	48,0	125,5
ИБИБ + 4 кун	4,0	55,3
ИБИБ + 31 кун	16,0	88,3
ИБИБ + 4 кун + совутиш (15°C гача) ва 2 соат ушлаб туриш	6,5	54,4
ИБИБ + 31 кун + совутиш (15°C гача) ва 8 кун ушлаб туриш	19,0	96,9

### 3-жадвал

#### Нефть таркибидаги парафиннинг ортишига боғлиқ қотиш ҳароратининг ўзгариши

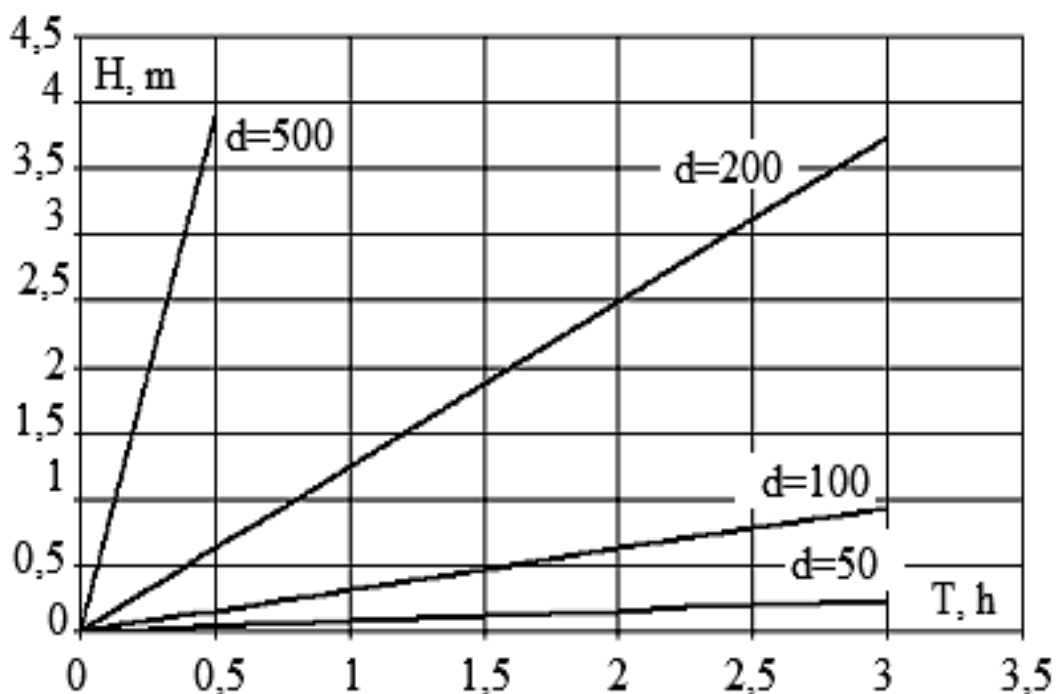
Номи	Қўшимча парафин, %	Нефть ҳарорати, °C		
		Совиш	Ўзгаришни бошланиши	Қотиш
Таркибида 4,5% парафин бўлган дастлабки нефть,	0	3	5	4
	0,5	3	7	6
	1,5	5	12	11
	3,0	10	18	17

Қийин қазиб олинувчи захирага эга конлардан мураккаб-кўп таркибли

эмульсияни қазиб олишда ўтказувчанлик имкониятларининг пасайиши ёки қудук ва қувур ўтказгич тизимининг тўлиқ тўхташига олиб келувчи гидравлик қаршилиқнинг ортишини олдини олиш зарурати аниқланди. Бундай вазиятларда агрегат ҳолатнинг ўзгариши ва қисман деэмульсация ҳисобига ҳосил бўлувчи кам ёпишқоқ девор олди қатлаидан фойдаланиш масалани ҳал қилади.

Термо-кимёвий сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнининг мақбуллаштирилишини таъминлаш учун мураккаб-кўп таркибли эмульсион тизимлар хоссаларини аниқлаш бўйича изланишлар ўтказилди. Сув глобуллари ўлчами одатдаги усулда қазиб олишда 200 мкм дан ортиқни ташкил қилса, эмульсияни дисперсион таҳлил натижалари қийин қазиб олинувчи нефтни қазиб олишга ўтиш билан, бу кўрсаткич ўртача 50 мкм дан пастга томон қисқаришини кўрсатди.

Нефтининг ўртачалаштирилган кўрсаткичлари учун мўлжалланган Стокс формуласи бўйича сув-нефть таркибли эмульсиясининг сувдаги глобуллар ўлчамига боғлиқ ажралиш тезлиги ҳисоблаб чиқилди. Глобуллар ўлчами 50 мкм бўлган эмульсияланган сувнинг тиндириш ҳамда нефть ва 1 метрли қатлам сувига табақаланиши учун бир суткадан кўп вақт талаб қилинса, боғлиқликлар бўйича олинган натижаларга мувофиқ, 200 мкм глобуллар билан бу жараён кўпи билан 1 соат ичида юз беради (1-расм).



**1-расм. Сигимдаги термо-кимёвий сувсизлантиришда сув-нефть эмульсияси табақаланишининг сувдаги глобуллар ўлчамига боғлиқлиги**

Асфалтен-қатрон-парафинли моддаларнинг қувур ва аппарат деворларида ҳосил бўлган қатламлардан қайтиб нефть таркибига ўтиши механизми қуйидаги вариантларга мувофиқ юз бериши мумкин: объектларда



ҳароратнинг ошиши оқимга нефт қўшилиши билан чўкинди қатламларнинг қисқаришига олиб келади ва бунинг натижасида нефть қўшимча равишда асфалтен-қатрон-парафинлар билан тўйинади; газ-суёқлик оқимининг гидродинамик хусусиятларининг кескин ўзгариши (оқим тезлиги босим пульсацияси ошиши,) қувурнинг айрим қисмларида асфалтен-қатронли-парафинли қатламлар ажралиши ва нефть таркибига қўшилиши билан бирга кечади. Дастлабки нефть таркибида асфалтен-қатронли-парафинли углеродлар микдорининг ортиши сабабли эмульсия ҳарорати 65°C га тенг бўлишлиги, деэмульсация вақтини узайтириш ва деэмульгаторнинг солиштирма сарф-ҳаражати ортишини талаб қилади.

Механик аралашмалар ҳажмининг ўсиши, қудуқларни капитал таъмирлаш ва умумий нефть ишлаб чиқарилишидан келадиган ишчи агентларнинг нордон компонентлари мавжудлиги, сув-нефть эмульсиясини термо-кимёвий усулда тўлиқ парчаланиши учун зарурий шароитларга салбий таъсир кўрсатади. Бу механик аралашмалар фазаларининг бўлиниш чегараларида максимал жамланган, ишқор билан ўзаро таъсирга киришган сув томчилари қобиғини мустаҳкамланиши билан боғлиқ.

Сув томчиларининг юқори барқарор ҳимоя қобиғини бузиш учун, гидроингичка оқим усули деэмульсациялаш ва тўлқинли таъсир кўрсатишдан фойдаланиб, уларга гидродинамик таъсир қилиш усуллари ўрганиб чиқилди (4, 5-жадваллар).

#### 4-жадвал

#### Сув-нефть эмульсиясининг мустаҳкам қобиғини гидроингичка оқим усулида деэмульсациялаб бузиш бўйича тадқиқот натижалари

Номи	Рагент сарф-ҳаражати, г/т	Деэмульсация ҳарорати, °С	Деэмульгатор ингичка оқимининг тезлиги, м/с	Қолдиқ сув микдори, %
Термо-кимёвий деэмульсация	80	60	-	0,0
	65	45	-	4,0
Гидро-томчили деэмульсация	65	45	0,2	3,8
	65	45	0,5	1,0
	65	45	1,3	0,5
	65	45	2,7	0,0
	65	45	4,5	0,0

Тажриба натижаси гидроингичка оқим усулида ишлов бериш билан сув глобуллари атрофидаги ҳимоя қобиғига эмульсияга ишлов бериш ҳароратининг 60°C дан 45°C гача пасайиши ҳамда деэмульгатор сарф-ҳаражатини 80 г/т дан 65 г/т гача қисқаришини таъминловчи, ингичка оқим тезлиги 0,5 м/с дан 3 м/с гача деэмульгаторнинг сув аралашмасидан билан

таъсир кўрсатишнинг самарадорлигини кўрсатди.

Ўтказилган тадқиқотлар натижалари эмульсияланган сув глобуллари атрофидаги ҳимоя қобиғига босим тўлқинларидан фойдаланиш, томчиларнинг зичланиши ва мустаҳкам ҳимоя қатламларининг ёрилиши билан боғлиқ уларнинг деформацияланиши эффеқтини ҳосил қилади. Томчиларнинг орасида ҳосил бўлган босим кучи фазалараро қатламнинг деформацияланишига олиб келади ва бу уларнинг зичлашиши ҳамда сув томчиларининг қобиғларини ёрилишига ва каттароқ томчига бирлашишига олиб келади.

### 5-жадвал

#### Термо-кимёвий сувсизлантиришда барқарор сув-нефть эмульсиясига босим тўлқинлари билан таъсир кўрсатиш натижалари

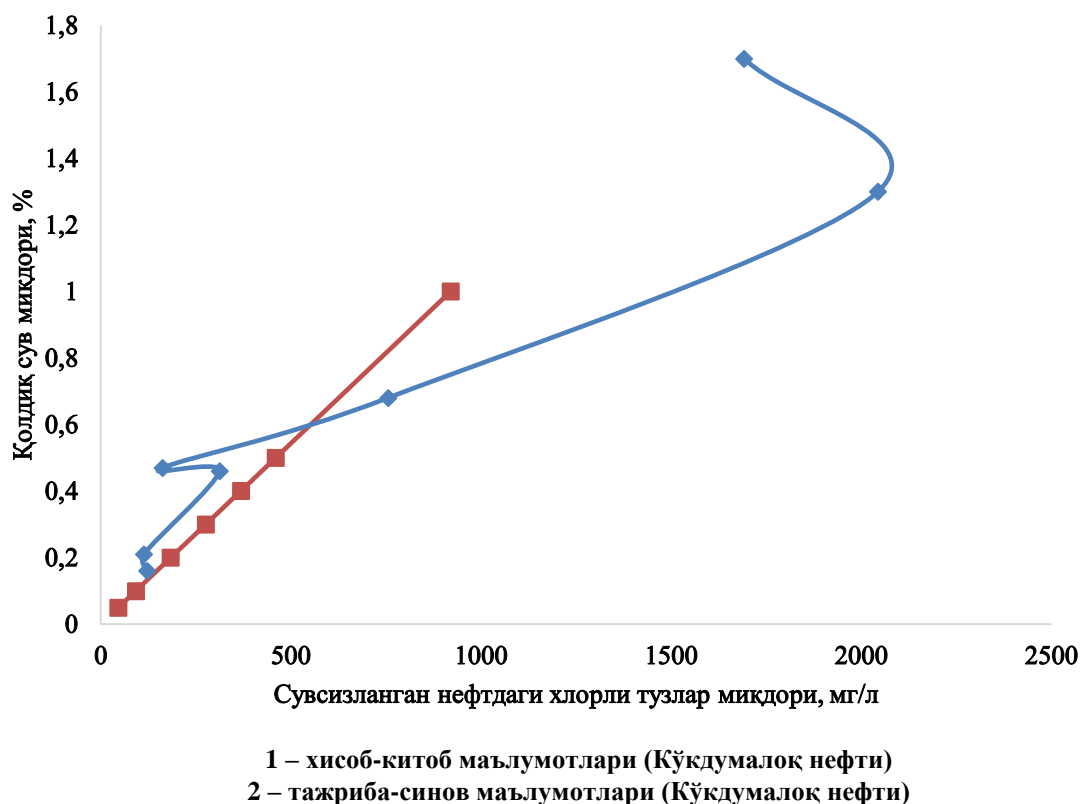
Кўрсаткичлар	Термо-кимёвий чўқиш	Зарбли тўлқинлар билан таъсир кўрсатишдан кейин эмульсиянинг бузилиши
Эмульсиянинг бузилиш ҳарорати, °С	65	45
Эмульсиядаги сув миқдори, %	20	20
Деэмульгаторларнинг солиштирма сарф-харажати, г/т	150	150
Тиниш вақти, соат	4	2
Зарба тўлқини интенсивлигида қолдиқ сув ҳажми % да (МПа)		
0,0	8,3	
0,8		0,90
1,0		0,56
1,3		0,50
1,5		0,42
2,0		2,10

Назарий жиҳатдан ювиш учун мўлжалланган чучук сув миқдори тайёрланаётган нефть ҳажмидан 2-3 % дан ошмаслиги кераклиги ўз исботини топди. Бироқ алоқа юзасининг қийматлари паст бўлганида, иккиламчи эмульсификациялаш таъсирида чучук сув билан ювиш ҳажмини 7-10% гача ошириш зарурлигини кўрсатди.

2-расмда тайёрланган нефтдаги қолдиқ хлорли тузларнинг кутилган назарий натижалардан оғиши кўрсатилган, бунда: 1 - эгри чизиқ термо-кимёвий сувсизлантиришдан кейин нефтдаги қолдиқ қатлам сувидан кутилган нефтдаги хлорли тузларнинг қиймати; 2 - эгри чизиқ термо-кимёвий сувсизлантиришдан кейинги нефтдаги хлорли тузларнинг ҳақиқий қийматлари. Бундай номуносивбликнинг сабаби қандайдир кристаллаштириш марказлари ёки ҳосилалар пайдо бўлиши ва уларнинг атрофида кластерлар юзага келиши билан тушунтирилади. Эмульсия

табақаланишида кечувчи иссиқлик-масса алмашиш жараёнларининг тезкор кечиши натижасида кластерлар бирмунча ёпишқоқроқ фазалараро нефть қатламларига илиниб, ушлаб қолинади.

Шундай қилиб, термо-кимёвий сувсизлантиришдан сўнг хлорли тузларнинг хақиқий кўрсаткичларининг бир хил қийматлар учун ҳисоблаб чиқилган қолдиқ қатлам суви бўйича кутилган кўрсаткичлардан оғиш сабаби исботланди. Оғиш сўзсиз нефтда туз кристалларининг ҳосил бўлиши билан асосланади.



**2-расм. Термо-кимёвий сувсизлантиришдан кейинги нефтдаги хлорли тузлар миқдорлари**

Илиб қолинган нефтнинг пайдо бўлиши ва тўпланиши, туб чўкинди қатламлари ҳамда нефть лойқасининг тўпланиши билан боғлиқ экологик муаммолар ўрганиб чиқилди. Ишлаб чиқаришдаги технологияларнинг такомиллашмаганлиги сабабли йўқотилаётган углеводородлар ҳажми массасига кўра 1,25% ни ташкил қилади. Иккиламчи углеводород ресурсларини энергия ресурсларининг иқтисодий муомаласига киритилиши ва углеводород йўқотилишининг олди олиниши мазкур муаммони хал қилинишига инвестицияларни жалб қилиниши учун янги импульс беради.

Диссертациянинг учинчи «**Меъёрий-техник ва методик ҳужжатларни такомиллаштириш**» деб номланган бобида амалдаги меъёрий-техник ва методик ҳужжатларни фаоллаштириш ҳамда нефтни ажратиб олиш ва қатлам сувлари, йўлдош газни утилизациялаш жараёнларига замонавий стандартларнинг киритилиши, янгиларини ишлаб чиқиш масаласига

бағишланади.

Сув-нефть аралашмаларининг физикавий-кимёвий таркиблари билан боғлиқ ҳолда эмульсияларнинг парчаланиши бўйича конларни таснифлаш тизими ишлаб чиқилди. Таснифлаш нефтни тайёрлашни, айниқса қийин қазиб олинувчи захиралари мавжуд конлардаги нефтни ишлаб чиқаришнинг техник тизимларини яратиш бўйича лойиҳа ишларини сифат жиҳатидан янги босқичга кўтаришга имкон беради.

Ўзлаштирилишда бўлган конларда олинган аниқ маълумотларга кўра, Ўзбекистонда омиллар ва белгилаш мезонларни тизимлаштириш бўйича бир қанча ишлар бажарилган бўлиб, улар асосида конни қийин қазиб олинувчи кон турига киритиш классификатори тузиб чиқилган.

Нефть соҳаси бўйича конлардаги ўзгарувчан эксплуатациялаш шароитларида ишончли ҳамда энергия ресурси тежамкорлиги даражасини таъминлашни тақозо қиладиган технологияларни лойиҳалашни такомиллаштириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди ва тақдим қилинди. Конларни ишлатишнинг ўзгарувчан кон шароитларида мураккаб дисперсияли тизимларнинг пайдо бўлиши сценарийлари таҳлиллари бўйича олинган натижалар тақдим қилинди.

Тадқиқот асосида термо-кимёвий сувсизлантиришдан фойдаланиб нефтни тайёрлаш ускуналарининг барқарор ишлашини таъминлаш бўйича концептуал ечимлар ишлаб чиқилди. Жумладан: газли суюқ оқимларда оқиш ва фазалар айланишини бошқариш; сув-нефть аралашмаларининг реологик хусусиятларини бошқариш; мураккаб-кўп таркибли эмульсияларни алоҳида тўплаш; эркин қатлам сувини олдиндан чиқариб ташлаш ва йўлдош газни ажратиб олиш; эмульсияланган сув томчилари атрофидаги химоя қобикларининг парчаланишини таъминлаш; эмульсияланган сув томчиларини катталаштириш; нефтни чучук сув билан ювиш; тиндириш аппаратларидаги эмульсион қатламларни олиб ташлаш.

Диссертациянинг **«Мураккаб-кўп таркибли эмульсияларни тайёрлашни такомиллаштириш бўйича техник-технологик ечимлар»** номли тўртинчи бобида мураккаб-кўп таркибли эмульсияларни парчалаш ва уларнинг таркибий-механик хоссаларини тартибга солиш муаммосига ечим топишда соҳа технологияларини такомиллаштиришнинг устуворлиги кўриб чиқилади.

Мураккаб-кўп таркибли эмульсияларни табақалаш ва нефтни тайёрлаш қурилмасига етказиб бериш олдиндан уларнинг хоссаларини белгиланган йўналишда бошқариш жараёнларини такомиллаштириш бўйича техник қурилма ҳамда усулларни ишлаб чиқишга оид илмий асосланган техник-технологик ечимлар таклиф қилинди ҳамда қурилмага кириш жойига хом ашёни узатиш схемаси ишлаб чиқилди.

Нефть-газ ишлаб чиқарувчи қудуқларни ўзлаштириш ва уларни капитал таъмирлаш жараёнидаги тадқиқот ишларини олиб боришда фойдаланишга мўлжалланган нефть дебитини ўлчаш кўчма қурилмаси ишлаб чиқилди.

Қурилма қудуқларда нефть ишлаб чиқариш жараёнларига татбиқ қилинди. Қудуқ шароитларида ўтказилган изланишлар қурилманинг нефтни тайёрлашнинг стационар тизимларига татбиқ қилиниши автоматлаштирилган ўлчаш қурилмаларини сотиб олиш ва ишлатиш учун қилинадиган сарф-харажатларни қисқартиради.

Нефтни мажбурий қазиб олиш бўйича олиб борилган ўрганишлар натижалари бўйича сувни олдиндан чиқариб ташлаш ва газни ажратиб олиш қурилмаси ишлаб чиқилди. Маҳсулотининг умумий сув таркиби 80% дан юқори бўлган қудуқлар учун ушбу қурилма самарадор бўлиб, ўзлаштиришнинг сўнгги босқичларида ишлатилаётган конлар учун мўлжалланган.

Мураккаб-кўп таркибли дисперсияли оқава сувларни тозалаш ва сув-нефть эмульсиясини ажратиб олиш жараёнларини бирлаштириш йўли билан дастлабки ишлов бериш зарурати исботланди. Бунинг учун фазаларнинг айланиш жараёнлари ва эмульсия стабилизаторларини ювишда бирламчи вертикал пўлат сув сифимидан, сув-нефть эмульсиясининг табақаланишини бошқаришни таъминловчи вертикал пўлат технологик сифимли мажмуадан фойдаланиш таклиф қилинди.

Табий эмульсия стабилизаторларидан ташкил топган сув глобуллари атрофидаги химоя қобиғини бузиш учун гидродинамик аралаштиргич фойдаланиш самарадорлиги деэмульгаторнинг сувли эритмасидан флокулянт қўшимчали иссиқ сув билан ювиш билан бирга ювишни қўллаш самарадорлиги аниқланди.

Қудуқ ичи ва қувур ичи деэмульсацияси учун деэмульгаторни дозалаш методи таклиф қилиниб, бу метод гидравлик қаршиликни камайтиришни таъминлайди.

Нефтни тайёрлаш қурилмаси ишини енгиллаштириш ҳамда нефтни тайёрлашда ишлатишдаги сарф-харажатларни қисқартириш мақсадида, нефтни тайёрлаш қурилмасига кириш жойида томчи ҳосил қилгич ва олдиндан сувни чиқариб ташлаш ва газни ажратиб олиш қурилмасини монтажлаш таклиф қилинди.

Қудуқдаги ва йиғиш тизимидаги асфальтен-қатрон-парафинли ажралмалар билан курашиш учун, МЛ-80 ювиш воситалари ва эритгичларидан фойдаланиб гидравлик қаршиликни камайтириш методининг самарадорлиги аниқланди.

Илинган нефть ва кўп таркибли эмульсияга ишлов бериш бўйича қўшма қурилма ишлаб чиқилди. Унда мураккаб дисперсия таркибли сув-нефть эмульсиясини учта технологик босқичда қўшимча тозалашга мўлжалланган техник-технологик ечимлар жамланган (3-расм).

Нефть хом ашёсини қурилмага узатиш пайтида сув-нефтли эмульсияни табақалаштириш режиминингузилиши хавфини қисқартириш учун нефтни тайёрлаш технологияси ишлаб чиқилди.

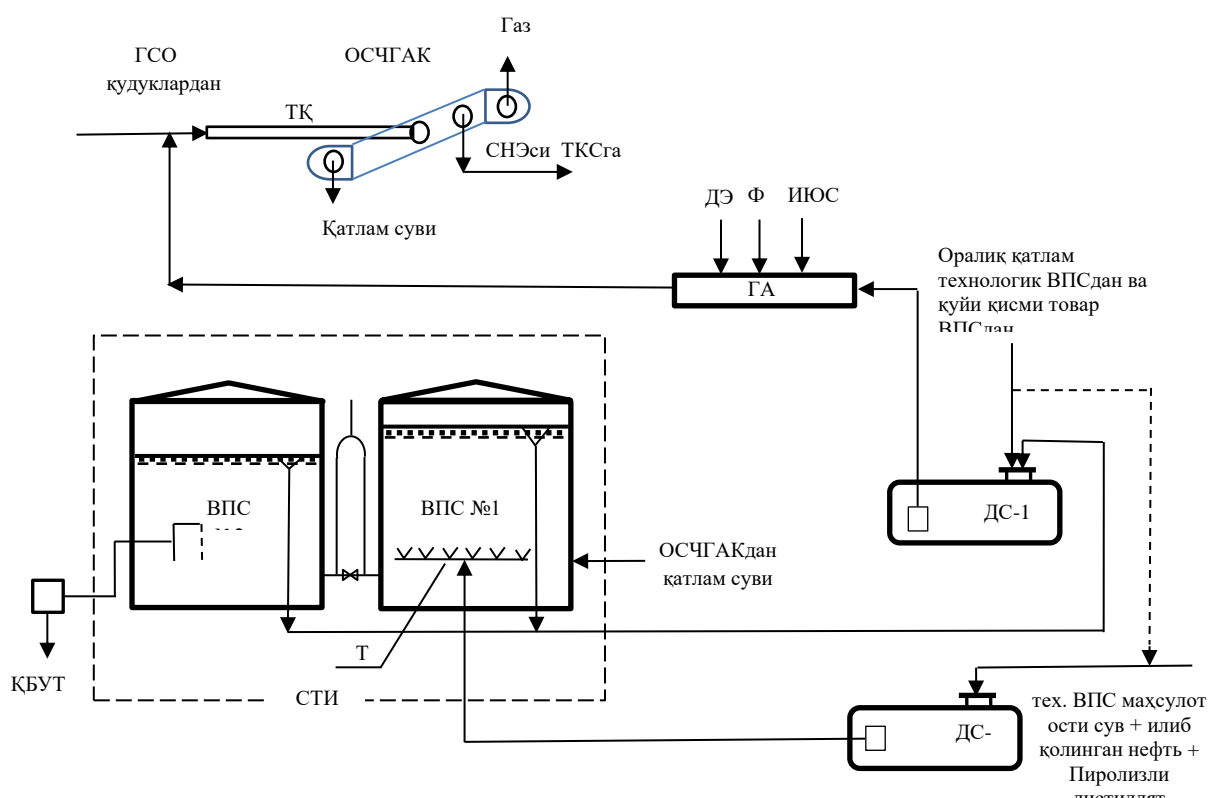
Технология эмульсияни нефть ва сувга табақаланиш жараёнини

бошқарган ҳолда нефтни сувсизлантириш ва тузсизлантиришни кўзда тутди.

Ишлаб чиқилган техник-технологик ечимлар узоқ муддат ишлатиладиган конларни модернизациялаш учун лойиҳа ишларини ташкил қилинишига асос ҳисобланади.

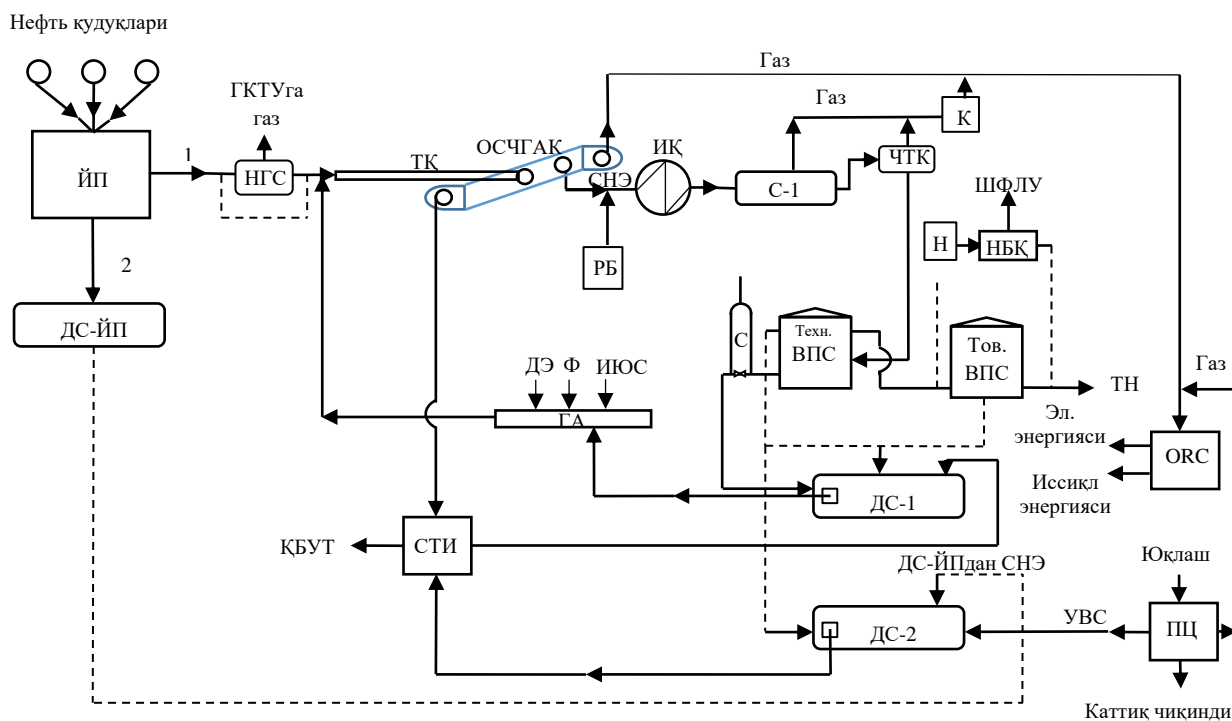
«Метатехнология» принципи асосида конларни эксплуатациялашнинг турли босиқларида нефтни тозалашнинг нефть-сув таркибли эмульсияларнинг ажралиши самарадорлигини таъминловчи комплекс тизим ишлаб чиқилди ва бу билан кенг кўламли таркибдаги углеводородли ҳамда ноуглеводородли муҳитларнинг табақаланиши жараёнини бошқариш имконияти назарда тутилади (4-расм).

Ушбу технологик схема бўйича нефтни тайёрлаш жараёнлари термо-кимёвий ишлов бериш (1-оқим) ва мураккаб эмульсияга қўшимча ишлов бериш билан термо-кимёвий ишлов (2-оқим) бериш, илинган ва мураккаб-кўп таркибли эмульсияни қўшимча тозалаш бўйича схема ечимлари асосномасида баён этилган технологик ечимларга мос келади.



ГСО – газ суюқлик оқими; ТҚ-томчи ҳосил қилгич; ОСЧГАК - олдиндан сувни чиқариш ва газни ажратиш қурилмаси; СНЭ - сув-нефть таркибли эмульсия; ТКС-термо-кимёвий сувсизлантириш; ДС - 1,2 – дренаж сифимлари; ВПС-вертикал пўлат сифим; СТИ - сув тозалаш иншоотлари; КБУТ - қатламдаги босимни ушлаб туриш; Т - таксимлагич; ГА - гидродинамик аралаштиргич; ДЭ - дэмульгатор; Ф - флокулянт; ИЮС - иссиқ ювиш суви

**3-расм. Илиб қолинган ва кўп таркибли эмульсияни қўшимча тозалаш учун қўшма қурилма**



1 – СНЭнинг асосий оқими; 2 – мураккаб дисперсли тизимлар оқими; ЙП – йиғиш пункти; НГС – нефт-газ сепаратори; ГКТУ – газни комплекс тайёрлаш ускунаси; ТҚ-томчи ҳосил қилгич; ОСЧГАК - олдиндан сувни чиқариш ва газни ажратиш олиш қурилмаси; СНЭ-сув-нефт таркибли эмульсия; ИК – иситиш қозони; РБ – реагентли хўжалик блоки; С-1 – сепаратор; ЧТҚ –чекка трап қурилмаси; К – компрессор; РВС-вертикал пўлат сиғим; Н – насос; НБК – нефтни барқарорлаштириш қурилмаси; ЕУВКФ – энгил углеводородларнинг кенг фракцияси; С – сифон; ДС-1,2 – дренаж сиғимлари; СТИ – сувни тозалаш иншоотлари; КБУТ-катлам босимини ушлаб туриш; ГА-гидродинамик аралаштиргич; ДЭ-деэмульгатор; Ф-флокулянт; ИЮС-иссиқ ювиш суви; ПЦ – пиролиз цехи; УВС – углевродородли суюқликлар; ORC – Ренкин чекланган цикли.

#### 4-расм. Хом ашёни нефть тайёрлаш ускунасига (НТУ) асосий сув-нефть эмульсияси (СНЭ) ва қўшимча ишлов берилган мураккаб кўп таркибли эмульсия оқимларини узатишнинг принципиал схемаси

Ушбу ечим бўйича нефтни комплекс тайёрлаш куйидаги технологик амалларни кўзда тутлади:

- сувни олдиндан чиқариб ташлаш ва газни ажратиш қурилмасидан эркин ажралган қатлам суви сувни тозалаш иншоотлари(СТИ)га чиқарилади;
- бундай дастлабки тозалашдан ўтган мураккаб-кўп таркибли сув-нефть эмульсияси 1-асосий оқим билан бирлашиб, нефтни тозалаш қурилмасининг кириш жойига узатилади;
- нефтни тайёрлаш қурилмасида, сув-нефть эмульсияси бирлашган оқимга деэмульгатор тақсимланиб, эмульсия қозонда иситилади (ПП);
- эркин сув ва йўлдош газ ажралганидан кейин, эмульсия термо-кимёвий тиндириш учун технологик сиғимга узатилади;
- сувсизлантирилган ва тузсизлантирилган нефть маҳсулот сиғимига оқиб ўтади, қатлам суви эса сифон (С) орқали дренаж сиғими (ДЕ-1) ёки (ДЕ-2)га чиқиб кетади;
- энгил углеводородларнинг кенг фракцияси (ШФЛУ) кейинги қайта ишлашга юборилади.
- нефтни тозалаш ҳисобига ҳосил бўлувчи нефть лойи кейинги ишлов

бериш ва йўл қопламини ишлаб чиқариш учун пиролизлаш цехига узатилади;

- утилизацияланган йўлдош газ электр ёқилғи энергиясини ишлаб чиқариш тизимига соҳанинг технологик ва маиший эҳтиёжлари учун фойдаланишга юборилади.

Диссертациянинг бешинчи боби «**Комплекс лойиҳалаш учун нефть соҳаси технологияларини такомиллаштиришнинг илмий ва методологик жиҳатлари**» деб номланиб, нефть ишлаб чиқариш соҳаси технологияларини, шу жумладан қийин қазиб олинувчи захирали конларда мураккаб-кўп таркибли эмульсияларни самарали табақаланишини таъминлашга мўлжалланган нефтни тайёрлаш тизимларини такомиллаштиришнинг методологик асосларини ишлаб чиқиш орқали конларни жиҳозлаш тизимини лойиҳалашда илмий жиҳатдан ёрдам кўрсатиш масалаларига бағишланган.

Нефть объектларининг ҳақиқий ҳолатини таҳлил қилишга тизимли ёндашув тамойилларини қўллаган ҳолда, конларнинг эксплуатацион тавсифларини ўрганиш билан муайян нефть қазиб олиш объектларини комплекс лойиҳалашга қуйидаги техник талаблар ишлаб чиқилди:

- коннинг ер ости ва ер усти қисмларини параллел лойиҳалашга ўтиш;
- лойиҳалаштирилаётган нефть қазиб олиш объекти бўйича мавжуд дастлабки маълумотлар материалларининг ишончлилиги ҳамда белгиланган шароитларни лойиҳалаш учун техник топшириққа мувофиқ тизимли ва комплекс таҳлил қилиш;

- таққослаш (солиштириш) объектини асосли танлаш;
- кўриб чиқиляётган нефть соҳаси технологиясини “метатаҳлил” ва “метатеология” даражасида таҳлил қилишнинг интеллектуал аппаратини қўллаш;

- конни ўзлаштириш ва кейинги қўшимча ривожлантиришга ўтиш босқичларидаги технологиянинг асосини белгиловчи таянч жараёнларни аниқлаш;

- мураккаб-кўп таркибли эмульсияларнинг хоссаларини тартибга солиш бўйича техник қурилма ва усуллар, қўшимча чора-тадбирларни ишлаб чиқишга қаратилган махсус изланишларни бажариш орқали мураккаб дисперсияли тизимларнинг ўсишига таъсир кўрсатувчи муҳим жараёнларни танлаб олиш;

- янги технологияларни татбиқ қилиш самарадорлигини ошириш учун меъёрий-техник ва методик базани такомиллаштиришга оид тавсияларни ишлаб чиқиш ва тақдим қилиш.

Механизм қуйидагилардан иборат. Техник топшириқ ўрганиб чиқилади ва зарур ҳолларда мақсадли кўрсаткичлар аниқлаштирилади. Лойиҳанинг ер ости ва ер усти қисмларини интеграцияланган тадқиқотларини ўтказишдан ташкил топган алоҳида комплекс лойиҳа бажариш учун ишлаб чиқаришга қабул қилинади.

Сўнгра, комплекс лойиҳалаш принциpidан фойдаланган ҳолда, нефть ишлаб чиқариш соҳаси технологияларини такомиллаштириш бўйича техник-технологик ечимларни ишлаб чиқишга киришилади.

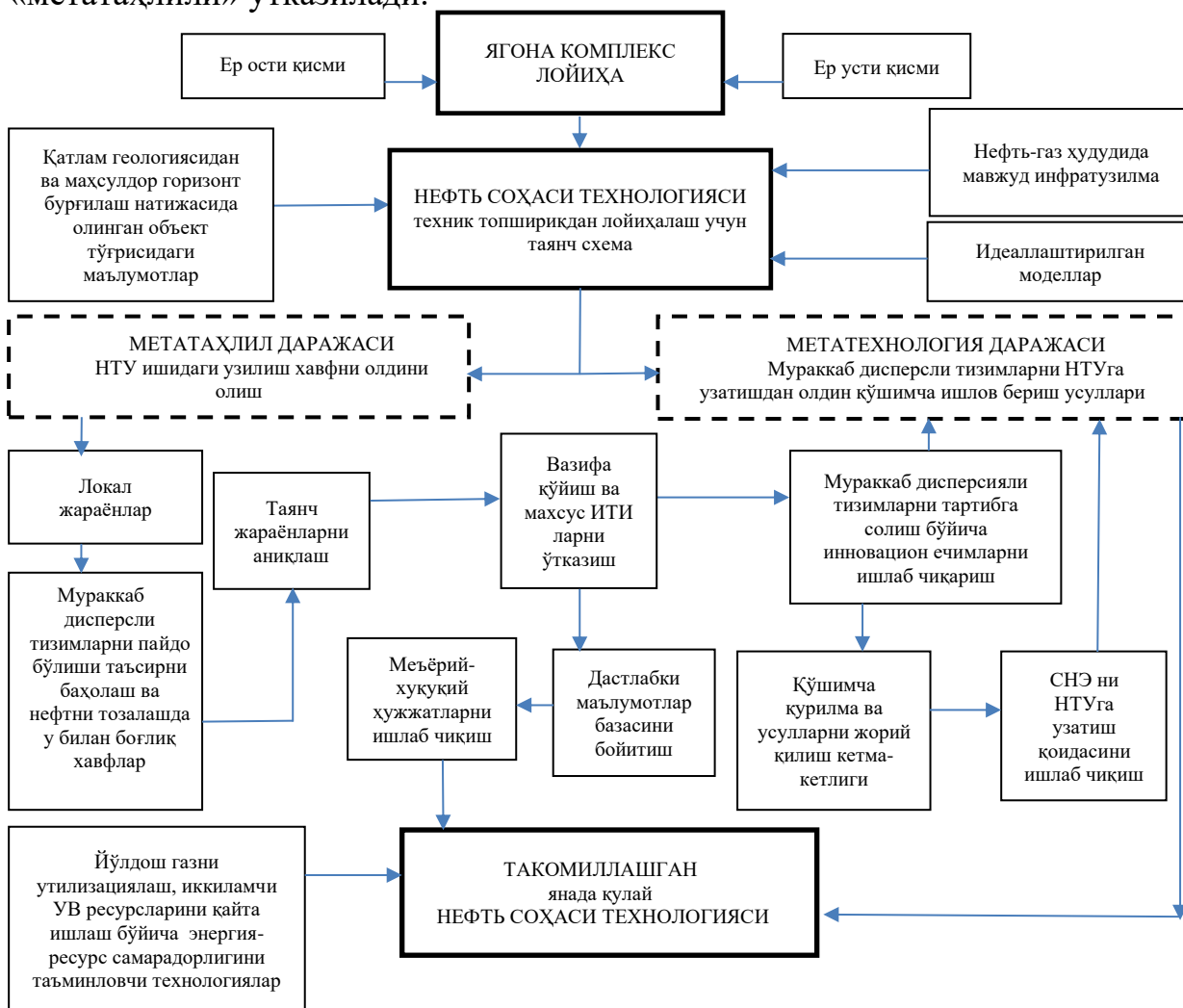
5-расмда нефть соҳаси технологияларини такомиллаштиришнинг



методологик асосини ташкил қилувчи технологик ечимларни қабул қилиш механизми акс эттирилган.

Қатлам геологияси ва маҳсулдор қатламларни бурғилаш объекти тўғрисидаги маълумотлар (захиралар, қудуқлар конструкцияси ва б.); нефть-газ олинаётган ҳудуднинг мавжуд инфраструктураси (ишлаб чиқариш қувватлари ва б.); ишлаб чиқилган нефтни қазиб олиш, йиғиш, тайёрлаш, ташиш ва сақлаш схемалари орасидан ўхшашларини танлаб олинган схемалар нефть ишлаб чиқариш соҳаси технологиясини ишлаб чиқиш учун дастлабки маълумотлар базаси сифатида хизмат қилади.

Коннинг бутун иш цикли давомида ундан нефть қазиб чиқаришни қўллаб-қувватлаш бўйича чораларни ишлаб чиқиш усуллари ва кетма-кетлиги юзасидан қарорларнинг тайёрланишига кўра, ўхшашини ҳисобга олган ҳолда энг мақбул технология танланади. Танлаб олинган энг мақбул нефть ишлаб чиқариш соҳаси технологиясининг мураккаб, кўп бўғинли “нефть-газ сақловчи қатлам-қудуқ-шлейф-йиғиш пункти-йиғиш тизими-нефтни тайёрлаш ускунаси–нефть қузури-нефть маҳсулотини сақлаш сифимлари” жараёнида кўп қўзда тutilган алоҳида жараёнлар (локал жараёнлар) «метатаҳлили» ўтказилади.



**5-расм. Нефть соҳаси технологияларини такомиллаштирилган методологияси**

Ҳар бир алоҳида жараённинг мураккаб-кўп таркибли дисперс аралашмали тизимларининг ҳосил бўлишига кўшган ҳиссаси ўрганиб чиқилади ва мураккаб сув-нефть эмульсияларининг ҳосил бўлишига таъсир кўрсатувчи жараёнлар танлаб олинади (таянч жараёнларни аниқлаш).

Илмий бўлинмаларга махсус илмий-тадқиқот ишларини ўтказиш учун топшириқ берилади ва унда ишчи муҳит таркиби ва хусусиятлари ўрганиб чиқилади ҳамда уларни тартибга солиш усуллари ишлаб чиқилади.

Илмий-тадқиқот вазифаларига технологияни танлаб олиш жараёнини жадаллаштириш учун меъёрий-техник ҳужжатлар ва методологик базани фаоллаштиришга қаратилган тадқиқотлар киритилади.

Ишлаб чиқилаётган нефтни тайёрлаш технологик қурилмасининг кириш жойига мураккаб-кўп таркибли эмульсияни узатиш амалиёти ишлаб чиқилган кўшимча қурилма ва усулларни олиб киришни ўз ичига олган мураккаб дисперсияли тизим хоссаларини тартибга солиш бўйича ечимларни ишлаб чиқиш ишлари олиб борилади.

Асос сифатида қабул қилинган “метатаҳлил” принципи бўйича ишлаб чиқилган маълумотларни ҳисобга олган ҳолда, “мета-технология” даражасида қайта ишланган соҳа технологияси энергия ресурслари самарадорлиги бўйича ички экспертизадан ўтказилади, алоҳида лойиҳа ҳужжати таркибида такомиллаштирилган соҳа технологиясини тақдим қилиш бўйича қарор қабул қилинади.

Шундай қилиб, углеводородли хом ашё ва нефть-газ амалиётларига тайёргарлик жараёнларини оптимизациялаш нефть ишлаб чиқариш соҳа технологиясига ижобий таъсир кўрсатади ва нефть маҳсулотли сифатини O'zDSt 3032:2015 талабларига мувофиқлигини ҳамда нефть йўқотилишининг 1,25% га пасайишини таъминлайди. Бу эса нефтни ишлаб чиқаришга сарфланадиган ҳар 1,0 млн. тонна нефть ва нефть маҳсулотларига 12,5 минг тонна кўшимча суюқ углеводородга тенг. Жаҳон товар-хом ашё биржасида нефть хом ашёси нархининг 2021 йил сентябрь ойи ҳолати бўйича бу \$ 6 375 000 қиймага тенг иқтисодий самара келтиради.

## ҲУЛОСА

Диссертация ишидан олинган асосий илмий-амалий натижалар қуйидагилардан иборат:

1. Захиралари қийин ўзлаштирилувчи ва қулай ўзлаштирилувчи конларда нефть қазиб олишда ҳосил бўладиган мураккаб дисперсияли тизимларнинг боғлиқлиги аниқланди.

2. Реологик хусусиятларнинг ишлаб чиқарилаётган нефть таркибидаги углеводородларнинг оғир компонентлари ортиши, енгил фракцияларнинг йўқолиши натижасида, йўлдош қазиб олинadиган сув ва нефть гази билан боғлиқлиги аниқланди.

3. Стабилизаторларнинг эмульсияланган сув томчиларининг нефтни термо-кимёвий сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнини амалга оширишни қийинлаштирувчи ҳимоя қобиғининг мустаҳкамланишига таъсир

кўрсатиши аниқланди.

4. “Конларда нефть, газ ва сувни йиғиш ва тайёрлаш технологияси” номли дарслик нашр қилинди.

5. Диссертациянинг илмий ғоя ва тавсиялари мураккаб дисперс тизимларни дастлабки қайта ишлашнинг инновацион схемасида тадбиқ топган.

6. Нефтни тайёрлаш ускуналарида мураккаб-кўп таркибли эмульсияни термо-кимёвий сувсизлантириш ва тузсизлантириш, дисперс системалари ҳамда нефтни сувсизлантириш аппаратларидаги орқалиқ эмульсион қатламларни қўшимча тозалаш бўйича илмий-технологик ечим ишлаб чиқилди.

7. Ишлаб чиқилган ва амалиётга жорий қилинган РН 39.2-05:2012 «Авариявий тўкилиш ва ер нефть тутқичларидаги нефть йўқотилишини аниқлаш» номли ҳужжат доирасида IDP 04597 «Нефтнинг ёпишқоқлик хусусиятини аниқлаш усули» номли ихтиро тадбиқ қилинди.

8. Ўтказилган тадқиқотлар асосида нефть-газ соҳасида хом ашё ҳисобини юритиш, реагентлар сарф-харажати, ишлаб чиқарилаётган лойиҳа маҳсулоти сифатининг “Нефть, газ конденсати ва нефть маҳсулотларини қабул қилиш, сақлаш, ташиш, чиқариш ҳамда ҳисоблаш бўйича йўриқнома” (Ўзбекистон нефть маҳсулотлари газдан фойдаланишни назорат қилиш инспекциясининг 2007 йил 16 апрелдаги 01/07-266 сонли ҳамда “Ўзбекнефтегаз” МХКнинг 2007 йил 18 апрелдаги 87 сонли қўшма қарори, Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги томонидан 2007 йил 2 октябрда 20-15-250/14сон қарор билан тасдиқланган); РН 39.2-041:2006 «Захиранинг нефть ва газ қисмини ҳамкорликда ишлатишда олинадиган нефть-газ-конденсатли аралашма таркибини аниқлаш бўйича методик кўрсатмалар» («Ўзгеобурнефтгазишлабчиқариш» АКнинг 17.08.2006 йилдаги 165-сон буйруғи билан тасдиқланган); РН 39.2-05:2012 «Авариявий тўкилиш ва ер нефть тутқичларини ёпиб йўқотишдаги нефть йўқотилишини аниқлаш» («O’ZNEFTGAZQAZIBCHIQARISH» АК нинг 06.03.2012 йил 86-сон буйруғи билан тасдиқланган); РН 39.0-033:2013 «Ўзбекистон Республикаси нефть ишлаб чиқариш корхоналаридаги нефтни технологик йўқотилишини аниқлаш бўйича методик кўрсатмалар» («O’ZDAVNEFTGAZINSPEKSIYA»нинг 2.02.2012 йил 02/09-250 сон хатиға мувофиқ «Ўзбекнефтегаз» МХКнинг 19.08.2013 йилдаги 118 сон буйруғи билан тасдиқланган); РН 39.2-044:2007 «Нефть ишлаб чиқаришда нефтни тозалаш учун деэмульгаторлар сарф-харажатлари меъёрларини ҳисоблаш методикаси» («O’ZNEFTGAZQAZIBCHIQARISH» АКнинг 11.06.2008 йилдаги 119 сон буйруғи билан тасдиқланган); РН 39.0-110:2012 «Углеводород хом ашёси конларини ўзлаштириш (кейинги ўзлаштириш) тизимларини комплекс лойиҳалаш» («Ўзбекнефтегаз» МХКнинг 18.07.2012 йилдаги 126 сон буйруғи билан тасдиқланган) сифат талабларига мувофиқлиги бўйича меъёрий техник-технологик ҳужжатлар ишлаб чиқилди ва жорий қилинди. Ўзбекистон Республикасининг O’zDSt 3032:2015 «Нефтни қайта ишлаш заводларига етказиб бериладиган нефть» Давлат стандарти киритилди.

9. “Кўкдумалоқ” конида нефтни тозалаш ускунасини лойиҳалаш ва эксплуатациялашнинг технологик регламенти ишлаб чиқилди ва амалиётга жорий қилинди. 148,0 млн. сўмлик иқтисодий самарага эришилди (Муборакнефтваз НГҚ-ЧБ томонидан тасдиқланган).

10. 2010 йил 21 октябрдаги IAP 04106 E 21 B 43/12--сонли "Нефть ва газ конденсати конларини ишлатиш усули" номли Ўзбекистон Республикасининг Патенти жорий қилинган (Муборак НГҚЧБ 2021 йил 09 ноябрдаги P01/DQ-6203-сонли маълумотнома). 2010 йилда Патентни жорий қилиш билан Кўкдумалоқ конининг 33 ва 156-рақамли қудуқларини ишлатиш натижасида иқтисодий тежамкорлик 102,264 млн.сўмни ташкил қилди нефтнинг 1762, 58 тоннага ўсишига эришилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSC.23/25.08.2021.Т.136.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ  
АО «O‘ZLITINEFTGAZ»**

---

**АО «O‘ZLITINEFTGAZ»**

**ШАФИЕВ РУСТАМ УМАРОВИЧ**

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**04.00.13 - Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений**

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

**Ташкент - 2021**

**Тема диссертации доктора технических наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2020.2.DSc/T339.**

Диссертация выполнена в АО «O‘ZLITINEFTGAZ»

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

**Научный консультант:** **Назаров Улугбек Султанович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Хужаёров Бахтиёр Хужаёрович**  
доктор физико-математических наук, профессор

**Эрматов Навруз Хушмурадович**  
доктор технических наук, профессор

**Сулейманов Багир Алекпер-оглы**  
член-корреспондент НАН Азербайджана,  
иностраный член РАЕН,  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация: Ташкентский государственный технический университет**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. в «\_\_» часов на заседании Научного совета DSc.23/25.08.2021.T.136.01 при АО «O‘ZLITINEFTGAZ» (адрес: 100029, г. Ташкент, ул. Тараса Шевченко, 2, тел.: +998712806700; факс: +998712566648).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре АО «O‘ZLITINEFTGAZ» за № \_\_, с которой можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре (адрес: 100029, г. Ташкент, ул. Тараса Шевченко, 2, тел.: +998712806700; факс: +998712566648).

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 года.  
(реестр протокола рассылки №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 года).

**А.Х. Агзамов**

Председатель Научного совета по  
присуждению ученых степеней,  
д.т.н., профессор

**Э.Э. Сайдахмедов**

Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней,  
д.т.н.

**Н.Н. Махмудов**

Председатель Научного семинара при Научном  
совете по присуждению ученых степеней,  
д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время в мире, в связи с ухудшением структуры геологических запасов, к увеличению коэффициента извлечения углеводородного сырья, возрастает технологические и экономические требования. В связи с этим, разработка и внедрение эффективных технологических процессов и установок подготовки нефти на месторождениях с одновременным извлечением попутно добываемой воды и растворенного газа является важной оптимизационной задачей. В современных условиях особое внимание уделяется уменьшению потерь нефти в процессах ее подготовки, что связано с обеспечением охраны окружающей среды и повышением технико-экономической эффективности нефтегазовых операций.

В мире вопросы, связанные с добычей нефти на месторождениях практически по всем нефтегазодобывающим компаниям комплексированы с изысканием технико-технологических решений, направленных на снижение себестоимости добычи нефти, при привлечении инвестиционного капитала в системы разработки месторождений и их наземного обустройства. При этом особое внимание уделяется созданию и модернизации технологических установок обустройства новых и действующих нефтяных месторождений, для которых разработаны и используются новые способы и современные технические системы, включая новые поверхностно активные вещества для обезвоживания и обессоливания нефти и улучшения ее реологических свойств. Следует отметить, что добыча углеводородов сопровождается рядом осложнений, поэтому для объектов добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения нефти требуется разработка специальных технико-технологических решений. Особенно важно, в быстро изменяющихся условиях добычи нефти представленными сложными дисперсными системами, является решение задачи по выработке эффективных научно-технических решений по их разрушению и созданию надежных устройств при проектировании. В связи с этим, наряду с изучением влияния физико-химических методов на изменения реологических и технологических свойств сложных дисперсных систем при эксплуатации месторождений нефти с трудноизвлекаемыми запасами важным с научной и практической сторон является выработка нормативно-технической документации.

В Республике особое внимание уделяется увеличению добычи нефти из месторождений с трудноизвлекаемыми запасами и объемов переработки углеводородного сырья для этого определены задачи по широкому внедрению на нефтегазовых месторождениях новых технологий и технических систем по извлечению нефти и проектированию эффективных наземных систем подготовки нефти на объектах добычи. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 гг. отмечены задачи, по «... повышению конкурентоспособности национальной экономики, ... сокращению энергоемкости и ресурсоемкости экономики, широкого внедрения в производство энергосберегающих технологий, повышению производительности

труда в отраслях экономики, ... внедрению информационно-коммуникационных технологий в экономику, социальную сферу, системы управления»<sup>1</sup>, в том числе продолжена политика направленная на поддержку и совершенствование производств, это наряду с выводом нефтегазовой отрасли на новый виток развития, бесспорно, имеет огромное научное и практическое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», № УП-5646 от 1 февраля 2019 года «О мерах по коренному совершенствованию системы управления топливно-энергетической отраслью Республики Узбекистан» и Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП- 4388 от 9 июля 2019 года «О мерах по стабильному обеспечению экономики и населения энергоресурсами, финансовому оздоровлению и совершенствованию системы управления нефтегазовой отраслью», а также других нормативно-правовых документах, принятой в этой сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VIII. «Наука о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

#### **Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>2</sup>.**

Научные исследования, направленные на разработку эффективных систем подготовки нефти на месторождениях, для разрушения сложных дисперсных систем при эксплуатации нефтепромысловых технологий, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: Colorado School of Mines (США), Берлинский технический университет (Германия), Clariant AG (Швейцария), ТОНО Chemical Industry Co., Ltd. (Япония), Dow Chemical (США), China University Geosciences Wuhan (Китай), SOCAR NIPI (Азербайджан), Total Research and Technology Gonfreville (TRTG) (Франция), KBC Advanced Technologies Ltd (Великобритания), Petro-Canada Lubricants (Канада), ООО «Институт проблем транспорта энергоресурсов», Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (Российская Федерация).

В результате проводимых в мире научных исследований, по разработке эффективных технологий по разрушению сложных дисперсных эмульсионных систем, получен ряд научных результатов, в том числе: созданы полимерные реагенты для обезвоживания и обессоливания нефти (Берлинский технический университет (Германия), Clariant AG (Швейцария), Toho Chemical Industry Co., Ltd. (Япония), Dow Chemical (США)), разработан

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. №УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

<sup>2</sup> Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации составлен на основании <https://www.mines.edu/>, <https://www.tu.berlin/>, <https://www.clariant.com/>, <https://toho-chem.lookchem.com/>, <https://www.dow.com/>, <https://en.cug.edu.cn/>, <https://niping.az/ru/index.html>, <https://totalenergies.com/>, <https://www.kbc.global/>, <http://www.ipiter.ru/>, <https://www.gubkin.ru/>



комплексный подход к совершенствованию технологических нефтепромысловых процессов (SOCAR NIPИ Азербайджан), разработана технология по снижению гидравлического сопротивления газожидкостных потоков (ООО «Институт проблем транспорта энергоресурсов» Российская Федерация).

В мире, для развития разработки эффективных систем подготовки нефти на месторождениях, для разрушения сложных дисперсных систем при эксплуатации нефтепромысловых технологий, по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: работы по созданию энерго- и ресурсосберегающих технологий обезвоживания и обессоливания нефти; методов и устройств разрушения ловушечной нефти; синтезу водо- и маслорастворимых деэмульгаторов и поверхностно активных реагентов для нефтяных месторождений.

**Степень изученности проблемы.** В научно-технологической литературе проанализированы материалы, посвященные изучению состояния проблемы по повышению эффективности подготовки нефти при эксплуатации месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Выяснено, что нет четких методических подходов по совершенствованию нефтепромысловых технологий, которые позволяли бы учитывать результаты комплексного проектирования подземной (разработка месторождения) и наземной (обустройство месторождения) составляющих, при эксплуатации месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Поэтому исследование влияния свойств сложных дисперсных систем, добываемых трудноизвлекаемыми запасами, является одной из принципиальных задач процесса подготовки нефти.

Многие исследования в мире посвящены проблемам добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения нефти, по которым выполнены работы: Маскета М., Клейтона В., Басниева К.С., Мирзаджанзаде А.Х., Юфина В.А., Мукука К.В., Патель С., Петитджан Э., Деруин С., Смит К.Э. Гутмана И.С., Адамсона А., Ребиндера П.А., Добрянского А.Ф., Таубмана А.Б., Тронова В.П., Позднышева Г.Н., Петрова А.А., Левченко Д.Н., Маринина Н.С., Сургучева Л.М., Хуторянского Ф.М., Виноградова В.М., Тарасова М.Ю. и других исследователей.

На сегодняшний день применяются нефтепромысловые технологии, которые предназначены для обезвоживания эмульсий, не обладающих сложными структурно-механическими свойствами. При этом в условиях добычи из трудноизвлекаемых запасов нефти происходят большие затраты энергоресурсов, что влияет на эффективность подготовки нефти. Поэтому необходимо разработать новые энергоэффективные системы и методологии их внедрения, обеспечивающие надежность и эффективность эксплуатации установок подготовки нефти.

В связи с этим решение проблемы по разработке технологий получения обезвоженной и обессоленной нефти, с обеспечением оптимизации технологических параметров эксплуатации установки подготовки нефти, имеет большую научно-теоретическую и практическую значимость.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где**

**выполнена работа.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с научно-исследовательскими и прикладными работами АО «O'ZLITINEFTGAZ»: «Авторский надзор за внедрением технологий подготовки нефти, анализ эффективности работы установок подготовки нефти и разработка уточненных технологических схем и регламентов на все установки подготовки нефти ПО «Узбекнефть» (1991г.); ПК 19.09/14.14 «Классификация нефтяных и нефтегазовых месторождений Узбекистана с точки зрения привлечения инвестиций и инновационных технологий» (2014г.); ПК 15.08/03.04 «Разработать альбом с технологическими регламентами на установки по подготовке нефти пропускной способностью 10, 50, 100, 250, 750, 1000 тысяч тонн нефти в год» (2004г.); ПД 19.10/14.14 «Порядок определения изменения базовой добычи нефти на месторождении Ляльмикар (2014г.) и др.

**Целью исследования** является разработка систем подготовки нефти по эффективному разрушению сложных водонефтяных эмульсий на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами.

**Задачи исследования:**

определение научно-обоснованных основ формирования сложно-множественных эмульсий при добыче нефти на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами;

установление закономерностей изменения реологических свойств и технологических параметров процессов обезвоживания и обессоливания сложно-множественных дисперсных систем от физических и химических способов воздействия;

разработка и усовершенствование нормативно-технической и методической документации для обеспечения эффективной эксплуатации месторождений, приуроченных к типу с трудноизвлекаемыми запасами;

разработка способов и устройств для нефтепромысловой технологии, обеспечивающих эффективное разделение сложно-множественных эмульсий;

создание методологических основ совершенствования нефтепромысловых технологий для проектирования обустройства новых объектов и модернизации действующих месторождений нефти с трудноизвлекаемыми запасами.

**Объект исследования.** Сложно-множественные дисперсные системы, образуемые в процессе добычи и подготовки нефти из залежей с трудноизвлекаемыми запасами.

**Предмет исследования.** Процессы нефтепромысловой технологии, обеспечивающие качественную подготовку нефти на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами.

**Методы исследования.** В диссертации применены методы лабораторных исследований, математической обработки данных и системного анализа.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработаны технологические схемы по типам месторождений нефти для обустраиваемого объекта в качестве идеализированных аналогов;

обоснована методика выборки базисных процессов для исследования сложно-множественных дисперсных систем;

установлены закономерности изменения реологических свойств нефти и ее

дисперсных систем в зависимости от состава и разработаны методики, улучшающие структурно-механические свойства нефти и водонефтяных эмульсий;

определено влияние способов интенсификации и увеличения добычи трудноизвлекаемой нефти и установлены закономерности, затрудняющие осуществление термохимического обезвоживания и обессоливания нефти;

доказана связь роста сложно-множественных дисперсных систем, образующихся при добыче нефти из трудноизвлекаемых и благоприятных для извлечения запасов;

разработаны критерии для классификации месторождений нефти для отнесения к типу залежи с трудноизвлекаемыми запасами;

разработана методологическая основа совершенствования нефтепромысловых технологий с проектированием подземных и наземных систем.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны способы и устройства воздействия на базисные процессы по управлению структурно-механическими свойствами сложно-множественных эмульсий в заданном направлении для их последующего эффективного разрушения на установке подготовки нефти;

обоснована процедура дополнительной обработки сложно-множественных дисперсных систем и продуктов промежуточных эмульсионных слоев в аппаратах обезвоживания нефти перед подачей на установку подготовки нефти;

разработан способ управления термохимическим отстоем водонефтяной эмульсии и технологический резервуар для его осуществления;

предложена методология для совершенствования нефтепромысловой технологии;

созданы оптимальные системы сбора, подготовки, транспорта и хранения нефти на месторождениях, приуроченных к различным типам по сложности извлечения геологических запасов.

**Достоверность полученных результатов исследования** подтверждается тем, что методологические основы совершенствования нефтепромысловых технологий успешно апробированы при научном сопровождении проектирования и эксплуатации объектов обустройства месторождений при добыче нефти из сложно построенных пластов по осуществлению качественной подготовки нефти с обеспечением энерго- и ресурсосбережения, которые подкреплены утвержденными методиками для нефтегазовой отрасли, регламентами на проектирование и эксплуатацию установок подготовки нефти, патентами на изобретения и их внедрением на месторождениях нефти.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в совершенствовании научно-технологических решений процессов промысловой подготовки нефти с применением систем совместной обработки сложно-множественных эмульсий и промежуточных эмульсионных слоев в аппаратах установок подготовки нефти, в комплексе с управлением процессов расслоения водонефтяной эмульсии, при термохимическом обезвоживании и

обессоливании.

Практическая ценность результатов исследования обосновывается разработкой эффективных устройств и технологических решений по регулированию структурно-механических свойств сложно-множественных эмульсий перед их подачей на установку подготовки нефти, которые позволяют проектировать и совершенствовать нефтепромысловые технологии с обеспечением получения качественной товарной нефти для нефтепереработки.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов при разработке методологических основ совершенствования нефтепромысловых технологий:

на способ разработки нефтегазоконденсатных месторождений получен патент на изобретение Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (№ IAP 04106 от 21.01.2010г.). В результате использования водогазового воздействия достигнута интенсификация отбора нефти;

технические требования на качество нефти включены в государственный стандарт «Нефть, поставляемая на нефтеперерабатывающие заводы» и утверждены Агентством «Узстандарт» (O'zDSt 3032:2015). В результате обеспечена качественная подготовка нефти на месторождениях перед отгрузкой на нефтеперерабатывающие заводы;

внедрены нормативные и методические документы в практику проектирования и эксплуатации нефтяных месторождений (РН 39.0-041:2006, РН 39.2-05:2012, NGH 39.0-033:2013, РН 39.2-044:2007, РН 39.0-110:2012 ) (справка АО «Узбекнефтегаз» №05/29-4-217 от 22 сентября 2021г.). В результате обеспечена оптимальная эксплуатация месторождений и снижение себестоимости добываемой нефти;

на месторождениях нефти Узбекистана внедрены технологические режимы обезвоживания и обессоливания для установок подготовки нефти (справка АО «Узбекнефтегаз» №05/29-4-217 от 22 сентября 2021г.). В результате обеспечено качество подготовки нефти в соответствии с требованиями стандарта «Нефть, поставляемая на нефтеперерабатывающие заводы»;

разработана и утверждена инструкция по приему, хранению, транспортированию, отпуску и учету нефти, газового конденсата и нефтепродуктов (совместное Постановление Узбекской инспекции по контролю за использованием нефтепродуктов и газа от 16 апреля 2007 г., № 01/07-266 и НХК «Узбекнефтегаз» от 18 апреля 2007 г., №87). В результате обеспечена единая методология подсчета естественной убыли нефти, газового конденсата и нефтепродуктов.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования диссертационной работы были обсуждены на 9 международных и 7 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Основные результаты диссертации опубликованы в 38 научных работах, из них 6 патентов на изобретение, 29 научных статей, в том числе 7 в республиканских и 3 в зарубежных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов

докторских диссертаций. Издан учебник «Технология сбора и подготовки нефти, газа и воды на промыслах», получены 2 свидетельства на программный продукт.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 198 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации «**Технологии, применяющиеся при добыче, сборе и подготовке нефти**» проанализированы фактическое состояние разработки и эксплуатации месторождений нефти, состояние проектирования обустройства нефтяных месторождений и приводится обоснование необходимости совершенствования научно-технологических работ при создании новых систем сбора, подготовки, транспорта и хранения нефти на месторождениях, приуроченных к различным типам по сложности извлечения геологических запасов.

Проведен анализ особенностей проектирования обустройства объектов добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения на месторождениях нефти, приуроченных к различным типам по извлекаемости углеводородного сырья в зависимости от способов разработки, что позволил установить отставание выдачи научно-технологических и проектных решений по обустройству месторождения при изменяющихся условиях эксплуатации подземной части объектов добычи. В результате происходит неэффективная растрата энергии пласта, низкая утилизация нефтяного, попутного газа и пластовых вод с избыточной нагрузкой на природную среду. Для исключения этого отставания предложена схема совмещенного проектирования подземной и наземной частей объектов добычи с выдачей комплексного документа по строительству.

Установлено, что в исходных данных на проектировании обустройства месторождений нефти отсутствуют научно-обоснованные схемы для использования в качестве аналогов при многовариантном сравнении выбора оптимальных систем сбора, подготовки, транспорта и хранения нефти. В качестве аналогов по гармонизации обустройства подземных и наземных сооружений нефтепромысловой технологии предлагаются разработанные схемы обустройства для пяти типов месторождения с благоприятными условиями эксплуатации (идеализированные объекты). Объекты и принципиальные схемы разработаны для проектирования обустройства следующих типов месторождений нефти: газонефтяные месторождения с обширной газовой

шапкой; нефтегазовые с малым объемом газовой шапки; массивные нефтяные залежи; тонкие нефтяные оторочки газовых залежей (трудноизвлекаемые запасы); маломощные пластовые системы; маломощные пластовые системы высоковязкой нефти.

Рассмотрены технологические системы для вышеуказанных типов месторождений с учетом наличия в составе сырья сложно-множественных эмульсий, поступающих на установки подготовки нефти, а также в условиях проявления высокого газового фактора в процессе добычи нефти.

Выявлено, что при переходе на эксплуатацию месторождений с трудноизвлекаемыми запасами происходит рост сложных дисперсных систем и промежуточных эмульсионных слоев в отстойных аппаратах, что требует принятия мер по недопущению сбоя в работе установок подготовки нефти. Определены локальные процессы, где наблюдаются формирование и упрочнение сложных дисперсных систем, путем разбивки нефтепромысловой технологии на единичные процессы. Осуществлен «метаанализ» изменения агрегатного состояния пластовых флюидов при добыче с образованием устойчивых смесей при изменении PVT их состояний, по цепочке «пласт-скважина-система сбора и подготовки нефти». В частности, рассмотрен вклад каждого единичного процесса в рассматриваемом объекте на механизм образования сложных дисперсных смесевых систем и сделана выборка (ранжирование) процессов, оказывающих влияние на образование сложных водонефтяных эмульсий, которые выделены как базисные для последующего исследования. Базисный процесс был определен как «единица события», приводящая к изменению физического состояния флюида (нефть, газ, вода и их смеси) в рассматриваемом объекте нефтепромысловой технологии, который оказывает влияние на рост сложно-множественных дисперсных систем. Это позволило определить термобарические условия формирования эмульсий различной стойкости в указанной гидродинамической системе наземного обустройства месторождений.

Изучен опыт Узбекистана по эксплуатации месторождений нефти с различными физико-химическими свойствами и отличающихся составом углеводородных компонентов, на которых широко применялись методы увеличения добычи нефти из традиционных и трудноизвлекаемых запасов. Изучено влияние применяемых технологий разработки месторождений (с поддержанием пластового давления закачкой воды и осушенного газа; многократная промывка пласта рабочими агентами; форсированный отбор жидкости из скважин; различные методы обработки призабойной зоны пласта по интенсификации добычи нефти) на изменение физико-химического состава образуемой эмульсии в процессах добычи. Это позволило составить базу знаний о составе и свойствах нефти и ее эмульсий, для последующих научных исследований по теме диссертации.

Для выполнения требований при создании нефтепромысловой технологии по критериям универсальности и энерго-ресурсоэффективности, сформулированы задачи исследований, направленные на совершенствование технических и технологических систем для максимального снижения потерь

нефти в процессах высокой обводненности скважин, а также при проявлении высокого газового фактора в процессах добычи. В связи с этим, процессы нефтепромысловой технологии были систематизированы с применением методологических основ «метаанализа» их функционирования в двух условиях разработки месторождения: добыча нефти при обводненности менее 80%; добыча нефти при обводненности более 90%. В результате исследований, определены направления снижения технологических, экономических и экологических рисков при эксплуатации месторождений.

Обобщение опыта разработки и применения технологий, в системной увязке с состоянием эксплуатации объектов добычи нефти позволило сформулировать принципы модернизации существующих технологических систем, практически на всех месторождениях, входящих в сырьевую базу Республики Узбекистан.

Во второй главе диссертации **«Результаты исследования свойств сложно-множественных эмульсий»** для научного обоснования технико-технологических решений по совершенствованию нефтепромысловой технологии выполнен комплекс реологических исследований водонефтяных смесей, экспериментальные исследования по термохимическому обезвоживанию и обессоливанию сложно-множественных эмульсионных систем, в системной увязке с задачей по максимальному сокращению затрат электроэнергии и химических реагентов для обеспечения соответствия нефтей различного свойства требованиям государственного стандарта O'zDSt 3032:2015 «Нефть, поставляемая на нефтеперерабатывающие заводы».

Выполнены реологические исследования для определения зависимостей изменения вязкости безводной нефти и водонефтяной эмульсии от температуры, определения температуры застывания и начала проявления неньютоновских свойств, изменения вязкости исходной нефти от потерь ее легких фракций, добавок разбавителей, насыщение тяжелыми компонентами асфальтеносмолопарафинов, и способы улучшения структурно-механических свойств нефти и ее дисперсных систем.

Установлено, что обводнение нефти приводит к созданию стабильных эмульсий, вязкость которых возрастает с увеличением обводненности. Увеличение обводненности продукции даже в нефтях с средней вязкостью может увеличить вязкость водоземлюсионной системы, в сравнении с вязкостью нефти более чем в 6 раз. Это указывает на высокую стабильность образуемых дисперсных систем нефти в присутствии пластовой воды, с равномерным распределением глобул диспергированной воды по размерам и объему в дисперсионной среде (нефть).

Результаты исследований, связанные с насыщением образцов нефти пластовой водой и нефтяным газом, а также газовым конденсатом и компонентами асфальтеносмолопарафиновых веществ проведенные на специально разработанном лабораторном стенде, подтвердили изменение вязкостных свойств (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты лабораторных исследований изменения динамической вязкости нефти при насыщении ее компонентами пластовых флюидов (20°С)**

Исследованная проба нефти	Динамическая вязкость, мПа·с	Превышение (+) или уменьшение (-) динамической вязкости, %
Нефть (Н)	15,6	0
Н + 10 % пластовая вода	19,1	+ 22,44
Н + 50 % пластовая вода	113,7	+ 628,85
Н + 15 % конденсат	6,1	- 60,90
Н + растворенный газ (90 м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> )	3,7*	- 76,28
Н + 0,5 % парафин	31,6	+ 102,56
Н + 0,5 % смола	32,0	+ 105,13
Н + 5,0 % асфальтосмолопарафиновые отложения	58,0	+ 271,79

Учитывая, что процессы, связанные с разделением водонефтяных эмульсий, зависят от температурных режимов состояния смесей, произведены экспериментальные исследования по термообработке различных составов парафинистой нефти, для подбора температурных режимов, обеспечивающих расслоение эмульсионных систем (табл. 2). Выявлено, что, нагрев исходной смеси до 90 °С и выдержка при этой температуре на протяжении 1 часа термообработки, с последующей скоростью охлаждения от 60 до 10°С в час позволяет удерживать структуру кристаллической решетки парафина в аморфном состоянии в течение 31 суток.

Таблица 2

**Реологические свойства нефти при 20°С до и после термообработки (ТО)**

Наименование	Динамическое напряжение сдвига, Па	Динамическая вязкость, мПа·с
Исходная нефть	48,0	125,5
ТО + 4 суток	4,0	55,3
ТО + 31 сутки	16,0	88,3
ТО + 4 суток + охлаждение (до 15°С) и выдержка 2 часа	6,5	54,4
ТО + 31 сутки + охлаждение (до 15°С) и выдержка 8 суток	19,0	96,9

Исследована температура застывания нефти в зависимости от содержания парафина в составе нефти. Анализ полученных данных показывает, что



температура застывания нефти растет от 4°C для нефти с исходным содержанием парафина 4,5% до 17°C при ее насыщении дополнительно 3% парафина (табл. 3). Данный режим обуславливает переход кристаллической структуры парафинов в аморфное состояние, что резко снижает порог температуры начала застывания нефти, с улучшением ее структурно-механических свойств, влияющих на перекачку.

**Таблица 3**

**Изменение температуры застывания с увеличением содержания парафина в нефти**

Наименование	Добавка парафина, %	Температура нефти, °С		
		Охлаждения	Начала сдвига	Застывания
Исходная нефть, в составе содержится 4,5% парафина	0	3	5	4
	0,5	3	7	6
	1,5	5	12	11
	3,0	10	18	17

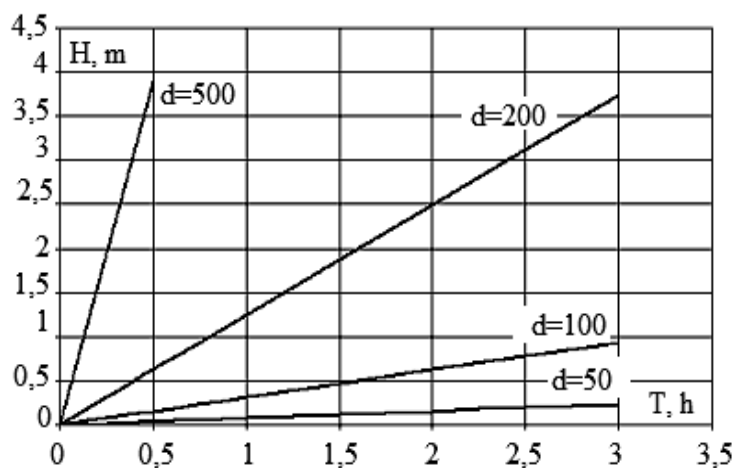
Установлена необходимость устранения роста гидравлических сопротивлений, вызывающих снижение пропускной способности или полную остановку скважины и трубопроводной системы при добыче сложно-множественной эмульсии на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами. Вопрос в данных случаях решает применение эффекта маловязкого пристенного слоя, которая создается за счет обращения фаз и частичной деэмульсации.

Для обеспечения оптимизации термохимического процесса обезвоживания и обессоливания выполнены исследования по определению свойств сложно-множественных эмульсионных систем. Дисперсионный анализ эмульсии показал, что размер глобул воды при добыче традиционными методами составляет более 200 мкм, а при переходе на добычу трудноизвлекаемой нефти эти размеры уменьшаются до средних значений менее 50 мкм.

Скорость расслоения водонефтяной эмульсии в зависимости от размера глобул воды рассчитана по формуле Стокса для усредненных значений нефти (рис.1).

Согласно полученным зависимостям можно утверждать, что при размере глобул эмульгированной воды в 50 мкм его отстой с расслоением на нефть и пластовую воду из слоя в 1 метр, потребует более суток, а с размером 200 мкм это произойдет менее чем за 1 час.

Механизм перехода асфальтеносмолопарафиновых веществ из сформированных слоев отложений на стенках трубопроводов и аппаратов обратно в состав нефти может происходить по следующим вариантам: увеличение температуры на объектах приводит к уменьшению отложений с вовлечением в поток нефти, тем самым нефть дополнительно насыщается



**Рис. 1. Скорость расслоения водонефтяной эмульсии при термохимическом обезвоживании в резервуаре в зависимости от размера глобул воды**

асфальтеносмолопарафинами; при резком изменении гидродинамических характеристик газожидкостного потока (увеличение скорости потока, пульсации давления), сопровождаемое отрывом отложений асфальтеносмолопарафинов на отдельных участках трубопровода и их вовлечение в состав транспортируемой нефти. С ростом содержания в составе исходной нефти асфальтеносмолопарафинистых углеводородов требуется увеличение удельного расхода деэмульгатора, при температуре эмульсии  $65^{\circ}\text{C}$  и увеличения времени отстоя.

Определено, что рост механических примесей и присутствие кислых компонентов рабочих агентов, используемых при капитальном ремонте скважин и поступающих с общей добычей нефти, ухудшают условия, не позволяющие полностью разрушать водонефтяную эмульсию термохимическим способом. Это связано с упрочнением бронирующих оболочек вокруг капель воды с максимальной концентрацией на границе раздела фаз механических примесей, взаимодействовавших с кислотой.

Для разрушения высокостабильных бронирующих оболочек капель воды изучены методы гидродинамического воздействия на них, с применением гидроструйной деэмульсации и волнового воздействия (табл. 4 и 5).

Экспериментом установлена эффективность гидроструйной обработки с воздействием на бронирующие оболочки вокруг глобул воды, водного раствора деэмульгатора при скоростях истечения от  $0,5\text{ м/с}$  до  $3\text{ м/с}$ , которая обеспечивает снижение температуры обработки эмульсии с  $60^{\circ}\text{C}$  до  $45^{\circ}\text{C}$  и удельного расхода деэмульгатора с  $80\text{ г/т}$  до  $65\text{ г/т}$ .

Результаты исследований показали, что использование волн давления на бронирующую оболочку глобул эмульгированной воды обуславливает деформацию капель с образованием эффектов, связанных с их уплотнением и разрывом прочно бронирующих слоев. Образующиеся между каплями воды силы давления, приводят к деформации межфазных пленок, что способствует к их утонению и разрыву с коалисценцией капелек воды в более крупные.

Таблица 4

**Результаты исследования разрушения стабильной водонефтяной эмульсии при гидроструйной деэмульсации**

Наименование	Расход реагента, г/т	Температура деэмульсации, °С	Скорость истечения струи деэмульгатора, м/с	Остаточное содержание воды, %
Термохимическая деэмульсация	80	60	-	0,0
	65	45	-	4,0
Гидроструйная деэмульсация	65	45	0,2	3,8
	65	45	0,5	1,0
	65	45	1,3	0,5
	65	45	2,7	0,0
	65	45	4,5	0,0

Теоретически доказано, что количество пресной воды для промывки не должно превышать 2-3 % от объема подготавливаемой нефти. Однако эффекты вторичного эмульгирования в комплексе с низкими значениями поверхности контакта показали на необходимость увеличения объемов промывки пресной водой в пределах 7-10 %.

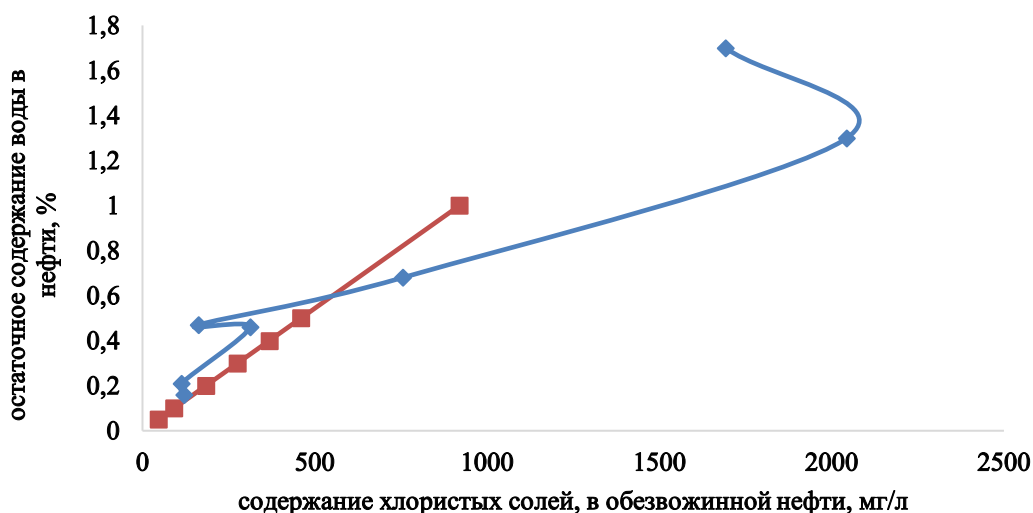
Таблица 5

**Результаты исследования воздействия волн давления на стабильную водонефтяную эмульсию при термохимическом обезвоживании**

Показатели	Термохимический отстой	Тоже после обработки ударными волнами
Температура разрушения эмульсии, °С	65	45
Содержание воды в эмульсии, %	20	20
Удельный расход деэмульгатора, г/т	150	150
Время отстоя, час	4	2
Остаточное содержание воды в % при интенсивности ударной волны (МПа)		
0,0	8,3	
0,8		0,90
1,0		0,56
1,3		0,50
1,5		0,42
2,0		2,10

На рис. 2 показан эффект отклонения от теоретических ожиданий остаточного содержания хлористых солей в подготовленной нефти, где: кривая 1 соответствует расчетным величинам хлористых солей в нефти от остаточного содержания пластовой воды в нефти после термохимического обезвоживания;

кривая 2 соответствует фактическим значениям хлористых солей в нефти после ее термохимического обезвоживания.



1 – расчетные данные (нефть Кокдумалак); 2 – экспериментальные данные (нефть Кокдумаллак)

**Рис.2. Содержание хлористых солей в нефти после термохимического обезвоживания**

Несоответствие объясняется тем, что создаются некие центры кристаллизации или зародышеобразования, вокруг которых образуются кластеры. Кластеры в результате быстротечности тепло-массообменных процессов, протекающих при расслоении эмульсии, задерживаются более вязкими межфазными слоями нефти.

Таким образом доказана причина отклонений фактических величин содержания хлористых солей в нефти после термохимического обезвоживания от расчётных для одинаковых значений по остаточному содержанию пластовой воды, которая обуславливается образованием кристалликов соли в нефти.

Рассмотрены экологические проблемы, связанные с образованием и накоплением ловушечной нефти, накоплением донных отложений и нефтешлама. Установлено, что объем теряемых углеводородов из-за несовершенства технологии в добыче экспертно составляет 1,25% по массе. Приобщение вторичных ресурсов углеводородов в экономический оборот энергоресурсов и предупреждение потерь углеводородов придает новый импульс в привлечение инвестиций в решении данной проблемы.

Третья глава диссертации «**Совершенствование нормативно-технической и методической документации**» посвящена вопросам актуализации действующих и разработке новых нормативно-технических и методических документов, определяющих внедрение современных стандартов в процессы разделения нефти и утилизации пластовых вод, а также попутно добываемого газа.

Разработана система классификации месторождений по разрушаемости эмульсий в зависимости от физико-химических составов водонефтяных смесей. Классификация позволяет поднять на качественно новый уровень

проектные работы по созданию технических систем подготовки нефти, в особенности при добыче нефти из месторождений с трудноизвлекаемыми запасами.

По фактическим данным, в находящихся в разработке месторождений нефти в Узбекистане выполнена работа по систематизации факторов и определяющих критериев, на основе которых составлена классификация отнесения месторождения к типу трудноизвлекаемых запасов.

Рассмотрены и предложены рекомендации по совершенствованию проектирования нефтепромысловых технологий, которые обуславливаются необходимостью обеспечения степени ее надежности и энерго-ресурсоэффективности в изменяющихся условиях эксплуатации месторождения. Приведены результаты анализа сценариев образования сложных дисперсных систем в изменяющихся условиях эксплуатации месторождений.

На основе исследований разработаны концептуальные решения по обеспечению устойчивой работы установок подготовки нефти, применением термохимического обезвоживания, в том числе: регулирование режимами течения и обращения фаз в газожидкостных потоках; управление реологическими свойствами водонефтяных смесей; отдельного сбора сложно-множественных эмульсий; предварительного сброса свободной пластовой воды и отбора попутно добываемого газа; ослабления разрушения бронирующих оболочек вокруг капель эмульгированной воды; укрупнения капель эмульгированной воды; промывки нефти пресной водой; удаления эмульсионных слоев из отстойных аппаратов.

В четвертой главе диссертации **«Технико-технологические решения по совершенствованию подготовки сложно-множественных эмульсий»** рассмотрены приоритеты совершенствования нефтепромысловых технологий, касающиеся процессов разрушения сложно-множественных эмульсий и регулирования их структурно-механических свойств.

Предложены научно-обоснованные технико-технологические решения по разработке технических устройств и способов совершенствования процессов разрушения сложно-множественных эмульсий и управления их свойствами в заданном направлении, перед их подачей на установку подготовки нефти и разработана схема подачи сырья на вход установки подготовки нефти.

Разработана передвижная замерная установка дебита нефти для исследовательских работ в процессе освоения и капитального ремонта нефтегазодобывающих скважин. Установка внедрена в производственные процессы скважинной добычи нефти. Как показали исследования в промысловых условиях, внедрение установки в стационарных системах подготовки нефти позволит сократить расходы на закупку и эксплуатацию групповых замерных автоматизированных установок.

По результатам проведенных исследований по форсированному отбору нефти разработана установка предварительно сброса воды и отбора газа. Установка эффективна при общей обводненности продукции скважин более

80% и рассчитана для месторождений, находящихся на поздней стадии разработки.

Доказана необходимость предварительной обработки сложно-множественных дисперсных систем путем совмещения процессов очистки сточных вод и разделения водонефтяной эмульсии. При подаче сложной дисперсной нефтяной системы под слой воды в первичный водяной резервуар происходит процесс обращения фаз с обеспечением ослабления межфазных слоев и отмыва стабилизаторов эмульсии.

Определена эффективность применения гидродинамического смесителя для разрушения бронирующих оболочек вокруг глобул воды, состоящих из естественных стабилизаторов эмульсии струями водного раствора деэмульгатора в сочетании с промывкой горячей пресной водой с добавками флокулянта.

Для внутрискважинной и внутритрубной деэмульсации, предложен метод дозирования деэмульгатора, обеспечивающий снижение гидравлического сопротивления.

На входе установки подготовки нефти предлагается последовательный монтаж каплеобразователя и установки предварительного сброса воды и отбора газа, для разгрузки установки подготовки нефти и снижения эксплуатационных расходов на подготовку нефти.

Определено, что для борьбы с отложениями асфальтеносмолопарафинов в скважине и системе сбора эффективным является метод снижения гидравлического сопротивления с применением моющих препаратов МЛ-80 и растворителей.

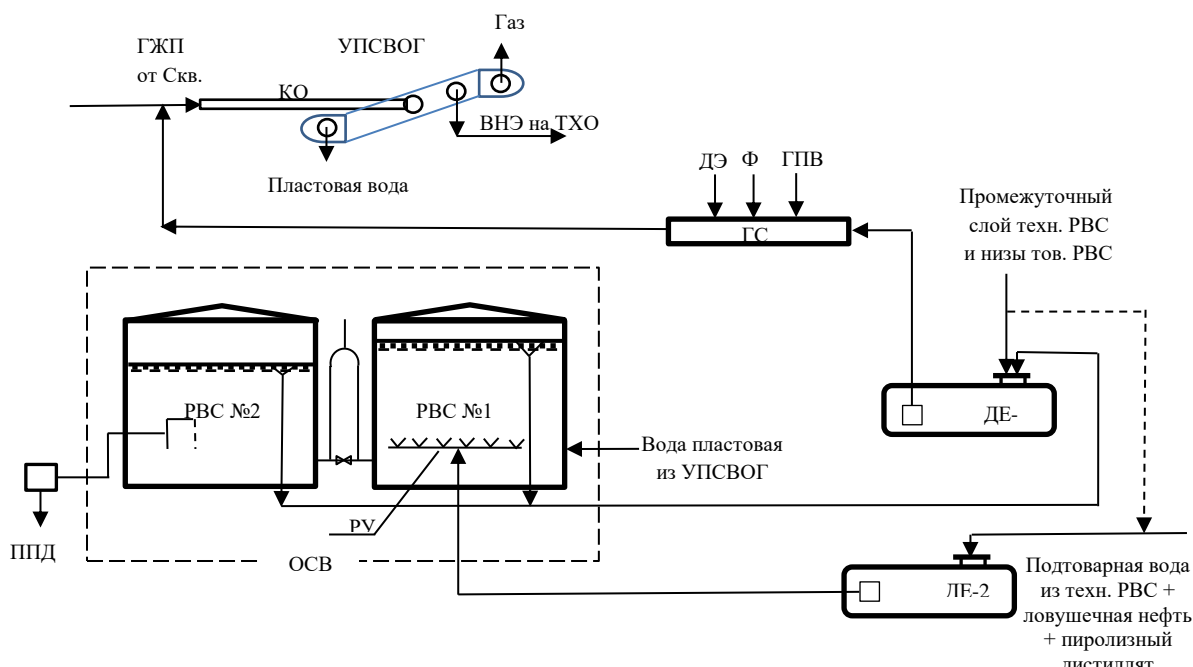
Разработана совмещенная установка по обработке ловушечной и множественной эмульсии, в которой заложены технико-технологические решения, предназначенные для дополнительной обработки водонефтяной эмульсии сложного дисперсного состава в три технологических этапа (рис. 3).

Для минимизации риска сбоя режима расслоения водонефтяной эмульсии при подаче на установку подготовки нефтяного сырья разработана технология подготовки нефти.

Технология предусматривает термохимическое обезвоживание и обессоливание нефти, с управлением процесса расслоения эмульсии на нефть и воду.

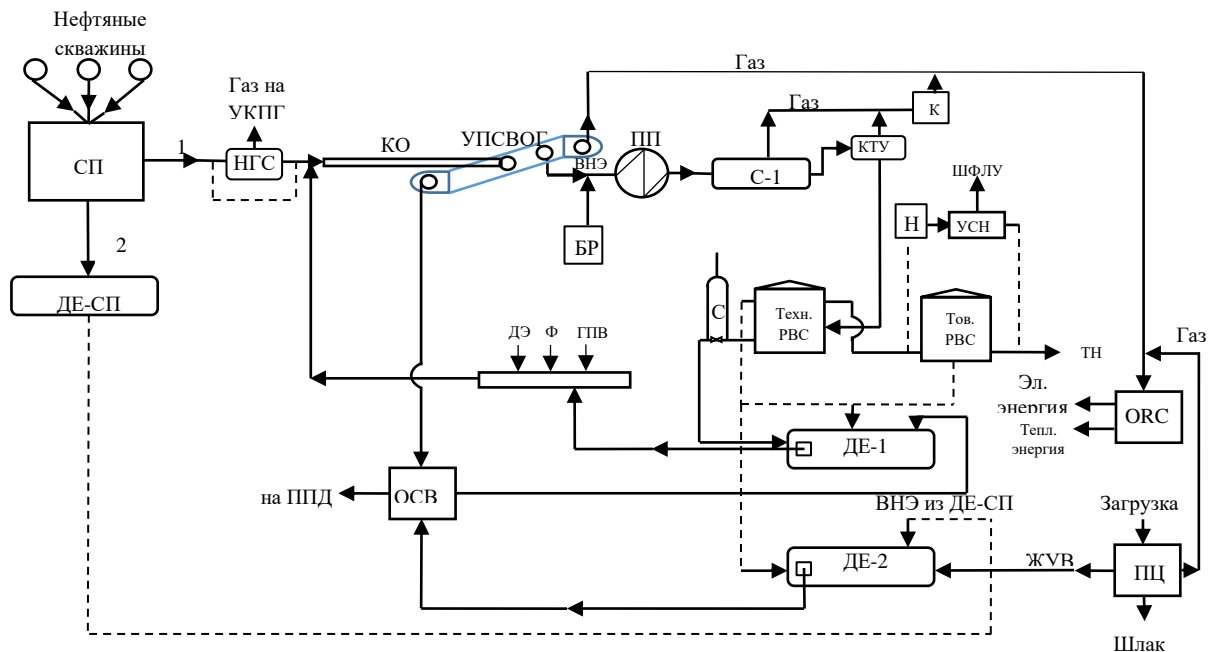
Разработанные технико-технологические решения являются основой организации проектных работ для модернизации длительно эксплуатируемых месторождений.

На основе принципов «метатехнологии» разработана комплексная система подготовки нефти, обеспечивающая эффективность разделения нефтеводосодержащих эмульсий на различных стадиях эксплуатации месторождений, что предопределяет возможность регулирования процессами расслоения углеводородных и неуглеводородных сред в широком диапазоне содержания фаз (рис. 4).



ГЖП – газожидкостной поток; КО - каплеобразователь; УПСВОГ - установка предварительного сброса воды и отбора газа; ВНЭ - водонефтяная эмульсия; ТХО - термохимическое обезвоживание; ДЕ - 1,2 – дренажные емкости; РВС - резервуар вертикальный стальной; ОСВ - очистные сооружения воды; ППД - поддержание пластового давления; РУ - распределительное устройство; ГС - гидродинамический смеситель; ДЭ - деэмульгатор; Ф - флокулянт; ГПВ - горячая промывная вода.

**Рис. 3. Совмещенная установка по дополнительной обработке ловушечной и множественной эмульсии**



1 – основной поток ВНЭ; 2 – поток сложных дисперсных систем; СП – сборный пункт; НГС – нефтегазосепаратор; УКПГ – установка комплексной подготовки газа; КО - каплеобразователь; УПСВОГ - установка предварительного сброса воды и отбора газа; ВНЭ - водонефтяная эмульсия; ПП – печь подогрева; БР – блок реагентного хозяйства; С-1 – сепаратор; КТУ – конечная трапная установка; К – компрессор; РВС - резервуар вертикальный стальной; Н – насос; УСН – установка стабилизации нефти; ШФЛУ – широкая фракция легких углеводородов; С – сифон; ДЕ - 1,2 – дренажные емкости; ОСВ – очистные сооружения воды; ППД - поддержание пластового давления; ГС - гидродинамический смеситель; ДЭ - деэмульгатор; Ф - флокулянт; ГПВ - горячая промывная вода; ПЦ – пиролизный цех; ЖУВ – жидкие углеводороды; ОРС – органический цикл Ренкина.

**Рис. 4. Принципиальная схема подачи сырья на УПН, основного потока ВНЭ и дополнительно обработанная сложно-множественная эмульсия**

Процессы подготовки нефти в этой технологической схеме соответствуют технологическим решениям термохимической обработки (1-й поток) и термохимической обработки с дополнительной обработкой сложной эмульсией (2-й поток), изложенных при обосновании решений схемы по дополнительной обработке ловушечной и сложно-множественной эмульсии.

Комплекс подготовки нефти при этом решении предусматривает нижеследующие технологические операции:

- из установки предварительного сброса воды и отбора газа свободно выделившаяся пластовая вода сбрасывается на очистные сооружения воды (ОСВ);

- прошедшая такую предварительную обработку сложно-множественная водонефтяная эмульсия, объединяясь с 1-м основным потоком, поступает на вход установки подготовки нефти;

- на установке подготовки нефти в объединенный поток водонефтяной эмульсии дозируется деэмульгатор с нагревом эмульсии в печи (ПП);

- после отделения свободной воды и попутного газа эмульсия подается на термохимический отстой в технологический резервуар;

- обезвоженная и обессоленная нефть перетекает в товарный резервуар, а пластовая вода через сифон (С) удаляется в дренажную емкость (ДЕ-1) или (ДЕ-2);

- широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ) направляется на дальнейшую переработку.

- нефтешлам, образуемый за счет подготовки нефти, передается в пиролизный цех для дальнейшей переработки и производства дорожного покрытия;

- утилизированный попутный газ направляется в систему производства электрической тепловой энергии для использования в технологических и бытовых нуждах промысла.

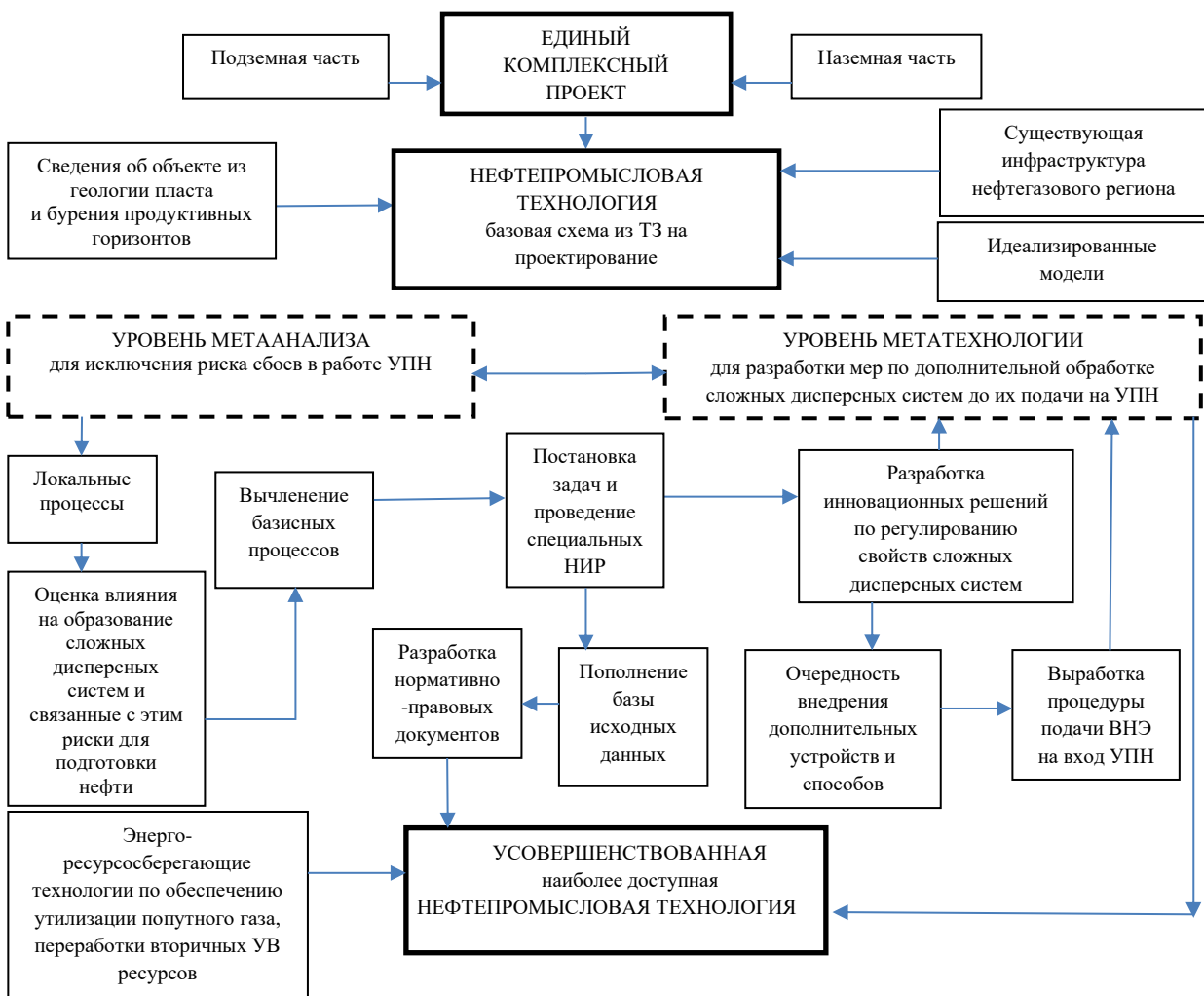
Пятая глава диссертации **«Научные и методологические аспекты совершенствования нефтепромысловых технологий для комплексного проектирования»** посвящена вопросам научного сопровождения проектирования систем обустройства месторождений с разработкой методологических основ совершенствования нефтепромысловых технологий, включая системы подготовки нефти для обеспечения эффективного разрушения сложно-множественных эмульсий на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами.

С применением принципов системного подхода при анализе фактического состояния нефтяных объектов в комплексе с изучением эксплуатационных характеристик месторождений разработаны технические требования на комплексное проектирование объектов добычи нефти, включающие:

- переход на параллельное проектирование подземной и наземной частей месторождения;



- системный и комплексный анализ фактического материала исходных данных, имеющих по проектируемому объекту добычи нефти и заданных условий согласно техническому заданию на проектирование;
- обоснованный выбор объекта сравнения (аналог);
- применение интеллектуального аппарата анализа рассматриваемой нефтепромысловой технологии на уровнях «метаанализа» и «метатехнологии»;
- выявление перечня базисных процессов, определяющих основу технологии на чередующихся этапах освоения месторождения и доразработки;
- выборка определяющих процессов влияния роста сложных дисперсных систем с выполнением специальных исследований по разработке дополнительных мер, технических устройств и способов по регулированию свойств сложно-множественных эмульсий;
- выдача рекомендаций по совершенствованию нормативно-технической и методической базы для повышения эффективности внедрения новых технологий.



**Рис. 5. Методология совершенствования нефтепромысловой технологии**

На рис. 5 представлен механизм реализации принятия технологических решений, составляющий методологическую основу совершенствования нефтепромысловых технологий. Механизм заключается в следующем. Изучается техническое задание и по необходимости уточняются целевые параметры. Принимается в производство работа на выполнение единого комплексного проекта, включающего интегрированные исследования подземной и наземной частей проекта.

Далее, с использованием принципов комплексного проектирования приступают к выработке технико-технологических решений по совершенствованию нефтепромысловой технологии в составе единого комплексного проекта.

Базой исходных данных к разработке нефтепромысловой технологии служат - сведения об объекте из геологии пласта и бурения продуктивных горизонтов (запасы, конструкция скважин и прочее); существующая инфраструктура нефтегазового региона (мощности производств и прочее); подбор аналога из разработанных типовых схем добычи, сбора, подготовки транспорта и хранения нефти.

По мере готовности решений по способам разработки и очередности внедрения мер по поддержанию добычи нефти на протяжении полного цикла жизни месторождения, подбирается наиболее доступная нефтепромысловая технология с учетом аналога. Выполняется «метаанализ» единичных процессов (локальные процессы) которые будут использованы по мере разработки месторождения с учетом подобранной наиболее доступной нефтепромысловой технологии.

Рассматривается вклад каждого единичного процесса на механизм образования сложно-множественных дисперсных смесевых систем и делается выборка процессов, оказывающих влияние на образование сложных водонефтяных эмульсий (вычленение базисных процессов).

Выдается задание научным подразделениям на проведение специальных научно-исследовательских работ, где изучаются состав и свойства рабочих сред и вырабатываются способы по их регулированию.

В задачи научно-исследовательских работ включаются исследования актуализации нормативно-технической и методической базы для ускорения внедрения инновационных технологических операций.

Проводятся работы по разработке новых решений по регулированию свойств сложных дисперсных систем, включая внедрения дополнительных устройств и способов с выработкой процедуры подачи сложно-множественных эмульсий на вход разрабатываемых технологических установок подготовки нефти.

Принятая за основу нефтепромысловая технология, переработанная на уровне «метатехнологии», с учетом выработанных данных по принципу «метаанализа» подвергается внутренней экспертизе на ресурсо-энергоэффективность, принимается решение по выдаче усовершенствованной нефтепромысловой технологии в составе единого проектного документа.

Таким образом, оптимизация процессов подготовки углеводородного сырья и нефтегазовых операций оказывают позитивное влияние на нефтепромысловую технологию и обеспечивают качество товарной нефти в соответствии с требованиями O'zDSt 3032:2015 и снижение СНиП на 1,25%, что эквивалентно 12,5 тысячам тонн дополнительных жидких углеводородов на 1,0 млн. тонн нефти и нефтепродуктов приходящихся на добычу и нефтепереработку. В мировых ценах на сырую нефть установленной на товарно-сырьевой бирже по состоянию на сентябрь 2021 года, это даст экономический эффект в сумме \$ 6 375 000.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Основными научно-практическими результатами, полученными в результате диссертационной работы, являются:

1. Доказана связь роста сложных дисперсных систем, образующихся при добыче нефти из трудноизвлекаемых и благоприятных для извлечения запасов.

2. Установлены зависимости реологических свойств от роста в составе добываемой нефти тяжелых компонентов углеводородов, потери части легких фракций и попутно добываемых пластовых вод с нефтяным газом.

3. Определено влияние стабилизаторов на упрочнение бронирующих оболочек вокруг капель эмульгированной воды, затрудняющие осуществление термохимического обезвоживания и обессоливания нефти.

4. Издан учебник «Технология сбора и подготовки нефти, газа и воды на промыслах».

5. Научные идеи и рекомендации диссертации воплощены в инновационной схеме предварительной обработки сложных дисперсных систем.

6. Разработано научно-технологическое решение по термохимическому обезвоживанию сложно-множественной эмульсии на установках подготовки нефти и процедура дополнительной обработки дисперсных систем и продуктов промежуточных эмульсионных слоев в аппаратах обезвоживания нефти.

7. Внедрено изобретение «Способ определения потерь высоковязкой нефти» № IDP 04597. в рамках разработанного и внедренного в производство нормативного документа РН 39.2-05:2012 «Определение потерь нефти при аварийных разливах и ликвидации земляных нефтехранилищ».

8. На основе проведенных исследований разработаны и внедрены нормативные технико-технологические и методические документы нефтегазовой отрасли по учету сырья, расходу реагентов, требований на качество нефти и выпускаемой проектной продукции: «Инструкция по приему, хранению, транспортированию, отпуску и учету нефти, газового конденсата и нефтепродуктов» (утверждена совместным постановлением Узбекской инспекции по контролю за использованием нефтепродуктов и газа от 16.04.2007 г. - № 01/07-266 и НХК «Узбекнефтегаз» от 18 апреля 2007 г. -

№87, согласовано с Министерством юстиции Республики Узбекистан №20-15-250/14 от 02.10.2007); РН 39.2-041:2006 «Методические указания по определению компонентного состава добываемой нефтегазоконденсатной смеси при совместной эксплуатации нефтяной и газовой частей залежи» (утвержден приказом АК «Узгеобурнефтегаздобыча» № 165 от 17.08.2006 г.); РН 39.2-05:2012 «Определение потерь нефти при аварийных разливах и ликвидации земляных нефтехранилищ» (утвержден приказом АК «O'ZNEFTGAZQAZIBCHIQARISH» №86 от 06.03.2012 г.); РН 39.0-033:2013 «Методические указания по определению технологических потерь нефти на нефтедобывающих предприятиях Республики Узбекистан» (утвержден приказом НХК «Узбекнефтегаз» № 118 от 19.08.2013 г., согласно с «O'ZDAVNEFTGAZINSPEKSIYA» письмом «02/09-250 от 2.02.2012»); РН 39.2-044:2007 «Методика расчета норм расхода деэмульгаторов на подготовку нефти в нефтедобыче» (утвержден Приказом АК «O'ZNEFTGAZQAZIBCHIQARISH» №119 от 11.06.2008 г.); РН 39.0-110:2012 «Комплексное проектирование систем разработки (доработки) и обустройства (дообустройства) месторождений углеводородного сырья» (утвержден приказом НХК «Узбекнефтегаз» № 126 от 18.07.2012 г.). Введен государственный стандарт Республики Узбекистан O'zDSt 3032:2015 «Нефть, поставляемая на нефтеперерабатывающие заводы».

9. Разработан и внедрен технологический регламент на проектирование и эксплуатацию установок подготовки нефти на месторождении «Кокдумалак». Получен экономический эффект в сумме 148,0 млн. сум (утвержден со стороны НГДУ Мубарекнефтегаз).

10. Внедрен «Способ разработки нефтегазоконденсатных месторождений» Патент Республики Узбекистан № IAP 04106 E 21 B 43/12 от 21.01.2010г. (справка Мубарекского НГДУ от 09.11.2021г. №P01/DQ-6203). В результате использования на скважинах №№33 и 156 месторождения Кокдумалак был получен прирост нефти 1762,58 тонн с фактическим экономическим эффектом от внедрения в 2010 году 102,364 млн. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDDING SAIENTIFIC DEGREE OF  
DOCTOR OF SCIENCES DSc.23/25.08.2021.T.136.01 AT THE  
«O‘ZLITINEFTGAZ» JSC**

---

**«O‘ZLITINEFTGAZ» JSC**

**SHAFIEV RUSTAM UMAROVICH**

**METHODOLOGICAL BASIS FOR IMPROVING  
OILFIELD TECHNOLOGIES**

**04.00.13 - Mining and exploitation of oil and gas deposits**

**ABSTRACT OF DISSERTATION  
DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCES (DSc)**

**Tashkent - 2021**

**The theme of dissertation for doctor of science (DSc) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number of B2020.2.DSc/T339.**

The dissertation was carried out at «O‘ZLITINEFTGAZ» JSC.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the scientific council website and Information-educational portal «ZiyoNet» [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Research consultant:** **Nazarov Ulugbek Sultanovich**  
Doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Khudjayorov Baxtiyor Khudjayorovich**  
Doctor of physical and mathematical sciences, professor

**Ermatov Navruz Khushmuradovich**  
Doctor of technical sciences, professor

**Suleymanov Bagir Alekper-ogly**  
Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, foreign member of the Russian Academy of Natural Sciences, Doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:** **Tashkent state technical university**

The defense of the dissertation will take place on «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_2021 at «\_\_\_\_» at the meeting of scientific council on awarding scientific degree of DSc.23/25.08.2021.T.136.01 at the «O‘ZLITINEFTGAZ» JSC. Address: 100029, Tashkent city, Taras Shevchenko street, 2 Tel./fax: +998712806700, +998712566648.

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the «O‘ZLITINEFTGAZ» JSC, (its registered number is №\_\_\_\_). Address 100029, Tashkent city, Taras Shevchenko street, 2 Tel./fax: +998712806700, +998712566648.

The abstract of the dissertation was mailed by «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_2021 (mailing report № \_\_\_\_ dated «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_2021).

**A.Kh. Agzamov**  
Chairman of the scientific council for  
awarding of the scientific degree of doctor of sciences,  
doctor of chemical sciences, professor

**E.E. Saydakhmedov**  
Scientific secretary of scientific council on award of  
scientific degree of doctor of sciences,  
doctor of technical sciences

**N.N. Maxmudov**  
Chairman of the scientific seminar at scientific  
council on awarding of scientific degree of doctor of sciences,  
doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

**The aim of the research work** is to develop a methodological framework to improve oil treatment systems to ensure effective destruction of complex oil-water emulsions in fields with hard-to-recover reserves.

**The object of the research work.** Complex disperse systems formed in the process of production and treatment of oil from deposits with hard-to-recover reserves.

**The scientific novelty of the research work is as follows:**

technological schemes have been developed for the types of oil fields for the object being developed as idealized analogues;

the methodology for sampling basic processes for the study of complex-multiple dispersed systems has been substantiated;

the regularities of changes in the rheological properties of oil and its dispersed systems, depending on the composition, have been established, and methods have been developed to improve the structural and mechanical properties of oil and oil-water emulsions;

the influence of the methods of intensification and increase of production of hard-to-recover oil is determined and the regularities that complicate the implementation of thermochemical dehydration and desalination of oil are established;

the connection between the growth of complex-multiple dispersed systems formed during oil extraction from hard-to-recover and favorable for extraction reserves is proved;

criteria have been developed for the classification of oil fields for attribution to the type of deposits with hard-to-recover reserves;

a methodological basis for improving oilfield technologies with the design of underground and ground systems has been developed.

**Implementation of research results.** Based on the obtained scientific results in the development of methodological foundations for the improvement of oilfield technologies:

a patent for an invention of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan (No. IAP 04106 dated January 21, 2010) was obtained for a method for the development of oil and gas condensate fields. As a result of the use of water-gas stimulation, intensification of oil withdrawal has been achieved;

technical requirements for oil quality are included in the state standard “Oil supplied to refineries” and approved by the “Uzstandard” Agency (O’zDSt 3032: 2015). As a result, high-quality preparation of oil at the fields before shipment to refineries was ensured;

regulatory and methodological documents have been introduced into the practice of design and operation of oil fields (RH 39.0-041: 2006, RH 39.2-05: 2012, NGH 39.0-033: 2013, RH 39.2-044: 2007, RH 39.0-110: 2012) (reference of JSC “Uzbekneftegaz” No. 05 / 29-4-217 dated September 22, 2021). As a result, the optimal exploitation of the fields and the reduction of the cost of the oil produced were ensured;

at the oil fields of Uzbekistan, technological modes of dehydration and desalination have been introduced for oil treatment units (certificate of JSC “Uzbekneftegaz” No. 05 / 29-4-217 dated September 22, 2021). As a result, the quality of oil treatment was ensured in accordance with the requirements of the “Oil supplied to refineries” standard;

developed and approved instructions for the receipt, storage, transportation, supply and accounting of oil, gas condensate and oil products (joint Resolution of the Uzbek Inspectorate for Control over the Use of Oil Products and Gas dated April 16, 2007, No. 01 / 07-266 and NHC “Uzbekneftegaz” dated April 18, 2007, No. 87). As a result, a unified methodology for calculating the natural loss of oil, gas condensate and oil products was provided.

**Structure and scope of the thesis.** The thesis consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the thesis is presented on 198 pages.



**ЭЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Дивеев И.И., Назаров У.С., Ли Р.Ч., Шамсиев Ш.Ж., Шафиев Р.У., Турдиев О.И., Беков И.О., Якубов Н.М., Мирзаев С.Х., Гойибов Б.Д., Оллобердиев Г.Т., Конеев М.Р., Лайшев А.В., Валиев М.Р., Шарипов А.Х., Кужбанова В.Д. Способ разработки нефтегазоконденсатной залежи. Патент № IAP 03638, от 24.03.2008г.

2. Дивеев И.И., Курбанов Р.Ф., Шамсиев Ш.Ж., Хакбердиев Д.М., Каримов А.К., Мирзаев С.Х., Беков И.О., Якубов Н.М., Шафиев Р.У., Оллобердиев Г.Т., Лайшев А.В., Курбанов Р.Я., Валиев М.Р., Турсунов Р.Р., Бурангулов В.А. Способ разработки нефтегазоконденсатной залежи. Патент № IAP 03698, от 21.05.2008г.

3. Шамсиев Ш.Ж., Дивеев И.И., Оллобердиев Г.Т., Курбанов Р.Я., Абдуллаев Р.Д., Хакбердиев Д.М., Мустафаев А.С., Холбоев Н.Я., Шафиев Р.У., Мирзаев С.Х., Якубов Н.М., Беков И.О., Курбанов Р.Я. Способ разработки нефтегазоконденсатных месторождений. Патент № IAP 04106, от 21.01.2010г.

4. Назаров У.С., Шамсиев Ш.Д., Атальянц В.А., Шафиев Р.У., Валиходжаев А., Беков И.О., Мустафаев А.С. Эжектор. Патент № IAP 03813, от 24.10.2008г.

5. Назаров У.С., Шамсиев Ш.Д., Атальянц В.А., Шафиев Р.У., Валиходжаев А., Беков И.О., Мустафаев А.С. Эжектор. Патент № IAP 03919, от 02.03.2009г.

6. Шафиев Р.У., Ширишорина Е.Н., Азизов Х.Х., Рахманова А.А. Способ определения степени подготовленности эмульсии к разделению // Патент на изобретение UZ № IAP 04147. – G 01 F 23/22, от 30.04.2010г.

7. Шафиев Р.У., Вахабов К.А., Тазетдинов Т.Р. Некоторые аспекты образования и утилизации нефтешлама // Узбекский журнал нефти и газ. – Ташкент. - 2009. - №2. - С. 47-49. (04.00.00 №4)

8. Шафиев Р.У., Вахабов К.А., Хакбердиев Д.М., Мустафаев А.С., Салиджанова Н.С. Исследование деэмульгирующей способности химреагента полуфункционального действия серии "Кватрамин" // Узбекский журнал нефти и газ. – 2009. - №2. – С. 36-38. (04.00.00 №4).

9. Шафиев Р.У., Амиркулов Н.С., Сагайдачный А.С. Опыт эксплуатации нефтяных, нефтегазовых и нефтегазоконденсатных месторождений и задачи утилизации попутных газов // Журнал. - Проблемы энерго- и ресурсосбережения. - Ташкент. - 2009. №1-2. - С. 137-141. (04.00.00 №8)

10. Амиркулов Н.С., Шафиев Р.У. Критерии технологической и экономической эффективности проекта обустройства месторождения нефти // Вестник ТашГТУ №1, 2013г., с.139-142 (04.00.00 №6)

11. Шафиев Р.У. Сайидов У.Х. Ивонина И.Э. Диагностика и оценка эффективности управления устойчивым развитием отраслевой науки и проектирования // Узбекский журнал нефти и газ. – Ташкент. – 2013. - №3. с.66-70. (04.00.00 №4)

12. Шафиев Р.У. Научный и инженерно-технический вклад АО "O'ZLITINEFTGAZ" в поступательное развитие нефтегазового комплекса Республики Узбекистан за годы независимости // Узбекский журнал нефти и газ. – Ташкент. – 2016. - №3. - С.66-67. (04.00.00 №4)

13. Шафиев Р.У., Сайдахмедов Э.Э. Вторичные ресурсы углеводородов как дополнительное сырье для производства нефтепродуктов // Узбекский журнал нефти и газа. – Ташкент. – 2019. - №2. – С. 40-44. (04.00.00 №4)

14. R. Shafiev, Improvement of Processes of Field Treatment of Oil // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET) – India. – 2021. – Vol. 8, Issue 11, – P. 18456-18461. (05.00.00 №8)

15. R. Shafiev, On Oil Loss from Evaporation from Open Surface // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET) – India. – 2021. – Vol. 8, Issue 11, – P. 18515-18519. (05.00.00 №8)

16. R. Shafiev, To The Question of Destroying Multicomponent Dispersion Systems in Oil Production // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET) – India. – 2021. – Vol. 8, Issue 11, – P. 18484-18490. (05.00.00 №8)

## **II бўлим (II часть; II part)**

17. Шафиев Р.У., Азизов Х.Х., Рахманова А.А., Тазетдинов Т.Р. Программа расчета температурного профиля по длине нефтепровода // Свидетельство ГПВ РУ № DGU01773. - Зарегистрирован в Гос. Реестре программ для ЭВМ РУ. – Ташкент. - 26.06.2009г.

18. Шафиев Р.У., Азизов Х.Х. Рахманова А.А. Тазетдинов Т.Р. Программа гидравлического расчета трубопровода при движении нефтегазовой смеси // Свидетельство ГПВ РУ № DGU 01935. - Зарегистрирован в Гос. Реестре программ для ЭВМ РУ. – Ташкент. - 07.05.2010г.

19. Шафиев Р.У., Амиркулов Н.С., Махмудов Н.Н., Турсунов М.А., Базаров Ж.Т. Технология сбора и подготовка нефти, газа и воды на промыслах // Fan va texnologiya. - Ташкент. – 2016. – С. 312. (0000)

20. Шафиев Р.У. Особенности обустройства систем сбора, подготовки, транспорта и хранения продукции скважин при разработке трудноизвлекаемых запасов жидких углеводородов // Сборник тезисов докладов Республиканской научно-технической конференции. - ОАО "УзЛитИнефтгаз". - Ташкент, 2008. – С. 274-277.

21. Шафиев Р.У., Азизов Х.Х., Рахманова А.А., Сагайдачный А.С. Особенности обустройства нефтегазоконденсатного месторождения со

сложным строением залежи // Международная научно-практическая конференция "Актуальные проблемы обеспечения интеграции науки, образования и производства". - ТашГТУ, - Ташкент. – 2008.

22. Шафиев Р.У., Рахманова А.А., Сагайдачный А.С., Тазетдинов Т.Р. Изменение реологических свойства нефти в процессе эксплуатации нефтегазоконденсатного месторождения // Сборник научных трудов ОАО "O'ZLITINEFTGAZ". Ташкент - 2009г. – С.156-159.

23. Шафиев Р.У., Азизов Х.Х. Рахманова А.А. Сагайдачный А.С. Вахабов К.А. Тазетдинов Т.Р. Механизм образования водонефтяных гелей и пути их предупреждения (разрушения) // Сборник научных трудов ОАО "O'ZLITINEFTGAZ". Ташкент - 2009г. – С.160-165.

24. Shafiev R. Role of technologies in dynamic development of petroleum sector of Uzbekistan. Oil & Gas 14th Uzbekistan International Conference, 12-13 may 2010. Conference handbook, pp. 186-190

25. Шафиев Р.У. Эмульсии в нефтедобыче и научно-технические основы их разрушения // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции "Проблемы разработки месторождений углеводородов и пути их решения". – Ташкент, 16-17 сентября, 2010 г. – С. 92.

26. Шафиев Р.У. Азизов Х.Х. Рахманова А.А. Тазетдинов Т.Р. К расчету системы сбора продукции скважин нефтегазовых месторождений // Республиканская научно-практическая конференция "Проблемы разработки месторождений углеводородов и пути их решения". – Ташкент - 16-17 сентября 2010 г. - Сборник материалов. – С. 93-94.

27. Шафиев Р.У., Азизов Х.Х., Амиркулов Н.С. К вопросу усовершенствования методики учета потерь нефти // Международная научно-практическая конференция "Проблемы формирования и внедрения инновационных технологий в условиях глобализации". - ТашГТУ, Ташкент. - 22-24 сентября 2010 года. Сборник научных трудов ч.1. – С.77-79.

28. Шафиев Р.У., Хужаев И.К. Регрессионная модель интенсивности испарения нефти // Доклады РНТ Конференции Современное состояние и перспективы развития информационных технологий. – Ташкент. - 5-6 сентября 2011 года. - Том II, с.259-262

29. Shafiev Rustam Development and implementation of complex oil and gas treatment technology to minimize APG, Agenda Europe and Central Asia Countries Regional Conference: Uzbekistan's Experience in Associated Gas Flaring Utilization and Implementation CDM Projects in Oil and Gas Sektor, 2012, June 15, Tashkent, Uzbekistan.

30. Шафиев Р.У., Азизов Х.Х., Амиркулов Н.С., Рахманова А.А. Необходимые и достаточные условия эффективного проектирования установки по подготовке нефти // Сборник научных трудов ОАО "O'ZLITINEFTGAZ". Ташкент - 2013г., с67-74.

31. Шафиев Р.У. Технологические схемы процессов добычи, сбора и подготовки нефти для нефтегазодобывающих комплексов // Сборник научных трудов ОАО "O'ZLITINEFTGAZ". Ташкент - 2013г. – С. 55-59.

32. Шафиев Р.У. Научные основы выбора нефтепромысловых технологий на этапе проектирования или модернизации обустройства нефтегазодобывающих комплексов // Сборник научных трудов АО "O'ZLITINEFTGAZ". Ташкент - 2015г., – С. 68-73.

33. Шафиев Р.У. Нефтепромысловые технологии – проблемы их реализации при обустройстве и эксплуатации нефтегазового района // Материалы Республиканской научно-технической и отраслевой научно-практической конференции "Привлечение инвестиций - основа перехода всех сфер деятельности нефтегазовой отрасли на путь инновационного развития" Т., 21-22 ноября.2019г. – С. 105-110.

34. Шафиев Р.У. О рисках при проектировании обустройства месторождений нефти // Материалы Республиканской научной и научно-технической конференции "Актуальные проблемы геологического образования в Республике и перспективы развития наук о Земле". ТГТУ, Ташкент- 3-4 апреля 2020 г., – С. 315-319.

35. Шафиев Р.У., Амиркулов Н.С. Методология подбора и обоснования конфигурации технологических процессов для проектирования обустройства нефтяного месторождения с учетом охраны окружающей среды // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы инновационной техники и технологий в сфере охраны окружающей среды», ТГТУ, Ташкент 17-19 сентября 2020 г. – с. 426-428.

36. Шафиев Р.У., Сайдахмедов Э.Э. Особенности подготовки нефти при эксплуатации месторождений с трудноизвлекаемыми запасами // Материалы III – Республиканская научно-техническая конференция "Инновационные разработки в сфере науки, образования и производства - основа инвестиционной привлекательности нефтегазовой отрасли", Филиал РУНГ (НИУ) им. И.М. Губкина в г. Ташкенте, 3 ноября 2020 г. – с.589-592.

37. Шафиев Р.У. О систематизации переходных состояний флюидов при эксплуатации месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти // научные труды, вып.1 АО «O'ZLITINEFTGAZ». Ташкент, "Innovatsiya-Ziyo", 2021, с.82-93

38. Шафиев Р.У., Талипов К.С. Новые аппараты для обустройства малодобитных и истощенных месторождений нефти // научные труды, вып.1 АО "O'ZLITINEFTGAZ". Ташкент, "Innovatsiya-Ziyo", 2021, с.192-197

Автореферат « O‘ZLITINEFTGAZ » АЖ таҳририятида таҳрирдан  
ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро  
мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табоғи: 3,25. Адади 100. Буюртма № 70/21.

Гувоҳнома № 851684.  
«Тирограф» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.  
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.