

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27.06.2017.Т.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

Тухтаназаров Дилмурод Солижонович

НЕФТЬ КОНЛАРИНИ БОШҚАРИШДА ПАРАМЕТРЛАРНИ
БАШОРАТ ҚИЛИШНИНГ КОМПЬЮТЕР МОДЕЛЛАРИ

05.01.02 - Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш

ТЕХНИКА ФАНЛАР БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации
доктора философии (PhD) по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Тухтаназаров Дилмурод Солижонович

Нефть конларини бошқаришда параметрларни башорат қилишнинг
компьютер моделлари.3

Тухтаназаров Дилмурод Солижонович

Компьютерные модели прогнозирования параметров управления нефтяных
месторождений.17

Tuhtanazarov Dilmurod Solijonovich

Computer models of predicting parameters of management oil field.31

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works 35

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27.06.2017.Т.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

ТУХТАНАЗАРОВ ДИЛМУРОД СОЛИЖОНОВИЧ

НЕФТЬ КОНЛАРИНИ БОШҚАРИШДА ПАРАМЕТРЛАРНИ
БАШОРАТ ҚИЛИШНИНГ КОМПЬЮТЕР МОДЕЛЛАРИ

05.01.02 - Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш

ТЕХНИКА ФАНЛАР БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.2.PhD/Т144 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги Ахборот-коммуникация технологиялари илмий-инновацион марказида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tuit.uz) ва "Ziyonet" Ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Алимов Исмоилджон

техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Сафаров Тошпулат

техника фанлари доктори, профессор

Бобомуродов Озод Жўраевич

техника фанлари доктори

Етакчи ташкилот:

Тошкент давлат техника университети

Диссертация химояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.Т.07.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2017 йил «___» _____ соат ___ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-64-43, факс: (99871) 238-65-52, e-mail: tuit@tuit.uz).

Диссертация билан Тошкент ахборот технологиялари университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (___ рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-65-44).

Диссертация автореферати 2017 йил «___» _____ да тарқатилди.
(2017 йил «___» _____ даги ___ рақамли реестр баённомаси.)

Р.Ҳ.Ҳамдамов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Ф.М.Нуралиев

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

М.А.Рахматуллаев

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ишлаб чиқариш жараёнларини бошқарувчи тизимларни яратишга ва мавжудларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Шунинг учун ҳозирда фойдали конларни замонавий компьютер технологиялари орқали бошқариш масаласи жадал суръатлар билан ривожланмоқда. «Британиянинг British Petroleum (BP) компаниясининг ҳисоботида келтирилишича, 2016 йил якунларига кўра дунёнинг тасдиқланган нефть захираси 240.7 млрд. тоннани (1706.7 млрд. баррель) ташкил этади ва нефть қазиб олиш ҳажми ўтган йилга нисбатан 0,5% ошган ва ўртача бир кунда 92.150 минг баррель нефть қазиб олинган»¹. Фойдали конларни замонавий ахборот тизимлари орқали тадқиқ қилиш ишлари жаҳоннинг шу соҳада ривожланган мамлакатлари, жумладан АҚШ, Россия, Буюк Британия, Хитой, Саудия Арабистони, Венесуела, Озарбайжон ва Ўзбекистонда олиб борилмоқда.

Республикамиз мустақилликка эришгандан буён нефть, газ ва газконденсат конларининг ишлаб чиқиш жараёнларини оптимал бошқариш учун илмий инновацион ҳамда замонавий ахборот-коммуникация технологияларини татбиқ этишга алоҳида эътибор қаратилди. Бу борада кон маълумотларини қайта ишлаш ёрдамида маҳсулот қазиб олиш ҳажмини оширишга эришилиб, жумладан нефть ва газ қазиб олиш бўйича автоматлаштирилган технологик комплекслари яратилди. Шулар билан бир қаторда нефть конларини ахборот технологиялари ёрдамида оптимал бошқариш орқали ишлаб чиқариш жараёнларини такомиллаштириш талаб этилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан « ... ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, ... иқтисодиёт, бошқарув тизимига ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш» вазифаси белгилаб берилган. Ушбу вазифани бажаришда фойдали нефть конларининг ишлаб чиқиш жараёнига замонавий ахборот технологияларини кенг жорий этиш асосида маҳсулот қазиб олиш ҳажмини ошириш, конларнинг ишлаб чиқариш кўрсаткичларини башоратлаш орқали улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Жаҳонда фойдали қазилма конларидан унумли фойдаланиш мақсадида ишлаб чиқиш жараёнларини ифодаловчи ва башоратловчи математик моделларни ҳамда ҳисоблаш алгоритмларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этмоқда. Бу борада мақсадли илмий-тадқиқотлар, жумладан, қуйидагиларга алоҳида эътибор қаратилмоқда: конларнинг геологик ва гидродинамик 3D моделларини яратиш, конларни ишлаб чиқиш жараёнини масофадан туриб мониторинг қилувчи тизимларни ишлаб чиқиш, конлардан тўғри фойдаланиш учун қазиб олинган нефть миқдори коэффициентини яхшилаш технологияларини яратиш, конларни ишлаб чиқишда нефть қазиб

¹ <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>

олиш жараёнини назорат ва таҳлил қилувчи технологияларни ишлаб чиқиш.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони ва 2013 йил 27 июндаги ПҚ-1989-сон «Ўзбекистон Республикаси Миллий ахборот-коммуникация тизимини янада ривожлантириш тўғрисида»ги Қарори, Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 1 февралдаги 24-сон «Жойларда компьютерлаштириш ва ахборот коммуникация технологияларини бундан кейинги ривожлантиришга шароитлар яратиш учун чора - тадбирлар тўғрисида»ги қарори мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг IV. «Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Кейинги йилларда нефть конларининг ишлаб чиқиш жараёнини ифодаловчи математик моделларни ишлаб чиқиш ва уларни сонли ҳисоблаш усулларини яратиш бир қатор олимлар: Ramirez F.M, Hang B.T., Henriques A., Apeland O., Wennemo S.E., X.Азиз, Э.Сеттари, И.А.Чарный, Б.Б.Лапук, С.Н.Закиров, Ю.П.Коратаев, В.Н.Шелкачев, М.А.Гусейнзаде, М.С.Хантуш В.Д. Лысенко ва бошқаларнинг ишида кўриб чиқилган.

Ўзбекистонда Ф.Б.Абуталиев, С.Н.Назаров, У.С.Назаров, Н.М.Мухитдинов, Р.С.Саъдуллаев, И.Алимов, Ш.Қаюмов, Т.Е.Пирназарова ва бошқалар суюқлик (нефть, сув) фильтрацияси масаласининг математик моделларини ва ҳисоблаш усулларини ишлаб чиқишга катта ҳисса қўшганлар.

Ҳозирги кунгача нефть конларини ишлаб чиқишнинг турли масалаларини ечиш имконини берувчи математик моделлар, ҳисоблаш алгоритмлари ва дастурий мажмуалар яратилган. Шунга қарамай, нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнларини бошқариш, башоратлаш ва таҳлил қилиш имконини берувчи математик моделлар ҳамда компьютер моделларини яратиш муаммолари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги Ахборот-коммуникация технологиялари илмий-инновацион маркази илмий-тадқиқот ишлари режасининг А5-ФА-Ф021 «Газодинамика ва фильтрация жараёнларида масса кўчиши масалалари синфини ечишни автоматлаштириш учун объектга йўналтирилган дастурий воситаларни ишлаб чиқиш» (2012-2014), А-5-009 «Фильтрация масалалари ва ер ости қориштириш жараёнида эритма ҳаракатлари учун математик моделлар,

алгоритмлар ҳамда дастурий воситалар ишлаб чиқиш» (2015-2017) мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнини илмий таҳлил қилиш, оптимал бошқариш ва башоратлаш учун математик моделлар, ҳисоблаш алгоритмлари ҳамда компьютер моделларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнини ташкил қилувчи математик моделларни тадқиқ қилиш ва тизимли таҳлил назариялари асосида объектнинг ахборотли-мантқиқий структураларини ишлаб чиқиш;

коннинг структура харитасидан фойдаланган ҳолда фиктив соҳани қуриш ва қудуқларнинг координаталарини аниқлаш алгоритминини ишлаб чиқиш ҳамда дастурий мажмуалар яратиш;

нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнини бошқариш ва башоратлаш учун алгоритм ҳамда компьютер моделларини ишлаб чиқиш;

нефть конлари маълумотларини қайта ишлаш орқали қудуқларнинг ишлаб чиқариш кўрсаткичини башоратлаш ва қазиб олинмаган нефть миқдори коэффицентини ҳисоблаш учун алгоритм ҳамда компьютер моделлари ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида нефть ва газ конларининг ишлаб чиқиш жараёнлари қаралган.

Тадқиқотнинг предмети суюқлик фильтрацияси жараёнларини оптимал бошқариш учун математик моделлар, сонли ечиш усуллари, ҳисоблаш алгоритмлари ва компьютерларда ҳисоблаш тажрибаларини ўтказиш учун дастурий мажмуалардан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида тизимли таҳлил, икки ўлчовли масалани бир ўлчовли кўринишга келтириш, ечимларни солиштириш, ечимларни текшириш, ҳайдаш ва компьютерларда ахборотларни қайта ишлаш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгиллиги қуйидагилардан иборат:

нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнларини бошқариш ва параметрларини башоратлаш тизимларининг структура-функционал тузилиши такомиллаштирилган;

суюқлик фильтрацияси жараёнларини ифодаловчи икки ўлчовли математик моделларни бир ўлчовли кўринишга келтириш схемаларидан фойдаланган ҳолда, сонли ечиш усуллари ишлаб чиқилган;

нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнларига бошқариш масаласини қўллаш орқали математик модел такомиллаштирилган ва ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилган;

конларнинг дастлабки маълумотларини қайта ишлаш орқали қудуқларнинг ишлаб чиқиш кўрсаткичини башоратлаш ва кон захирасини ҳисоблаш учун математик моделлар ва ҳисоблаш алгоритмлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнини ифодаловчи математик

моделлар такомиллаштирилган ва ҳисоблаш алгоритмлари яратилган;

объектларни ишлаб чиқишда технологик кўрсаткичларни таҳлил қилиш, оптимал бошқариш, башоратлашнинг ҳисоблаш алгоритмлари яратилган;

нефть конлари маълумотларини қайта ишлаш орқали қудуқларнинг ишлаб чиқиш кўрсаткичини, дебитини ва кон захирасини ҳисоблаш учун дастурий маҳсулот яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги услубий жиҳатдан масаланинг математик қўйилиши ва уни ечиш учун қўлланилган сонли усуллар ва чекли айирмалар усулларининг қатъийлиги, ечилган масалаларнинг назарий ва амалий натижалари, чекли айирмалар ёрдамида ошқормас усулларни қўллаш, тест функцияси натижаларининг мослиги ва реал кон натижаларини солиштириш орқали текширилган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, улар нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнини бошқаришда илмий ва амалий тажрибаларни ўтказиш технологиясини такомиллаштириш имкониятини беради. Ишлаб чиқилган моделлар ва ҳисоблаш алгоритмлари объектнинг технологик кўрсаткичларини таҳлил қилиш, оптимал бошқариш ва башоратлаш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти объектни ишлаб чиқишнинг технологик кўрсаткичларини таҳлил қилиш, нефть конларнинг параметрларини башоратлаш, кон захираларини ҳисоблаш, қудуқларнинг ишлаб чиқиш кўрсаткичларини башоратлаш, кондан қазиб олинadиган нефть миқдори коэффиценти ҳисоблаш ва яратилган компьютер моделлари орқали янги ахборот технологияларини қўллаш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Нефть конларини ишлаб чиқариш жараёнини бошқариш ва кон маълумотларини қайта ишлаш бўйича яратилган математик моделлар, алгоритмлар ва дастурий мажмуалар асосида:

нефть конларининг жорий вақтгача бўлган маълумотларини қайта ишлаш орқали қудуқларнинг ишлаб чиқиш кўрсаткичини башоратлаш ва қазиб олинadиган нефть миқдори коэффиценти ҳисоблаш мақсадида ишлаб чиқилган моделлар, алгоритмлар ва дастурлар “УзЛИТИНефтГаз” илмий-лойиҳалаш институти лойиҳалари асосида “Умид” ва “Южный кемачи” нефть конларига жорий этилган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2017 йил 20 июлдаги 33-8/4722-сон маълумотномаси). Илмий-тадқиқот натижасида ишлаб чиқилган дастурлар нефть конларининг ишлаб чиқиш жараёнини бошқаришга кўмаклашувчи натижаларни башоратлаш орқали конлардан фойдаланиш самарадорлигини 10-20 % га ошириш имконини берган;

нефть ва газ конларининг захирасини қатламнинг босим тушишидан фойдаланиб ҳисоблаш учун ишлаб чиқилган математик модель ва ишлаб чиқилган ҳисоблаш алгоритми ҳамда компьютер модели “НГСЎЗИМЖ”

лойиҳалари асосида “Шахпахты” кониға жорий этилган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2017 йил 20 июлдаги 33-8/4722-сон маълумотномаси). Ишлаб чиқилган компьютер модели қатламларға ажратилган табиий конларни ҳар бир қатламининг захирасини ҳисоблаш ва бу орқали кон захираларни ҳисоблаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 5 та халқаро ва 11 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 35 та илмий иш чоп этилган бўлиб, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 10 та мақола, 2 таси хорижий ва 8 таси республика журналларида нашр қилинган ҳамда 4 та ЭҲМ учун яратилган дастурий воситаларни қайд қилиш гувоҳномалари олинган.

Диссертациясининг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 107 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари белгилаб олинган ҳамда тадқиқот объекти ва предмети аниқланган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асослаб берилган, уларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалда жорий қилиш ҳолати, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Нефть конларини бошқариш жараёнларининг замонавий ҳолати ва тизимли таҳлили**» деб номланган биринчи бобида фильтрация жараёнларини бошқаришнинг замонавий ҳолатининг таҳлили ва нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнининг тизимли таҳлили келтирилган.

Биринчи параграфда суюқлик фильтрацияси ва бошқариш масалаларига доир илмий тадқиқотлар муҳокама этилган.

Иккинчи параграфда қудуқлар, нефть конлари ва уларни ишлаб чиқариш жараёнлари, ҳамда бошқарув жараёнлари тизимли таҳлил қилинган.

Учинчи параграфда нефть конларини ишлаб чиқариш жараёнларини бошқариш масалаларининг қўйилиши келтирилган. Суюқлик фильтрацияси жараёнларининг математик модели қуйидаги хусусий ҳосилали параболик типдаги дифференциал тенглама орқали ифодаланиб:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{k(x, y)h}{\mu} \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{k(x, y)h}{\mu} \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial y} \right) = \\ & = m(x, y)\beta^* h \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial t} + f(x, y, t), \\ & f(x, y, t) = A\delta(x - x_i)(y - y_i)q_i, \quad (x, y) \in D, \quad t > 0 \end{aligned} \quad (1)$$

қуйидаги бошланғич

$$P(x, y, 0) = P_0(x, y), \quad (2)$$

ва чегаравий

$$\left[\lambda \frac{k(x, y)}{\mu} \frac{\partial P}{\partial n} + (1 - \lambda)P \right]_{\Gamma} = \gamma, \quad (3)$$

$\lambda = 0, 1$; ($\lambda = 0$ да 1-чегаравий, $\lambda = 1$ да 2-чегаравий) шартларни қаноатлантиради. Бу ерда $k(x, y) = k^*$; k^* - ўтказувчанлик, μ - ёпишқоқлик, h - баландлик, P - босим, m - ғоваклик, β^* - эластиклик коэффициенти, \bar{q}_i - қудук дебити.

Қатламнинг ҳисобланган ва амалдаги босимлари фарқини кондан қазиб олинадиган суюқлик миқдорини танлаш ҳисобига минимумга эриштирадиган функционал боғланишнинг кўриниши қуйидагичадир:

$$Z(Q) = \int_0^T [P(t) - \bar{P}(t)]^2 dt, \quad Z^* = \min_{Q \in \Omega} Z(Q), \quad 0 < Q < Q_n, \quad \Omega = \{Q\}. \quad (4)$$

Бу ерда \bar{P} - t вақт momentiда коннинг лойиха бўйича белгиланган ўртача босим қиймати; P - (1)-(3) математик модел орқали ҳисобланган босим. Бунда $Z(Q)$ - мақсад функцияси.

Умумий бошқарув масаласининг математик моделини қуйидагича тавсифлаймиз:

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{k(x, y)h}{\mu} \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{k(x, y)h}{\mu} \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial y} \right) = \\ = m(x, y)\beta^* h \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial t} + f(x, y, t), \quad (x, y) \in D, \quad t > 0, \\ P(x, y, 0) = P_0(x, y), \\ \left[\lambda \frac{k(x, y)}{\mu} \frac{\partial P}{\partial n} + (1 - \lambda)P \right]_{\Gamma} = \gamma, \\ Q = \sum_{i=1}^N q_i(t), \quad Z(Q) = \int_0^T [P(t) - \bar{P}(t)]^2 dt, \\ Z^* = \min_{Q \in \Omega} Z(Q), \quad 0 < Q < Q_n, \quad \Omega = \{Q\}, \\ f(x, y, t) = A\delta(x - x_i)(y - y_i)q_i, \quad \lambda = 0, 1. \end{cases} \quad (5)$$

Оптимал бошқариш, лойихалаштириш, нефть конларидаги ишлаб чиқиш жараёнларини тадқиқ қилишда системадаги барча параметрларнинг ўзаро боғлиқлигига аҳамият бериш лозимлигини билдиради. Бу параметрлар тадқиқ қилинаётган жараённинг асосий омилларини баҳолаш имкониятини беради, бу омиллар: вақт бўйича қатламдаги босимнинг ўзгариши,

ишлатилаётган ва янги ишга туширилиши керак бўлган қудуқлар сони, олинаётган нефть миқдори, чегаравий шартлар, кон ва қудуқнинг нефтьга тўйинганлигидир.

Диссертациянинг «Нефть конларини бошқариш жараёнларини моделлаштириш ва ҳисоблаш алгоритмлари» деб номланган иккинчи бобида қўйилган масалани ечиш учун чекли-айирмали ҳисоблаш усуллари ва алгоритмлари келтирилган.

Иккинчи бобнинг биринчи параграфида нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнларининг математик моделлари ва сонли ечиш усуллари келтирилган. Икки ўлчовли суюқлик фильтрацияси масаласини ифодаловчи математик тенгламани сонли ечишда ажратилган бир ўлчовли, сатр ва устун, ўлчовларга ажратиш схемаларидан фойдаланиб бир ўлчовли кўринишга келтирамыз.

Олинган бир ўлчовли масалани оддий ва пототкли ҳайдаш усулларида ечамиз. Пототкли ҳайдаш усули учун бир ўлчовли масала қуйидагича кўринишда ёзилади:

ажратилган бир ўлчовли схемаси учун:

$$\begin{aligned} w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i+\frac{1}{2},j} - w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i-\frac{1}{2},j} &= \frac{h_x}{\tau} P_{i,j}^{k+\frac{1}{2}} + \frac{h_x}{\tau} F_i, \quad F_i = 0.5\tau q_{i,j} - P_{i,j}^k; \\ w_y^{k+1}{}_{i,j+\frac{1}{2}} - w_y^{k+1}{}_{i,j-\frac{1}{2}} &= \frac{h_y}{\tau} P_{i,j}^{k+1} + \frac{h_y}{\tau} F_j, \quad F_j = 0.5\tau q_{i,j} - P_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}. \end{aligned} \quad (6)$$

ўлчовларга ажратиш схемаси учун:

$$\begin{aligned} \left(w^{k-\frac{2}{3}}{}_{i+\frac{1}{2},j} - w^{k-\frac{2}{3}}{}_{i-\frac{1}{2},j} \right) &= \frac{h_x}{0.5\tau} \left(P_{i,j}^{k-\frac{2}{3}} + F_i \right), \quad F_i = -P_{i,j}^{k-1}; \\ \left(w^{k-\frac{1}{3}}{}_{i,j+\frac{1}{2}} - w^{k-\frac{1}{3}}{}_{i,j-\frac{1}{2}} \right) &= \frac{h_y}{0.5\tau} \left(P_{i,j}^{k-\frac{1}{3}} + F_j \right), \quad F_j = -P_{i,j}^{k-\frac{2}{3}}; \\ P_{i,j}^{k+\frac{1}{3}} &= P_{i,j}^{k-\frac{1}{3}} + 2\tau q_{i,j}; \\ \left(w^{k+\frac{2}{3}}{}_{i,j+\frac{1}{2}} - w^{k+\frac{2}{3}}{}_{i,j-\frac{1}{2}} \right) &= \frac{h_y}{0.5\tau} \left(P_{i,j}^{k+\frac{2}{3}} + F_j \right), \quad F_j = -P_{i,j}^{k+\frac{1}{3}}; \\ \left(w^{k+1}{}_{i+\frac{1}{2},j} - w^{k+1}{}_{i-\frac{1}{2},j} \right) &= \frac{h_x}{0.5\tau} \left(P_{i,j}^{k+1} + F_i \right), \quad F_i = -P_{i,j}^{k+\frac{2}{3}}. \end{aligned} \quad (7)$$

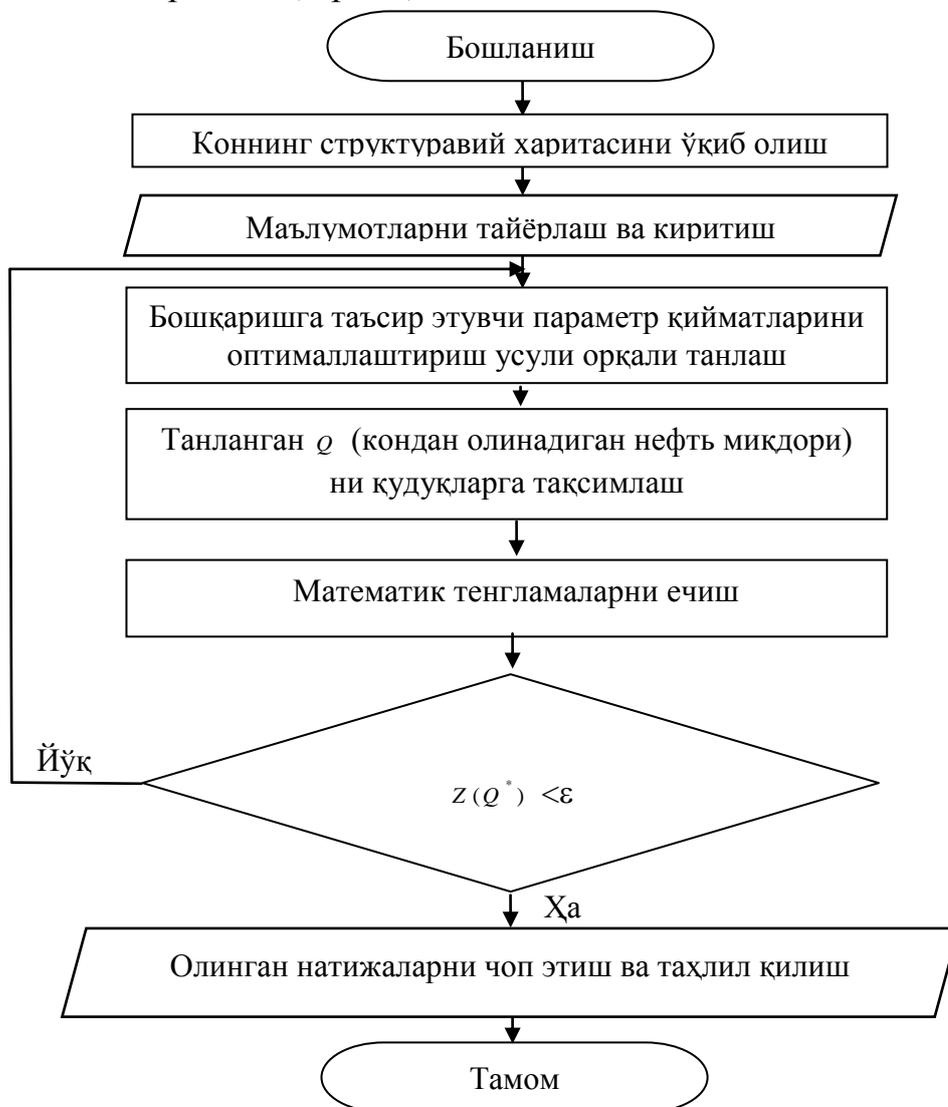
сатр ва устун схемаси учун:

$$\begin{aligned} w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i+\frac{1}{2},j} - w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i-\frac{1}{2},j} &= \frac{h_x}{0.5\tau} P_{i,j}^{k+\frac{1}{2}} + \frac{h_x}{0.5\tau} F_i, \quad F_i = 0.5\tau \left(q_{i,j} - \frac{w_y^k{}_{i,j+\frac{1}{2}} - w_y^k{}_{i,j-\frac{1}{2}}}{h_y} \right) - P_{i,j}^k; \\ w_y^{k+1}{}_{i,j+\frac{1}{2}} - w_y^{k+1}{}_{i,j-\frac{1}{2}} &= \frac{h_y}{0.5\tau} P_{i,j}^{k+1} + \frac{h_y}{0.5\tau} F_j, \quad F_j = 0.5\tau \left(q_{i,j} - \frac{w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i+\frac{1}{2},j} - w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i-\frac{1}{2},j}}{h_x} \right) - P_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}. \end{aligned} \quad (8)$$

кўринишда бўлади.

Келтирилган усуллар бир-биридан бир нечта омиллари билан фарқ қилади: аниқлиги, турғунлиги, бажарилувчи операциялар сони ва бошқалар.

Иккинчи параграфда нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнини бошқариш масаласини ифодаловчи математик моделнинг ҳисоблаш алгоритми келтирилган (1-расм).



1-расм. Нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнини бошқариш алгоритми

Учинчи параграфда, шунингдек реал конларнинг дастлабки маълумотларини қайта ишлаш орқали конларнинг параметрларини башоратловчи математик моделлар ва ҳисоблаш алгоритмлари келтирилган. Конларнинг ишлаб чиқиш кўрсаткичларини башорат қилиш масалалари соҳанинг долзарб муаммоларидан бири ҳисобланади. Табиий нефть конларидаги ишлаб чиқиш жараёнларини башорат қилиш ва бошқариш услуги муайян ҳисоблаш варианты асосида ишлаб чиқиш кўрсаткичларининг вақт бўйича ўзгаришини бошқа кўрсаткичлар билан боғлиқ равишда аниқлаш имконини беради. Бунинг учун технологик параметрлар (вақт бўйича олинаётган хом ашё миқдори, нефть олиш вақтининг давомлилиги,

ишлатилаётган қудуқларнинг технологик режимлари ва ҳ.к.) берилган бўлиши лозим.

Ушбу моделларда дастлаб қудуқнинг умумий ишлаш вақтини ҳисоблаш формуласини келтирамиз:

$$T_{KOH} = -\frac{Q_0}{q_a} \ln \left(\frac{q_{II-P}}{q_a} \right).$$

Бу ерда T_{KOH} – қудуқнинг умумий ишлаш вақти, қудуқнинг суткалик оладиган дебит кучи $q_{II-P} = 1 \text{ тон. / кун}$ дан кам бўлмаслиги керак. Чунки белгиланган дебитдан сўнг қудуқ ишни яқунламаса унинг кунлик иқтисодий сарфи у келтираётган фойда билан тенг ёки ундан кам бўлиб қолади.

Амплитуда дебитини қуйидаги формула орқали ҳисоблаймиз:

$$q_a = e^{\left(\frac{\sum \ln \bar{q}_i - \frac{\sum (t_i \ln \bar{q}_i) - \sum t_i \sum \ln \bar{q}_i}{\sum t_i}}{\sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \right)}.$$

Бу ерда t_i - жорий вақт, q_i - жорий вақтдаги дебит кучи.

Қазиб олинadиган бошланғич заҳира:

$$Q_0 = \frac{q_a}{\left(\sum (t_i \ln q_i) / \left(\sum t_i^2 - (\sum t_i)^2 \right) \right)}.$$

Олинган умумий дебит миқдори

$$\sum (q_i t_i).$$

Қазиб олинadиган заҳира:

$$Q_{ост.др.} = Q_0 e^{-\frac{q_a}{Q_0 \sum t_i}}.$$

Қазиб олингандан сўнг қолган нефть заҳираси:

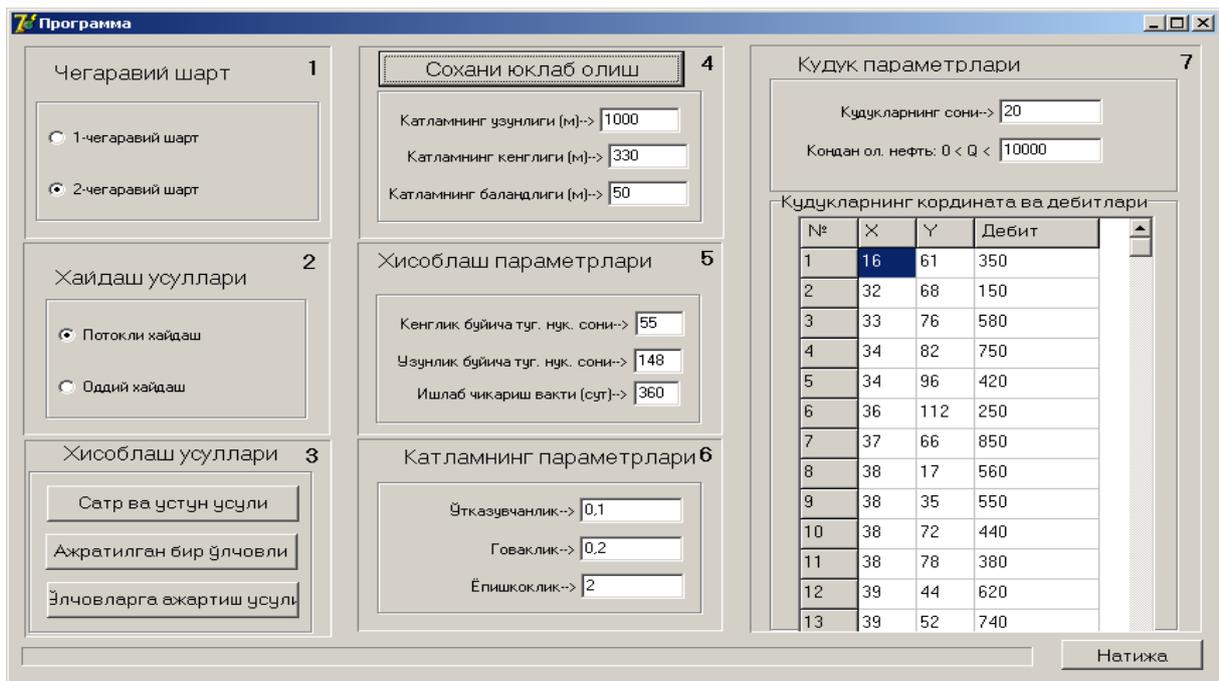
$$Q_{ост.изв.} = Q_{ост.др.} - Q_0 e^{-\frac{q_a}{Q_0 t_{отк}}}.$$

Ушбу моделдан фойдаланиб қудуқнинг дебитини башорат қилиш алгоритми ишлаб чиқилган.

Бундан ташқари конлардан қазиб олинadиган нефть миқдори коэффицентини ҳисоблаш ҳамда қатламнинг босим тушишидан фойдаланиб конларнинг заҳирасини ҳисоблаш учун математик моделлар такомиллаштирилган ва алгоритмлар ишлаб чиқилган.

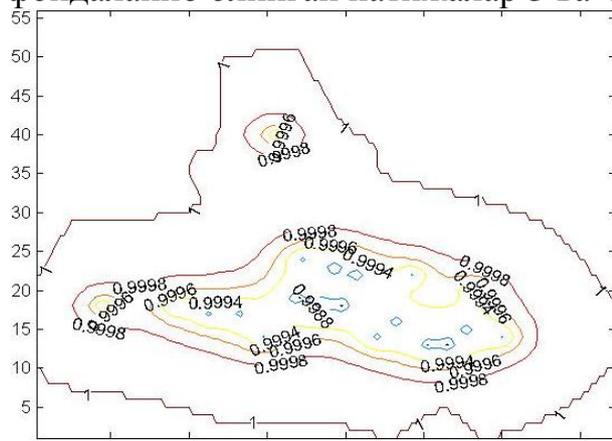
Диссертациянинг «**Нефть конларини бошқаришда параметрларни башорат қилишнинг компьютер моделлари ва ҳисоблаш тажрибалари**» деб номланган учинчи боби реал конлар орқали ҳисоблаш тажрибалари ўтказиш учун компьютер моделлари яратишга бағишланган.

Ушбу бобнинг биринчи параграфидан нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнларини бошқариш учун кондан олинadиган нефть миқдорини оптималлаштириш усуллари орқали башоратловчи компьютер моделининг умумий ойна кўриниши (2-расм) да келтирилган.

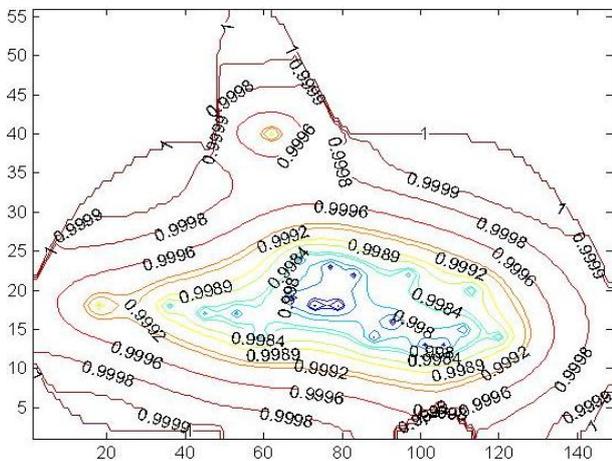
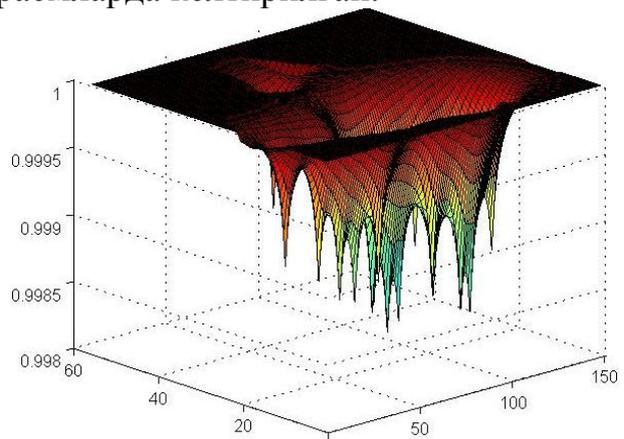


2-расм. Дастурнинг асосий интерфейси

Ишлаб чиқилган компьютер модели юқорида келтирилган усулларнинг барчаси бўйича ҳисоблаш имконини беради. Ушбу компьютер моделдан фойдаланиб олинган натижалар 3 ва 4-расмларда келтирилган.



3-расм. 360-суткадаги босимнинг кўрсаткичлари



4-расм. 720-суткадаги босимнинг кўрсаткичлари

Келтирилган усуллар ичида энг кўп ҳисоблаш жараёни ўлчовларга ажратиш усулида амалга оширилади. Энг кам ҳисоблаш жараёни эса ажратилган бир ўлчовли усулда ишлатилади. Бунда масалани иккита ҳисоблаш босқичи мавжуд ҳамда сатр ва устун усулидан фарқи x бўйича ҳисобланганда y ва y бўйича ҳисобланганда эса x ўқиға мос ҳадлар ҳисобга олинмайди. Ушбу таҳлиллар натижасида айтиш мумкинки, ажратилган бир ўлчовли усул орқали масалани қисқа вақт ичида ҳисоблаш билан бошқа усуллар натижаларидан катта фарқ қилмайдиган натижаларга эришиш мумкин бўлади.

Иккинчи параграфда кон маълумотларини қайта ишлашдан фойдаланган ҳолда, қудуқларнинг ишлаб чиқиш кўрсаткичини ҳисоблаш учун яратилган дастурий таъминот келтирилган. Ушбу дастурдан фойдаланиб, Умид нефть конининг 72 ва 77 қудуқлар маълумотлари асосида ҳисоблаш тажрибаси ўтказилган (5-расм).

Начальные дренируемые запасы, t		Накопленная добыча нефти, t		Остаточные извлекаемые запасы, t	
Q0 =	48 980,49		12 438,05	Q ост.изв=	21 516,37
Амплитудный дебит, t/d		Время отключения		Остаточные дренируемые запасы, t	
Qa =	6,37	дни	лет	Q ост.др=	29 206,36
		T откл=	14 238,04 28,12		

Входные данные						Прогноз					
N#	Dates	Days	Debit	Act		N#	Dates	Sum Days	DebitDay	DebitMc	DebitSum
1	01.02.1988	10	3	0		1	01.01.2006	4007	3,78	117,26	117,26
2	01.03.1988	31	4	0		2	01.02.2006	4035	3,77	105,53	222,79
3	01.04.1988	30	1	0		3	01.03.2006	4066	3,75	116,37	339,16
4	01.05.1988	31	1	0		4	01.04.2006	4096	3,74	112,17	451,34
5	01.06.1988	30	1	0		5	01.05.2006	4127	3,72	115,45	566,78
6	01.07.1988	31	2	0		6	01.06.2006	4157	3,71	111,29	678,07
7	01.08.1988	31	3	0		7	01.07.2006	4188	3,69	114,54	792,61
8	01.09.1988	30	3	0		8	01.08.2006	4219	3,68	114,07	906,68
9	01.10.1988	31	2	0		9	01.09.2006	4249	3,67	109,97	1 016,65
10	01.11.1988	30	3	0		10	01.10.2006	4280	3,65	113,17	1 129,82
11	01.12.1988	31	2,26	0		11	01.11.2006	4310	3,64	109,10	1 238,92
12	01.01.1989	31	2	0		12	01.12.2006	4341	3,62	112,28	1 351,20
13	01.02.1989	28	2	0		13	01.01.2007	4372	3,61	111,83	1 463,02
14	01.03.1989	31	2	0		14	01.02.2007	4400	3,59	100,64	1 563,66
15	01.04.1989	30	2	0		15	01.03.2007	4431	3,58	110,97	1 674,64
16	01.05.1989	31	1	0		16	01.04.2007	4461	3,57	106,98	1 781,61
17	01.06.1989	25	0,28	0		17	01.05.2007	4492	3,55	110,10	1 891,71
18	01.07.1989	26	2	0		18	01.06.2007	4522	3,54	106,13	1 997,84

5-расм. Қудуқларнинг кейинги ишлаб чиқиш дебитларини башоратлаш Жадвал

Умид кони қудуқларининг кейинги ишлаб чиқиш дебитлари

77 - қудуқ			
Вақти	Ой куни	Кунлик дебит	Ойлик дебит
01.01.2016	31	4,42	136,9
01.02.2016	29	4,38	126,9
01.03.2016	31	4,33	134,4
01.04.2016	30	4,29	128,8
...
01.11.2028	30	1,02	30,6
01.12.2028	31	1,01	31,3
01.01.2029	31	1,00	31,0

72 - қудуқ			
Вақти	Ой куни	Кунлик дебит	Ойлик дебит
01.01.2016	31	4,89	151,7
01.02.2016	29	4,79	138,8
01.03.2016	31	4,67	144,9
01.04.2016	30	4,57	137,0
...
01.08.2021	31	1,03	31,8
01.09.2021	30	1,00	30,1
01.10.2021	31	0,98	30,3

Шуни айтиш мумкинки, қудуқнинг нефть захирасини аниқлаш ва қудуқнинг кейинги ишлаб чиқиш дебитини башорат қилиш (Жадвал) да яратилган ҳисоблаш алгоритмидан фойдаланилади. Яратилган дастур масалани ечишда ҳисоб китоблар учун кам вақт сарфлаган ҳолда, аниқ натижаларга эришиш имконини беради.

Учинчи параграфда эса кон маълумотларини қайта ишлаш орқали коннинг захирасини башоратлаш учун яратилган компьютер модели келтирилиб, унинг асосида Шахпахта газ кони захираси ҳисобланган.

ХУЛОСА

«Нефть конларини бошқаришда параметрларни башорат қилишнинг компьютер моделлари» мавзусидаги диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Суюқлик фильтрацияси жараёнларининг параметрларни танлаш орқали бошқариш учун математик модель ишлаб чиқилди. Аниқланган параметрлар конлардан тўғри фойдаланиш имконини беради.

2. Суюқлик фильтрацияси масаласининг икки ўлчовли математик моделини бир ўлчовли кўринишга келтириш схемалари учун алгоритмлар яратилди. Яратилган ҳисоблаш алгоритмлари суюқлик фильтрацияси жараёнини ифодаловчи параболик типдаги дифференциал тенгламаларни сонли ечиш имконини беради.

3. Нефть конларини ишлаб чиқиш жараёнини бошқарувчи математик моделларни сонли ҳисобловчи усуллар учун алгоритмлар ишлаб чиқилди. Ушбу ишлаб чиқилган ҳисоблаш алгоритмлари нефть конларини оптимал бошқариш учун хизмат қилади.

4. Коннинг структура харитасини рақамли кўринишга ўтказиш алгоритми ва дастури ишлаб чиқилган. Ушбу ҳисоблаш алгоритми конларнинг чегараси ва қудуқларнинг координаталарини аниқлаш имконини беради.

5. Кон маълумотларини қайта ишлаш орқали қазиб олинadиган нефть миқдори коэффицентини ҳисоблаш алгоритми ва дастури ишлаб чиқилди. Ушбу коэффицент коннинг қазиб олиш жараёнини текшириб бориш учун хизмат қилади.

6. Реал кон маълумотларини қайта ишловчи математик моделлар такомиллаштирилди ва ҳисоблаш алгоритмлари ҳамда дастурий мажмуалар ишлаб чиқилди. Ушбу ҳисоблаш алгоритмлари қудуқларнинг қазиб олиш динамикасини башоратлаш ва конларнинг захирасини ҳисоблаш имконини яратади.

7. Яратилган компьютер моделлари ёрдамида ўтказилган ҳисоблаш тажрибалари “Умид” конида қудуқларининг ишлаб чиқиш кўрсаткичларини башоратлаш, “Южный кемачи” конида қазиб олинadиган нефть миқдори коэффицентини ҳисоблаш ва “Шахпахты” кони захирасини аниқлаш имконини беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.07.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

ТУХТАНАЗАРОВ ДИЛМУРОД СОЛИЖОНОВИЧ

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ
УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

05.01.02 - Системный анализ, управление и обработка информации

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

Ташкент – 2017

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2017.2.PhD/T144.

Диссертация выполнена в Научно-инновационном центре информационно-коммуникационных технологий при Ташкентском университете информационных технологий.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета (www.tuit.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: **Алимов Исмоилджан**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Сафаров Тошпулат**
доктор технических наук, профессор

Бобомуродов Озод Жураевич
доктор технических наук

Ведущая организация: **Ташкентский государственный технический университет**

Защита диссертации состоится «__» _____ 2017 г. в __ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.07.01 при Ташкентском университете информационных технологий. (Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-64-43; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: tuit@tuit.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского университета информационных технологий (регистрационный номер №__). (Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-65-44).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2017 года.
(протокол рассылки №__ от «__» _____ 2017 г.).

Р.Х.Хамдамов

Председатель научного совета по присуждению
учёных степеней, д.т.н., проф.

Ф.М.Нуралиев

Ученый секретарь научного совета по присуждению
учёных степеней, д.т.н.

М.А.Рахматуллаев

Председатель научного семинара при Научном совете
по присуждению учёных степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире особое внимание уделяется разработке и усовершенствованию систем управления производственными процессами. Поэтому в настоящее время бурно развивается применение современных компьютерных технологий в разработке месторождений полезных ископаемых. По данным, приведенным «в отчете компании British Petroleum (BP), к концу 2016 года подтвержденный запас нефти в мире составляет 240.7 млрд. тонн (1706.7 млрд. баррелей), объем добычи нефти вырос на 0,5% относительно прошлого 2015 г., а средняя ее добыча в день составила 92.150 тыс. баррелей»¹. Исследованием месторождений полезных ископаемых с помощью современных информационных систем занимаются во многих развитых странах мира, в том числе в США, России, Великобритании, Китае, Саудовской Аравии, Венесуэле, Азербайджане и Узбекистане.

С приобретением независимости в нашей республике особое внимание уделялось внедрению научно-инновационных и современных информационно-коммуникационных технологий в оптимальном управлении процессом разработки нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений. В этом отношении достигнуты значительные результаты в увеличении объемов добычи продукции с помощью обработки данных месторождений, в том числе созданы автоматизированные технологические комплексы по добыче нефти и газа. Вместе с тем требуется усовершенствование процессов производства нефтяных месторождений путём оптимального управления с помощью информационных технологий. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи, в частности «... широкое внедрение энергосберегающих технологий в производство, ... внедрение информационно-коммуникационных технологий в экономику, системы управления». Для выполнения этих задач одним из важных вопросов являются повышение производительности процесса разработки нефтяных месторождений за счет широкого внедрения современных информационных технологий, повышение эффективности их использования прогнозированием показателей эксплуатации месторождений.

Для эффективной разработки месторождений полезных ископаемых важное значение приобретает создание математических моделей и вычислительных алгоритмов представления и прогнозирования производственных процессов. Особое внимание уделяется научным исследованиям в области разработки геологических и гидродинамических 3D моделей месторождений, создания систем дистанционного мониторинга процессов разработки месторождений, разработки технологий повышения объема добываемой нефти, а также контроля и анализа процесса добычи нефти при разработке месторождений полезных ископаемых.

¹ <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-1989 от 27 июня 2013 г. «О мерах по дальнейшему развитию Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан», Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 1 февраля 2012 года «О мерах по созданию условий для дальнейшего развития компьютеризации и информационно-коммуникационных технологий на местах» и другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики IV. «Развитие информатизации и информационно-коммуникационных технологий».

Степень изученности проблемы. Вопросам разработки математических моделей процесса эксплуатации месторождений нефти и создания их вычислительных алгоритмов посвящен ряд работ таких учёных, как: F.M. Ramirez, B.T. Hang, A. Henriques, O. Apeland, S.E. Wennemo, X. Aziz, Э. Сеттари, И.А. Чарный, Б.Б. Лапук, С.Н. Закиров, Ю.П. Коратаев, В.Н. Шелкачев, М.А. Гусейнзаде, М.С. Хантуш, В.Д. Лысенко и других.

В Узбекистане вопросам разработки математических моделей и вычислительных алгоритмов фильтрации жидкости (нефти, газа) посвящены работы Ф.Б. Абуталиева, С.Н. Назарова, Н. Мухитдинова, Р.С. Садуллаева, И. Алимова, Ш. Каюмова, Т.Е. Пирназаровой и других авторов.

К настоящему времени созданы математические модели, вычислительные алгоритмы и программные средства для решения различных проблем при разработке нефтяных месторождений. Несмотря на это, вопросы управления, прогноза и анализа процесса разработки нефтяных месторождений и создания их компьютерных моделей изучены недостаточно.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Научно-инновационного центра информационно-коммуникационных технологий при Ташкентском университете информационных технологий: А5-ФА-Ф021 «Разработка объектно-ориентированных программных средств для автоматизации решения класса задач массопереноса в газодинамических и фильтрационных процессах» (2012-2014), А-5-009 «Разработка математических моделей, алгоритмов и программных средств для решения задач фильтрации и движения растворов в процессах подземного выщелачивания» (2015-2017).

Целью исследования являются разработка математических моделей, вычислительных алгоритмов, а также усовершенствование компьютерных моделей для научного анализа, оптимального управления и прогноза при процесса разработки нефтяных месторождений.

Задачи исследования:

разработка информационно-логической структуры исследования и системный анализ разработанных математических моделей нефтяных месторождений;

создание алгоритма и программного средства построения фиктивной области и определения координат скважин с помощью структурной карты;

построение соответствующих компьютерных моделей и алгоритмов управления разработкой нефтяных месторождений и их прогноза;

разработка компьютерных моделей и алгоритмов прогноза показателей скважин и определение коэффициента извлечения нефти на основе обработки информации нефтяных месторождений.

Объектом исследования является процесс разработки нефтяных и газовых месторождений.

Предмет исследования составляют математические модели, вычислительные алгоритмы и численные методы для оптимального управления процессом фильтрации жидкости, а также программный комплекс для проведения вычислительных экспериментов.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы системного анализа, методы переноса двумерной задачи в одномерное представление, методы сравнения и проверки результатов, а также методы прогонки и обработки информации на компьютере.

Научная новизна исследования состоит из следующих:

усовершенствован структурно-функциональный состав системы управления и прогноза параметров в процессе разработки нефтяных месторождений;

разработан метод численного решения на основе схем преобразования двумерных математических моделей, описывающих процесс фильтрации жидкости, в одномерные;

усовершенствована математическая модель управленческого процесса разработки нефтяных месторождений и разработан алгоритм ее решения;

разработаны математическая модель и вычислительные алгоритмы для прогноза показателей и вычисления запасов скважин на основе обработки первичной информации месторождений.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

усовершенствованы математические модели, описывающие процессы разработки нефтяных месторождений, и созданы вычислительные алгоритмы;

разработаны вычислительные алгоритмы анализа технологических показателей, оптимального управления и прогноза при разработке месторождения;

разработан программный продукт расчета показателей скважин, их дебитов и запасов на основе обработки данных месторождения.

Достоверность результатов исследования обосновывается адекватной математической постановкой задачи, использованием численных методов, обеспечивающих необходимую точность аппроксимации и их сходимостью, теоретическими и практическими результатами решенных задач, использованием неявных схем, проверкой разработанного алгоритма тестовым примером и сопоставлением с результатами реальных объектов.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость исследования заключается в том, что управление процессами разработки нефтяных месторождений обеспечивает уточненную технологию проведения научных и практических экспериментов. Разработанные модели и вычислительные алгоритмы позволяют анализировать технологические показатели, оптимальное управление и прогноз объекта исследования.

Практическая значимость заключается в том, что полученные результаты обеспечивают возможность осуществления анализа технологических показателей объекта, прогноза параметров нефтяных месторождений, расчета запаса месторождений, прогноза показателей скважин, определения коэффициента извлечения нефти, а также более полного использования новых информационных технологий в добывающей отрасли.

Внедрение результатов исследования. Результаты диссертационного исследования в виде математических моделей процессов управления добычи нефти, алгоритмов и программных продуктов внедрены:

разработанные модели, алгоритмы и программы обработки информации нефтяных месторождений (с начала разработки и вплоть до настоящего времени) по проекту АО «УзЛИТИнефтегаз» выполнен прогноз показателей скважин и определен коэффициент извлечения нефти месторождений «Умид» и «Южный кемачи» (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан от 20 июля 2017 года №33-8/4722). Внедрение математического и программного обеспечений для прогнозирования процессов разработки дала возможность улучшить показания по использованию месторождений на 10-20%;

математическая модель, вычислительный алгоритм и компьютерная модель для расчета запасов месторождений нефти и газа по модели падения давлений в рамках проекта «УзНИО НГП» внедрены на месторождении «Шахпахты» (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан от 20 июля 2017 года, №33-8/4722). Разработанная компьютерная модель дала возможность расчета запасов отдельных пропластков многопластовой системы и в целом по месторождению.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 5 международных и 11 республиканских научно-

практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 35 научных работ, из них 10 статей в журнальных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 2 в иностранных и 8 в республиканских журналах. Также получены 4 свидетельства о регистрации программных продуктов для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации состоит из 107 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан. Сформулированы цель и задачи, указаны объект и предмет исследования, изложены научная новизна и практические результаты исследования. Обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость полученных результатов. Приведены перечень внедрений в практику результатов исследования, сведения об опубликованных работах и структура диссертации.

В первой главе «**Современное состояние проблемы управления нефтяных месторождений и их системный анализ**» проведен системный анализ и рассмотрены вопросы современного состояния проблемы управления процессами разработки нефтяных месторождений.

В первом параграфе изложены научные исследования, посвященные задачам фильтрации жидкостей и управления.

Во втором параграфе проведен системный анализ скважин, нефтяных месторождений, а также процессов разработки и управления нефтяными месторождениями.

В третьем параграфе главы приведена постановка задачи управления процессами разработки нефтяных месторождений. Математическая модель процесса фильтрации жидкостей описывается дифференциальным уравнением параболического типа в частных производных:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{k(x, y)h}{\mu} \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{k(x, y)h}{\mu} \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial y} \right) =$$
$$= m(x, y)\beta^* h \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial t} + f(x, y, t), \quad (1)$$

$$f(x, y, t) = A\delta(x - x_i)(y - y_i)q_i, \quad (x, y) \in D, \quad t > 0.$$

с соответствующими начальным

$$P(x, y, 0) = P_0(x, y) \quad (2)$$

и граничными

$$\left[\lambda \frac{k(x, y)}{\mu} \frac{\partial P}{\partial n} + (1 - \lambda)P \right]_{\Gamma} = \gamma \quad (3)$$

условиями, $\lambda = 0, 1$; (при $\lambda = 0$ граничное условие 1-го рода, при $\lambda = 1$ граничное условие 2-го рода). Здесь следующие коэффициенты: $k(x, y) = k^*$; k^* - проницаемость, μ - вязкость, h - высота, P - давление, m - пористость, β^* - эластичность, \bar{q}_i - дебит скважин.

Пусть даны все показатели параметров пласта для построения математической модели, описывающей процесс разработки нефтяных месторождений. Функциональная зависимость задачи управления для минимизации разности между фактическим давлением и давлением, полученным при решении задачи с помощью перебора значения добычи, записывается в следующем виде

$$Z(Q) = \int_0^T [P(t) - \bar{P}(t)]^2 dt, \quad Z^* = \min_{Q \in \Omega} Z(Q), \quad 0 < Q < Q_n, \quad \Omega = \{Q\}. \quad (4)$$

Здесь \bar{P} - среднее значение давления месторождения в момент времени t по проекту; P - давление, полученное при решении задачи (1)-(3), $Z(Q)$ - функция цели.

Общая математическая модель задачи управления записывается в виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{k(x, y)h}{\mu} \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{k(x, y)h}{\mu} \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial y} \right) = \\ = m(x, y)\beta^* h \frac{\partial P(x, y, t)}{\partial t} + f(x, y, t), \quad (x, y) \in D, \quad t > 0, \\ P(x, y, 0) = P_0(x, y), \\ \left[\lambda \frac{k(x, y)}{\mu} \frac{\partial P}{\partial n} + (1 - \lambda)P \right]_{\Gamma} = \gamma, \\ Q = \sum_{i=1}^N q_i(t), \quad Z(Q) = \int_0^T [P(t) - \bar{P}(t)]^2 dt, \\ Z^* = \min_{Q \in \Omega} Z(Q), \quad 0 < Q < Q_n, \quad \Omega = \{Q\}, \\ f(x, y, t) = A\delta(x - x_i)(y - y_i)q_i, \quad \lambda = 0, 1. \end{array} \right. \quad (5)$$

Детальный анализ процесса разработки нефтяных месторождений указывает на необходимость обращения внимания на тесную взаимосвязь всех параметров системы. Эти параметры позволяют оценить влияние основных факторов, дающих возможность адекватного прогноза в процессе эксплуатации месторождения: изменение значения давления по времени, число эксплуатационных и вновь разбуриваемых скважин, значения дебитов, граничные условия, насыщенность пластов.

Во второй главе диссертации «**Моделирование процесса управления разработкой нефтяных месторождений и вычислительные алгоритмы**» приведены конечно-разностные методы и алгоритмы решения поставленной задачи.

В первом параграфе данной главы приведены математические модели разработки нефтяных месторождений и численные методы их решения. При решении уравнения, описывающего двумерную задачу фильтрации жидкости, с использованием методов локально-одномерного, продольно-поперечного и покомпонентного расщепления, данная задача приводится к цепочке одномерных задач.

Полученные одномерные задачи решаются методами обычной и потоковой прогонки. Для решения методом потоковой прогонки одномерные задачи записываются в следующем виде:

по локально-одномерной схеме

$$\begin{aligned} w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i+\frac{1}{2},j} - w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i-\frac{1}{2},j} &= \frac{h_x}{\tau} P_{i,j}^{k+\frac{1}{2}} + \frac{h_x}{\tau} F_i, \quad F_i = 0.5\tau Q_{i,j} - P_{i,j}^k \\ w_y^{k+1}{}_{i,j+\frac{1}{2}} - w_y^{k+1}{}_{i,j-\frac{1}{2}} &= \frac{h_y}{\tau} P_{i,j}^{k+1} + \frac{h_y}{\tau} F_j, \quad F_j = 0.5\tau Q_{i,j} - P_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}; \end{aligned} \quad (6)$$

методом покомпонентного расщепления

$$\left. \begin{aligned} \left(w^{k-\frac{2}{3}}{}_{i+\frac{1}{2},j} - w^{k-\frac{2}{3}}{}_{i-\frac{1}{2},j} \right) &= \frac{h_x}{0.5\tau} \left(P_{i,j}^{k-\frac{2}{3}} + F_i \right), \quad F_i = -P_{i,j}^{k-1}; \\ \left(w^{k-\frac{1}{3}}{}_{i,j+\frac{1}{2}} - w^{k-\frac{1}{3}}{}_{i,j-\frac{1}{2}} \right) &= \frac{h_y}{0.5\tau} \left(P_{i,j}^{k-\frac{1}{3}} + F_j \right), \quad F_j = -P_{i,j}^{k-\frac{2}{3}}; \\ P_{i,j}^{k+\frac{1}{3}} &= P_{i,j}^{k-\frac{1}{3}} + 2\tau Q_{i,j}; \\ \left(w^{k+\frac{2}{3}}{}_{i,j+\frac{1}{2}} - w^{k+\frac{2}{3}}{}_{i,j-\frac{1}{2}} \right) &= \frac{h_y}{0.5\tau} \left(P_{i,j}^{k+\frac{2}{3}} + F_j \right), \quad F_j = -P_{i,j}^{k+\frac{1}{3}}; \\ \left(w^{k+1}{}_{i+\frac{1}{2},j} - w^{k+1}{}_{i-\frac{1}{2},j} \right) &= \frac{h_x}{0.5\tau} \left(P_{i,j}^{k+1} + F_i \right), \quad F_i = -P_{i,j}^{k+\frac{2}{3}}; \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

по продольно-поперечной схеме

$$\begin{aligned} w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i+\frac{1}{2},j} - w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i-\frac{1}{2},j} &= \frac{h_x}{0.5 \cdot \tau} P_{i,j}^{k+\frac{1}{2}} + \frac{h_x}{0.5\tau} F_i, \quad F_i = 0.5\tau \left[Q_{i,j} - \frac{w_y^k{}_{i,j+\frac{1}{2}} - w_y^k{}_{i,j-\frac{1}{2}}}{h_y} \right] - P_{i,j}^k; \\ w_y^{k+1}{}_{i,j+\frac{1}{2}} - w_y^{k+1}{}_{i,j-\frac{1}{2}} &= \frac{h_y}{0.5\tau} P_{i,j}^{k+1} + \frac{h_y}{0.5\tau} F_j, \quad F_j = 0.5\tau \left[Q_{i,j} - \frac{w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i+\frac{1}{2},j} - w_x^{k+\frac{1}{2}}{}_{i-\frac{1}{2},j}}{h_x} \right] - P_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}. \end{aligned} \quad (8)$$

Приведенные методы отличаются друг от друга несколькими факторами: точностью, устойчивостью, числом выполняемых операций и т.д.

Во втором параграфе приводится вычислительный алгоритм математической модели, описывающей задачу управления процессом разработки нефтяных месторождений. Последовательность действий данного процесса приведена на рис. 1.



Рис. 1. Алгоритм управления процессом разработки нефтяных месторождений

В третьем параграфе приведены математические модели и вычислительные алгоритмы прогноза параметров на основе обработки ретроспективных данных реальных месторождений. Прогноз показателей разработки месторождений является глобальной проблемой в данной области. Методы прогноза реальных нефтяных месторождений на основе решаемых вариантов дают возможность определить связь изменений по времени показателей разработки с другими показателями. Для этого требуется задать технологические параметры (значение дебитов по времени, продолжительность времени разработки, технологические режимы эксплуатационных скважин и т.д.).

Приводим формулу определения продолжительности времени работы скважин:

$$T_{KOH} = -\frac{Q_0}{q_a} \ln \left(\frac{q_{П-Р}}{q_a} \right),$$

Где T_{KOH} – время работы скважины, которое не должно быть меньше суточного значения дебита скважины $q_{П-Р} = 1 \text{ тон./сутки}$ потому, что если не прекратить работу скважины после заданных дебитов, то экономические затраты могут быть равными или больше получаемой прибыли.

Амплитуда дебита вычисляется формулой

$$q_a = e^{(\sum \ln q_i - \frac{\sum (t_i \cdot \ln q_i) - \sum t_i \cdot \sum \ln q_i}{\sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \cdot \sum t_i)}$$

Здесь t_i - рассматриваемое время, q_i - значение дебита в рассматриваемом времени. Начальный запас -

$$Q_0 = \frac{q_a}{(\sum (t_i \ln q_i) / (\sum t_i^2 - (\sum t_i)^2))},$$

извлекаемое значение дебита -

$$\sum (q_i t_i),$$

извлекаемый запас -

$$Q_{ост.др.} = Q_0 e^{-\frac{q_a}{Q_0 \sum t_i}},$$

остаточный запас нефти после разработки -

$$Q_{ост.изв.} = Q_{ост.др.} - Q_0 e^{-\frac{q_a}{Q_0 t_{отк.}}}$$

С помощью этих данных разработаны алгоритмы прогноза дебита скважин.

Кроме того, усовершенствованы математические модели и алгоритмы определения запасов месторождений по модели падения пластового давления и вычисления коэффициента извлечения нефти.

Третья глава диссертации «**Компьютерные модели прогнозирования параметров управления нефтяных месторождений и вычислительных экспериментов**» посвящена созданию компьютерных моделей для проведения экспериментов для реальных месторождений.

Общий вид окна компьютерной модели прогноза с помощью метода оптимизации управления разработкой нефтяных месторождений приведен на рис. 2.

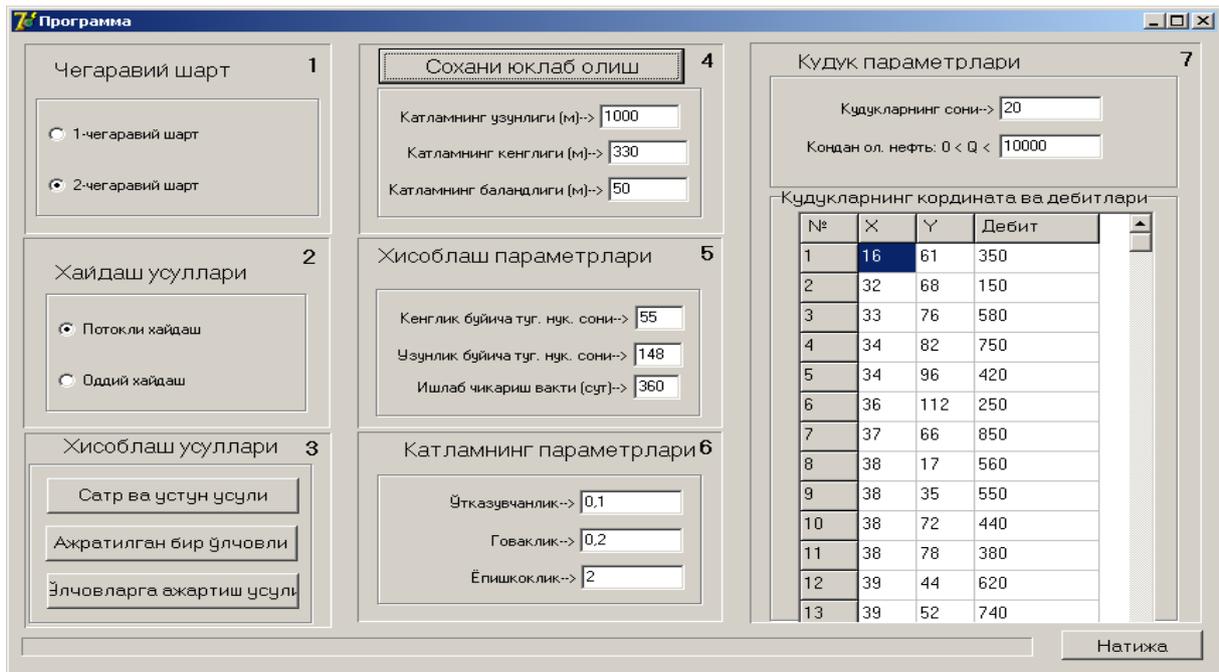


Рис. 2. Основной интерфейс программы

Разработанная компьютерная модель дает возможность провести вычисления по всем выше приведенным методам. Полученные результаты по данной компьютерной модели приведены на рис. 3 и 4.

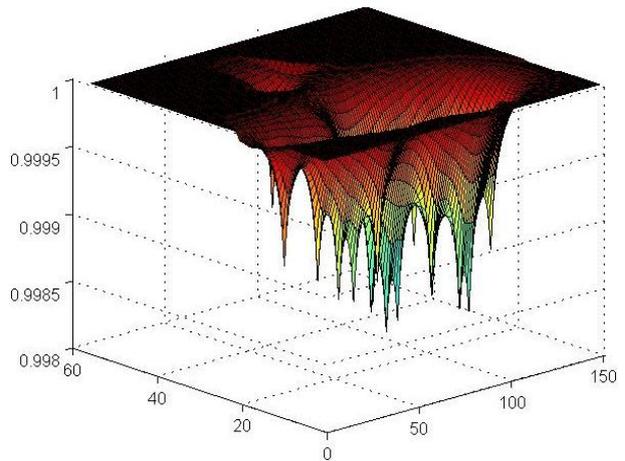
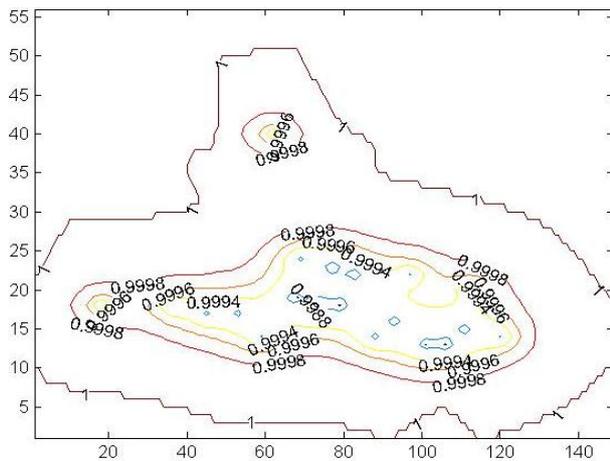


Рис. 3. Показатели давления на 360 сутки

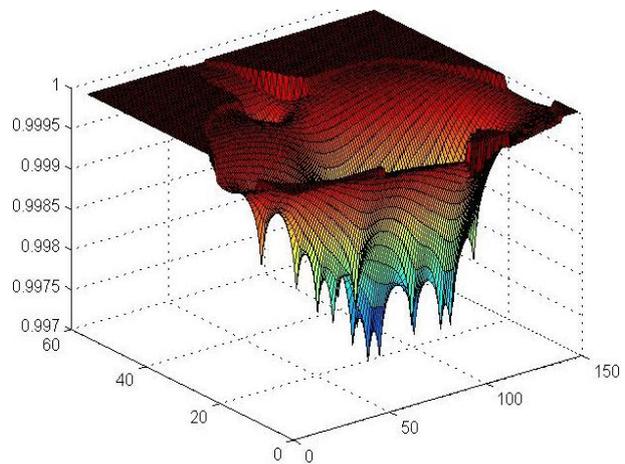
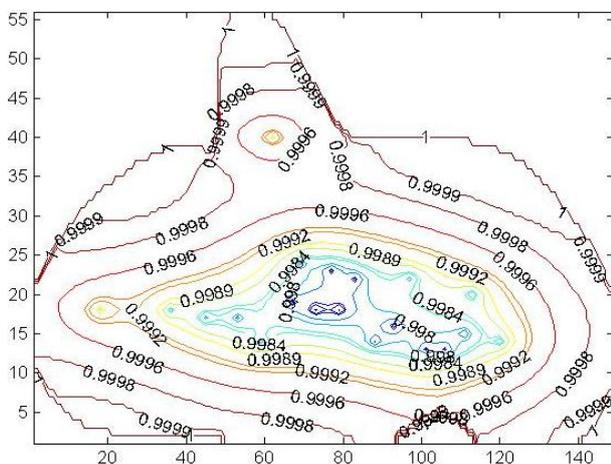


Рис. 4. Показатели давления на 720 сутки

Среди рассмотренных методов больше времени на расчет занимает метод расщепления. Затраты меньшего количества времени вычисления достигаются применением локально – одномерного метода.

Во втором параграфе приводится оведено описание разработанного программного комплекса для определения показателей скважин на основе обработки информации месторождений. С помощью разработанного программного комплекса проведены вычислительные эксперименты для 72-й и 77-й скважин нефтяного месторождения «Умид» (рис.5).

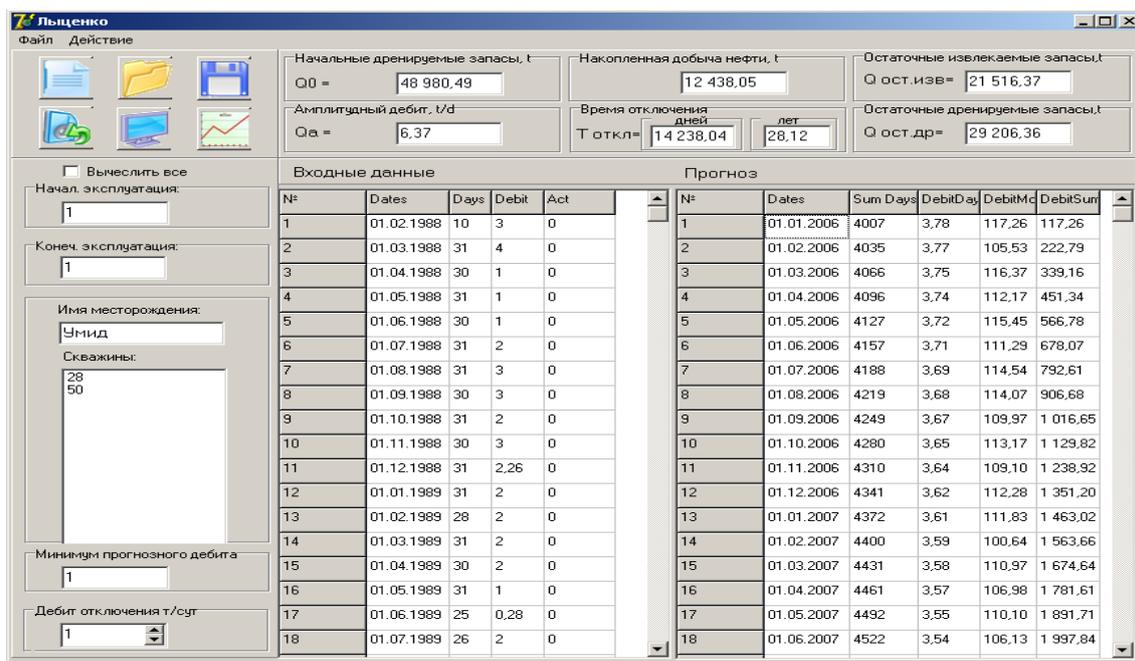


Рис. 5. Прогнозирование дебита дальнейшей работы скважины

Таблица

Прогнозные дебиты для дальнейшей работы скважин месторождения «Умид»

Скважина №77				Скважина №72			
Дата	Дни месяца	Суточный дебит, т	Месячный дебит, т	Дата	Дни месяца	Суточный дебит, т	Месячный дебит, т
01.01.2016	31	4,42	136,9	01.01.2016	31	4,89	151,7
01.02.2016	29	4,38	126,9	01.02.2016	29	4,79	138,8
01.03.2016	31	4,33	134,4	01.03.2016	31	4,67	144,9
01.04.2016	30	4,29	128,8	01.04.2016	30	4,57	137,0
...
01.11.2028	30	1,02	30,6	01.08.2021	31	1,03	31,8
01.12.2028	31	1,01	31,3	01.09.2021	30	1,00	30,1
01.01.2029	31	1,00	31,0	01.10.2021	31	0,98	30,3

Отметим, что с помощью разработанного алгоритма можно определить запасы месторождения и прогнозировать дебиты скважин (Таблица) для дальнейшей работы. Разработанное программное средство позволяет определять желаемые результаты с меньшими затратами времени.

В третьем параграфе разработана компьютерная модель прогноза запасов месторождений на основе обработки данных месторождений и приведены результаты ее внедрения для вычисления запасов месторождения «Шахпахты».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного диссертационного исследования по теме «Компьютерные модели прогнозирования параметров управления нефтяных месторождений» сводятся к следующим основным выводам:

1. Разработана математическая модель управления нефтяными месторождениями на основе выбора параметров процесса фильтрации жидкости. Выбранные параметры позволяют более эффективно эксплуатировать месторождения.

2. Разработаны алгоритмы преобразования двумерной задачи процесса фильтрации к последовательности одномерных задач. Разработанные вычислительные алгоритмы дают возможность решения дифференциальных уравнений параболического типа, описывающих процесс фильтрации жидкости.

3. Разработаны алгоритмы численного решения математической модели управления процессом разработки нефтяных месторождений, позволяющей оптимально управлять нефтяными месторождениями.

4. Разработаны численный метод и программный продукт перевода структурной карты месторождения к числовому виду. Разработанный алгоритм позволяет определять границы месторождения и координаты скважин.

5. Разработаны алгоритм и программный продукт определения коэффициента извлечения нефти на основе обработки данных месторождений. Данный коэффициент служит для проверки процесса разработки месторождений.

6. Усовершенствована математическая модель обработки данных с реальных месторождений, разработаны алгоритм и программный комплекс, позволяющие прогнозировать динамику дебитов скважин и определять запасы месторождений.

7. С помощью разработанных компьютерных моделей проведены вычислительные эксперименты по прогнозированию показателю разработки месторождения «Умид», вычислен коэффициент извлечения нефти месторождения «Южный кемачи» и определены запасы месторождения «Шахпахты».

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.27.06.2017.T.07.01 AT TASHKENT UNIVERSITY OF
INFORMATION TECHNOLOGIES**

TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES

TUHTANAZAROV DILMUROD SOLIJONOVICH

**COMPUTER MODELS OF PREDICTING PARAMETERS OF
MANAGEMENT OIL FIELD**

05.01.02 – Systemic analysis, management and information processing

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

Tashkent-2017

The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.2.PhD/T144.

The dissertation has been prepared at Scientific and Innovation Center of Information and Communication Technologies at the Tashkent University of Information Technologies.

The abstract of the dissertation is posted in Three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website www.tuit.uz and on the website of «ZiyoNet» Information and educational portal www.ziynet.uz.

Scientific adviser: **Alimov Ismoildjan**
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Safarov Toshpulat**
doctor of technical sciences, professor

Bobomuradov Ozod Juraevich
doctor of technical sciences

Leading organization: **Tashkent State Technical University**

The defense will take place “____” _____ 2017 at _____ the meeting of Scientific council No. DSc.27.06.2017.T.07.01 at Tashkent University of Information Technologies (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52, e-mail: tuit@tuit.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent University of Information Technologies (is registered under No. ____). (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52).

Abstract of dissertation sent out on “____” _____ 2017 y.
(mailing report No. ____ on “____” _____ 2017 y.).

R.Kh.Khamdamov
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

F.M.Nuraliev
Scientific secretary of scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences

M.A.Rakhmatullaev
Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work. The aim of the research is the development of mathematical models, numeric algorithms as well as enhanced computer models for analysis, optimal control and forecasting in the development of oil deposits.

The tasks of the research work:

creation of a data logical research structure and system analysis of the designed mathematical models for the object being examined;

development of an algorithm and software tools for a fictitious field construction and determination of drilling bearings by means of subsurface map;

designing of appropriate computer models and algorithms for the development management and oil deposit forecasting;

development of computer models and algorithms for calculation of drilling figures and detection of an oil recovery index on the basis of data processing of oil an deposits;

The object of the research work is a non-steady development process of the oil and gas deposits.

The scientific novelty of the research work is as follows:

functional structure of the management system and forecasting of figures that have been improved in the process of oil deposit development;

computation technique has been developed for solution of one-dimensional problems which appear in the course of two-dimensional problem solutions;

new mathematical model of the management process in the development of oil deposits and algorithm of its solution have been designed;

mathematical model and computing algorithm for forecasting of indices and detection of drilling resources in terms of initial data processing of deposits.

Implementation of the research results. The findings of thesis in the form of arithmetic models, algorithms and software products have been implemented on the basis of:

information processing of oil deposits (from the beginning until the present time) under the project of “UzLITIneftegas” JSC as well as forecasting of hole indices has been made and oil recovery factor of deposits, such as “Umid” and “Yujniy kemachi” has been determined (certificate No. 33-8 / 4722 the Ministry for development of information technologies and communications of the Republic of Uzbekistan dated 20 July 2017). The implementation of arithmetic and software components for forecasting of development processes has improved the indices for deposits by 10-20%;

arithmetic model, computing algorithm and computer model for calculation of reserves (oil and gas) according to the pressure loss model under “Uzbek Scientific-Engineering Society of Oil and Gas Industry” are incorporated at “Shahpahta” deposit (certificate No. 33-8 / 4722 the Ministry for development of information technologies and communications of the Republic of Uzbekistan dated 20 July 2017). The developed computer model gave an opportunity to calculate the reserves of separate interstratified layers in multiple zone system and the deposits

in the large.

Structure and volume of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, three chapters a conclusion, references and appendices. The volume of the dissertation is 107 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Alimov I., Tuhtanazarov D. S. Numerical Analysis of Solving the Problems of Filtration of Liquids in Multiple Seams by Hantush Model // American Journal of Mathematical and Computational Sciences. AASCIT. June. Vol. 1, №. 1, 2016, PP. 37-42. (05.00.00; №1)

2. Tuhtanazarov D.S. Intermediate model for fluid filtration in multilayered strata // European applied sciences. –Germany, 2015. November – № 10. – p. 65-68. (05.00.00; №2)

3. Алимов И., Тухтаназаров Д.С. Вычислительный эксперимент по применению методов обычной и потоковой прогонки для решение уравнении теплопроводности // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». – Ташкент, 2013. –№1. –С.12-16, (05.00.00; №5).

4. Алимов И., Тухтаназаров Д.С. Вычислительные алгоритмы для решения двумерных гидродинамических задач с использованием методов прогонки // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». – Ташкент, 2013. –№3. –С.58-63, (05.00.00; №5).

5. Тухтаназаров Д.С. Разработка математических моделей фильтрации жидкости в многослойных пластах // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». –Ташкент, 2014. –№3-4. –С.61-67, (05.00.00; №5).

6. Алимов И., Тухтаназаров Д.С. Модели и методы решения задачи фильтрации жидкости в многослойных пластах // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – Ташкент, 2016. –№1. – С. 5-12, (05.00.00; №23).

7. Тухтаназаров Д.С., Промежуточный модель для фильтрации жидкости в многослойных пластах // вестник ТашГТУ. – Ташкент, 2016. –№1. – С. 14-19, (05.00.00; №5).

8. Алимов И., Пирназарова Т.Е., Тухтаназаров Д.С., Вычислительный алгоритм и программа для определение остаточных запасов нефти при разработке нефтяных месторождений // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – Ташкент, 2016. –№4. – С.95-99, (05.00.00; №23).

9. Тухтаназаров Д.С., Газнефть конларини ишлаб чикаришни бошқаришнинг компьютер моделлари // Ҳисоблаш ва амалий математика муаммолари. – Ташкент, 2017. –№2. – С. 41-46, (05.00.00; №23).

10. Тухтаназаров Д.С., Нефть конларини ишлаб чикаришда қолган заҳира қийматини аниқлаш учун ҳисоблаш алгоритми // Проблемы информатики и энергетики. – Ташкент, 2016. –№4. – С. 46-52, (05.00.00; №5).

II бўлим (II часть; II part)

11.Алимов И. Тухтаназаров Д.С. Вычислительный алгоритм гидродинамической задача процесса подземного выщелачивания // Информатика: проблемы, методология, технологии: Материалы международной научно-методической конференции. –Воронеж, 2013. –С.76-80.

12.Алимов И. Тухтаназаров Д.С. Реализационные алгоритмы решения гидродинамических задач // Информатика: проблемы, методология, технологии: Материалы международной научно-методической конференции. –Воронеж, 2014. –С. 341.

13.Пирназарова Т.Е. Тухтаназаров Д.С. Математическое моделирование двумерных задач фильтрации несжимаемых жидкостей // Информатика: проблемы, методология, технологии : сборник трудов XV международной конференции, 12 - 13 февраля 2015 г. – Воронеж, 2015. – Том 1. – С. 374-376.

14. Тухтаназаров Д.С. Решения задачи фильтрации жидкости в многослойных пластах по методом потоковой прогонка // Информатика: проблемы, методология, технологии : сборник трудов XVI международной конференции, 9 - 10 февраля 2017 г. – Воронеж, 2017.–С. 450-456.

15. Алимов И., Тухтаназаров Д.С. Модели процесса разработки газовых месторождений // «Инновация-2012»: Материалы международной научно - практической конференции. –Ташкент, 2012. – С. 232-234.

16. Алимов И., Тухтаназаров Д.С. Алгоритмы решения гидродинамических задач подземного выщелачивания // «Инновация-2013»: Материалы международной научно - практической конференции. –Ташкент, 2013. – С. 261-262.

17. Алимов И. Тухтаназаров Д.С. Ер ости бойликларини ишлаб чиқаришда ахборот технологияларини қўллаш // Перспективы развития информационных технологий и телекоммуникационных систем: Материалы республиканской научно - технической конференции. –Тошкент, 2014. –С.50-51.

18. Дивеев И.И., Загороднюк О.С., Тухтаназаров Д.С. Усовершенствование оценки остаточных извлекаемых запасов нефти на основе метода Лысенко // Сборник научных трудов АО «O`ZLITINEFTGAZ». –Ташкент, 2015. –С. 12-17.

19. Тухтаназаров Д.С. Кўп қатламли конларни ишлаб чиқаришда компьютер технологиялари // Проблемы информационных и телекоммуникационных технологий: Республиканской научно-технической конференции, 12-13 март 2015 й. –Тошкент,2015. –С. 80-81.

20. Дивеев И.И., Тухтаназаров Д.С. Модели обработки истории разработки месторождений нефти и газа // Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении : Доклады Республиканской научно-технической конференции, Ташкент, 7-8

сентября 2015 г. / Центр РПП и АПК при ТУИТ. – Ташкент, 2015. – С. 129-132.

21. Дивеев И.И., Тухтаназаров Д.С., Валиев М.Р. Трехмерное геолого-геофизическое моделирование как способ повышения эффективности разработки нефтегазоконденсатных месторождений // Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении : Доклады Республиканской научно-технической конференции, – Ташкент, 7-8 сентября 2015 г. / Центр РПП и АПК при ТУИТ. – Ташкент, 2015. –С. 132-135.

22. Тухтаназаров Д.С. Кўп қатламли пластлардаги суюқлик филтрациясини оралиқ модели орқали ҳисоблаш тажрибалари // «Инновация-2015»: Материалы международной научно - практической конференции. – Ташкент, 2015. –С. 301-303.

23. Алимов И., Тухтаназаров Д.С. Вычислительный алгоритм для решения задач фильтрации жидкости в многослойных пластах по модели хантуша // Проблемы анализа и моделирования региональных социально-экономических процессов: Материалы Международная заочная научно-практическая конференция. –Казань, 2016. –С.17-22.

24. Тухтаназаров Д.С. Вычислительный алгоритм решения задачи фильтрации жидкости в многослойных пластах // Современные материалы, техника и технологии в машиностроении: Материалы международной научно - технической конференции. –Андижан, 2016. –С. 642.

25. Тухтаназаров Д.С. Нефть конлариди нефтни сиқиб чиқаришда қазиб олинган захирадан фойдаланиб кинни ҳисоблаш алгоритми // Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении : Доклады Республиканской научно-технической конференции, Джизак, 5-6 сентября 2016 г. / Центр РПП и АПК при ТУИТ. – Ташкент, 2016. –С. 160-165.

26. Дивеев И.И., Тухтаназаров Д.С., Пластинг босими тушиш моделидан фойдаланиб қазиб олинадиган газ захирасини ҳисоблаш алгоритми // “Замонавий ахборот-коммуникация технологияларини жорий этишда дастурий таъминотларни яратиш: муаммо ва ечимлар” мавзусидаги Республика илмий-техника конференцияси, 8-9 сентябрь 2016 й. – Самарқанд, 2016.-С. 92-95.

27. Тухтаназаров Д.С., Вычислительный алгоритм определение характеристики вытеснение остаточных запасов нефти // «Инновация-2016»: Материалы международной научно - практической конференции. –Ташкент, 2016. – С. 228-230.

28. Дивеев И.И., Тухтаназаров Д.С., Алимова И.И., Қатламларга ажратилган газ конларини ишлаб чиқаришда захирани ҳисоблаш алгоритми // “Алгебра, амалий математика, ахборот технологиялари ва таълим” мавзусидаги республика илмий - амалий конференцияси, 20-21 декабрь 2016 й. – Наманган, 2016. – С.172-175.

29. Пирназарова Т.Е., Тухтаназаров Д.С., Алимова И.И., Об одном численном методе для решения двумерной задачи фильтрации нефти и газа // “Алгебра, амалий математика, ахборот технологиялари ва таълим” мавзусидаги республика илмий - амалий конференцияси, 20-21 декабрь 2016 й. – Наманган, 2016. – С.227-229.

30. Алимов И., Тухтаназаров Д.С., Нефть конлариди кудукларнинг ишлаб чиқариш кўрсаткичларини башоратловчи ҳисоблаш алгоритмлар // Иқтисодиётнинг реал тармоқларини инновацион ривожланишида ахборот-коммуникация технологияларининг аҳамияти. – Ташкент, 2017. –С. 133-135.

31. Тухтаназаров Д.С., Газ конларининг захирасини башоратлаш учун ҳисоблаш алгоритми ва дастур таъминот // Таълим ва илмий тадқиқотлар самарадорлигини оширишда замонавий ахборот-коммуникация технологияларининг ўрни. – Қарши, 2017. –С. 206-208.

32. Атаханов М.Х., Тухтаназаров Д.С., Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ "Программный комплекс для расчета параметров процессов фильтрации в среде "газ - вода"// №DGU 02896 Агенство по интеллектуальной собственности РУз. –Ташкент. 10.12.2014.

33. Дивеев И.И., Сайидов У.Х., Алимов И., Пирназарова Т.Е., Тухтаназаров Д.С., Кильдияров М.М., Холодов А.Н., Аблякимова Л.М., Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ "Программа для прогноза показателей разработки на основе метода Лысенко"// №DGU 03147 Агенство по интеллектуальной собственности РУз. –Ташкент. 15.05.2015.

34. Тухтаназаров Д.С., Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ "Программное обеспечение для вычисления задачи движения фильтрации жидкости или газа в многослойных пластах"// №DGU 03913 Агенство по интеллектуальной собственности РУз. –Ташкент. 08.08.2016.

35. Дивеев И.И., Сайидов У.Х., Алимов И., Тухтаназаров Д.С., Минаева Т.А., Валиев М.Р., Беков Д.И., Равилов Э.Ш., Юлдашева С.Х., Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ "Программное средство для вычисления остаточных запасов нефти по характеристикам вытеснения методами С.Н.Назарова-Н.В.Сипачева, Н.В.Сипачева-А.Г.Посевеча, М.И.Максимова, Б.Ф.Сазанова, А.М.Пирвердяна и Г.С.Камбарова"// №DGU 03824 Агенство по интеллектуальной собственности РУз. –Ташкент. 24.06.2016.

Автореферат "Ҳисоблаш ва амалий математика муаммолари" илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус тилларидаги матнларини мослиги текширилди.

Босишга рухсат этилди: 16.10.2017 йил
Бичими 60x84 1/16 , «Times New Roman»
гарнитурда офсет усулида босилди.
Шартли босма табағи 2,5. Адади 100. Буюртма: №71.
«Алоқаси» босмаҳонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, А. Темур кучаси 108

