

**«O‘ZLITINEFTGAZ» AJJ
XUZURI DАGI ILMIIY DАRАJАLАR
BERUVCHI DSc.23/25.08.2021.T.136.01 RAQAMLI ILMIIY KENGASH**

«O‘ZLITINEFTGAZ» AJJ

ЖАМИЛОВ АЛИБЕК ФОЗИЛ ЎҒЛИ

**ГАЗКОНДЕНСАТ КОНЛАРИДА ҚЎШИМЧА ЎЗЛАШТИРИШ
ТИЗИМЛАРИНИ ТАДҚИҚОТ ҚИЛИШ**

04.00.13 – Нефть ва газ конларини ўзлаштириш ҳамда ишлатиш

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

Тошкент – 2023

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

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

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

Жамилов Алибек Фозил ўғли

Газконденсат конларида қўшимча ўзлаштириш тизимларини тадқиқот
қилиш.....3

Жамилов Алибек Фозил угли

Исследование систем доработки газоконденсатных
месторождений.....19

Jamilov Alibek Fozil ogli

Research on systems for additional development of gas condensate fields
.....35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....39

«O‘ZLITINEFTGAZ» AJ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ DSc.23/25.08.2021.Т.136.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

«O‘ZLITINEFTGAZ» AJ

ЖАМИЛОВ АЛИБЕК ФОЗИЛ ЎҒЛИ

ГАЗКОНДЕНСАТ КОНЛАРИДА ҚЎШИМЧА ЎЗЛАШТИРИШ
ТИЗИМЛАРИНИ ТАДҚИҚОТ ҚИЛИШ

04.00.13 – Нефть ва газ конларини ўзлаштириш ҳамда ишлатиш

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2023

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2023.1.PhD/T2366 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация «O‘ZLITINEFTGAZ» АЖ да бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб саҳифасида ва “ZiyoNet” Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Шевцов Владимир Михайлович
техника фанлари номзоди, к.и.х.

Расмий оппонентлар:

Эрматов Навруз Хушмуратович
техника фанлари доктори, профессор

Агзамов Отабек Авазович
техника фанлари номзоди

Етакчи ташкилот:

И. Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

Диссертация химояси «O‘ZLITINEFTGAZ» АЖ ҳузуридаги DSc.23/25.08.2021.T.136.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2023 йил «__» _____ соат ____даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100026, Тошкент ш., Тарас Шевченко кўчаси, 2-уй. Тел./факс: (99871) 256-67-00 / (99871) 256-66-48, e-mail: liting@liting.uz).

Диссертация билан «O‘ZLITINEFTGAZ» АЖ Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ _____ -рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100026, Тошкент ш., Тарас Шевченко кўчаси, 2-уй. Тел./факс: (99871) 256-67-00 / (99871) 256-66-48, e-mail: liting@liting.uz).

Диссертация автореферати 2023 йил «__» _____ куни тарқатилди.
(2023 йил «__» _____ даги № _____ -рақамли реестр баённомаси).

Назаров У.С.

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси,
техника фанлари доктори, профессор

Шафиев Р.У.

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш илмий котиби,
техника фанлари доктори

Махмудов Н.Н.

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси,
техника фанлари доктори, профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда газ ва газконденсат конларини ишлатиш самарадорлигини орттириш учун қудуқлар маҳсулдорлиги ва дебитини, газ қазиб олиш коэффициентини оширишга йўналтирилган турли технологиялар қўлланилмоқда. Газ қазиб олувчи компаниялар геологик захираларини максимал даражада олиш учун газ конденсати конларини (ГКК) қўшимча ўзлаштириш тизимларини такомиллаштириш билан боғлиқ инновацион технологияларни фаол равишда изламоқда. Шу сабабли, нефт ва газ саноатининг устувор вазифаларидан бири табиий газ ва конденсат қазиб олишни орттиришни таъминлаш ва уларнинг захираларини юқори якуний чиқариб олиш кўрсаткичларига эришиш учун конларни қўшимча ўзлаштириш тизимини такомиллаштириш муҳим аҳамиятга эга.

Дунёда углеводород конларини қўшимча ўзлаштириш тизимини такомиллаштириш, газ ва газконденсати захираларини қазиб олиш даражасини ошириш соҳасида илмий тадқиқотлар кенг олиб борилмоқда. Бу борада ишламаётган ва паст дебитли қудуқларда газ йиғиш тизимини паст босимли сиқув компрессорлари билан жиҳозлаш билан бир вақтда қия йўналишли ва горизонтал ён танани кесиш (ЁТК) бўйича чора-тадбирларни амалга ошириш ҳисобига, жами бурғиланган қудуқлар фондининг ишлатиш самарадорлигини оширишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикаимизда асосий газ қазиб олувчи конлар қўшимча ўзлаштириш босқичида бўлиб, улардан захираларининг 60% ва куп қисми қазиб олинган. Ушбу газ конденсат конларида юзлаб миллиард кубометрдан ортиқ катта қолдиқ захиралари мавжудлигини ҳисобга олган ҳолда, қолдиқ захираларни тўлароқ қазиб олиш бўйича такомиллаштирилган технологияларни ишлаб чиқиш бўйича муайян илмий натижаларга эришилмоқда. 2022-2026 йилларда¹ Янги Ўзбекистонни ривожлантириш стратегиясида миллий иқтисодий жадвал ривожлантириш, юқори ўсиш суръатларини таъминлаш бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу конларни фаол рақамлаштириш ишларини олиб бориш, қолдиқ углеводород захиралари динамикасини назорат қилиш, янги ишлаб чиқариш қудуқларини жойлаштириш нуқталарини асослаш ва ишлатилмаётган ва паст дебитли қудуқларни қайта тиклаш ва ишга тушириш имконини берадиган конларнинг доимий геологик ва гидродинамик моделларини қуриш, янги мезонлар ва услубий асосларни яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги, 2019 йил 9 июлдаги ПҚ-4388-сон “Аҳоли ва иқтисодий энергия ресурслари билан барқарор таъминлаш, нефтгаз тармоғини молиявий соғломлаштириш ва унинг бошқарув тизимини

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида” ги ПФ-60-сонли қарори

такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республикада фан ва технологиялар ривожланишининг VIII “Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хомашёни қайта ишлаш)” устувор йўналишига мувофиқ равишда бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизимларини ўрганишга Ўзбекистон ҳудудида илмий тадқиқотлар “ O‘ZLITINEFTGAZ ” АЖ, Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети, “ИГРНИГМ” АЖ каби етакчи илмий марказлари ва олий ўқув юртлари томонидан амалга оширилмоқда , “ GRDC ” ҚҚ, И.М.Губкин номидаги Россия давлат нефть ва газ университетининг Тошкентдаги филиали ва хорижий илмий марказларда: Франция нефть институти (JFP-Institut Francais du Petrole), Норвегиянинг нефть ва газ институтлари (University of Stavanger), Шотландия (University of Aberdeen, Heriot Watt University), АҚШ (University of Texas at Austin, Texas University), Россиянинг илмий марказлари ва нефть ва газ таълим муассасалари "ВНИИГаз" ОАЖ, "ВНИИнефт" ОАЖ, "ТатНИПИнефт" ОАЖ, "БашНИПИнефт" ОАЖ, "Гипровостокнефть" ОАЖ , ОАЖ “ВНИИОЭНГ” Уфа нефть институти, И.М.Губкин номидаги Россия давлат нефть ва газ университети.

Конларни ўзлаштириш бўйича дунёнинг етакчи марказларида олиб борилаётган илмий тадқиқотларда табиий газ ва газконденсат қазиб олишни яқуний босқичида, қазиб олиш кўрчаткичларини сақлаб туриш усуллари тўлиқ ўрганилмаган.

Газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизимларини ўрганишда кўплаб назарий, саноат ва экспериментал тадқиқот ишлари бағишланган. Антонов Е.Н., Гауф В.А., Мирзаджанзаде А.Х., Алиев З.С., Ермолаев А.И., Правдухин В.М., Оक्रमелидзе Г.В., Боженюк Н.Н., Бачин С.И., Нижегородов В.А., Березовский Д.А., Lerche I., Elyasi A. ва бошқаларнинг тадқиқот ишлари кўриб чиқиладиган мавзуга бағишланган.

Бу масалани Ўзбекистон конлари мисолида ўрганишга Азимов П.К., Назаров С.Н., Ирматов Э.К., Хужаеров Б.Х., Закиров А.А., Акрамов Б.Ш., Шевцов В.М., Сидикходжаев Р.К., Махмудов Н.Н., Турсунов М.А., Назаров У.С., Ахмедова М.М. ва бошқаларнинг тадқиқот ишлари бағишланган.

Газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизимларини ўрганиш натижаларини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, қўшимча ўзлаштириш усуллариининг самарадорлиги кўплаб омилларга, айниқса конларнинг геолого-физик тузилишига, қатлам суюқликларининг хусусиятларига, усулнинг қўлланиб бошланиш вақтига, жараённинг технологик кўрсаткичларига ва бошқаларга боғлиқ. Бироқ, бугунги кунга қадар олимлар ва мутахассислар ўртасида газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш усуллариини қўллашга

тегишли оқилон вақт ва амалга ошириш кўлами тўғрисида келишув мавжуд эмас. Барча турдаги конлар, турли геологик тузилмалар ва уюм турларига нисбатан қўлланилиши мумкин бўлган универсал усул деярли йўқ.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти «O‘ZLITINEFTGAZ» АЖ нинг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №ПМ 03.06/22.22 «Алан газконденсат конини қўшимча ўзлаштириш лойиҳасига қўшимча» (2022), №ПМ 03.07/22.22 «Жанубий Кемачи газконденсат конини қўшимча ўзлаштириш лойиҳасига қўшимча» (2022), №ПМ 03.03/22.22 «Ўртабулоқ газконденсат конини қўшимча ўзлаштириш лойиҳасига қўшимча» (2022), №ПМ 03.05/22.22 «Зеварди газконденсат конини қўшимча ўзлаштириш лойиҳасига қўшимча» (2022) мавзусидаги амалий лойиҳалар шартнома доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади геологик захиралари юқори даражада ўзлаштирилган газконденсат конларини қўшимча ўзлаштиришни бошқариш мезонларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

ишламаётган ва паст дебитли қудуқларда ён тана кесиш учун номзод қудуқларни танлаш мезонларини аниқлаш;

ён тана кесиш (ЁТК) ёрдамида газконденсат конларини ўзлаштириш тизимини лойиҳалаш алгоритминини яратиш;

ишламаётган ва паст дебитли қудуқлар фондидан тикланадиган номзод қудуқларнинг оқилон сонини баҳолаш методологиясини яратиш;

ЁТК азимутини аниқлаш методологиясини такомиллаштириш;

ЁТКда ён тана узунлигини аниқлаш методологиясини яратиш;

ЁТК ёрдамида газконденсат конларини қўшимча ўзлаштиришни лойиҳалаш учун меъёрий хужжатларни яратиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Кучсиз филтрланган қатлам ҳудудларида жойлашган ишламаётган ва паст дебитли қудуқларга эга бўлган қўшимча ўзлаштириш босқичидаги газконденсат кони олинган.

Тадқиқотнинг предмети газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизими ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажарилишида газконденсат конларини қўшимча ўзлаштиришнинг тизимли таҳлили ва геологик ва маҳсулдор қатламлардан газ олиш жараёнини филтрацион моделлаштиришдан фойдаланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгиллиги қуйидагилардан иборат:

ишламай қолган ва паст дебитли қудуқлар захирасидан тикланадиган номзод қудуқларнинг оқилон сонини ҳисоблашнинг соддалаштирилган усули яратилган;

ён тана бурғилаш учун номзод қудуқларни танлаш мезонлари ишлаб чиқилган;

табiiй газ конини қўшимча ўзлаштириш босқичида қудуқнинг ишлашидаги технологик чекловларга риоя қилган ҳолда қайта тикланадиган

кудукнинг горизонтал қисмининг оқилона азимути ва узунлигини аниқлаш алгоритми яратилган;

кудук туби қатлам атрофининг ифлосланишини (колматациясини) баҳолаш алгоритми яратилган бўлиб, бу эса ён тана кесишда номзод кудукнинг гидродинамик тахлили асосида қатламга бурғулаш суёқлигининг кириб бориш радиусини баҳолашга имкон беради ва қатлам ўтказувчанлигини ёмонлашувини минималлаштириш бўйича чора-тадбирлар ишлаб чиқилдган;

амалдаги кудуклар сонини сақлашнинг такомиллаштирилган технологияси асосида табиий газ қазиб олиш суръатларини сақлаб қолган ҳолда газ конденсати конларини қўшимча ўзлаштириш тизимини лойиҳалашнинг янги методологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

коннинг кичик қатлам энергияси шароитида ГҚКни қўшимча ўзлаштириш методологияси ишлаб чиқилган ва ён танани бурғилаш учун кудукларнинг оқилона сони аниқланган;

ён танани кесиш усулидан (ЁТК) фойдаланиб юқори технологияли таъмирлаш учун газ ва нефть кудукларини танлаш методикаси ташкилот стандарти ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги юқори технологияли кудукларни таъмирлаш (ЁТК) ёрдамида газконденсат конларини қўшимча ўзлаштиришни лойиҳалашда услубий ечимларни муваффақиятли синовдан ўтказиш билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ишлаб чиқилган ва тасдиқланган илмий асосланган стандарт билан таъминланган мавжуд кудуклар захирасини бошқариш орқали газ конденсати конларини қўшимча ўзлаштириш тизими лойиҳасини такомиллаштириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, ишламаётган ва паст дебитли кудукларни горизонтал ён тана кесиш усули (ЁТК) ёрдамида юқори технологияли таъмирлаш орқали энг катта қолдиқ захирага эга бўлган кам филтрланган қатлам ҳудудларида тиклаш орқали кудук бўйича юқори ГҚОК ва КҚОКларни таъминлашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизимларини лойиҳалашни такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

"Углеводород конларини ўзлаштириш (қўшимча ўзлаштириш)ни комплекс лойиҳалаш қоидалари" NGH 39.0-110:2022 норматив ҳужжат «Ўзбекнефтгаз» АЖ нинг газконденсат конларини ишлатиш амалиётига жорий этилган («Ўзбекнефтгаз» АЖнинг 2023 йил 23 майдаги 05/25-4-140-сон маълумотномаси). Натижада, газконденсат конларининг ишлашининг барқарорлигини таъминлаш ҳамда қазиб олинган газ ва конденсат нархини пасай тириш имконини берган;

"Ён танани кесиш (ЁТК) ёрдамида юқори технологияли таъмирлаш учун газ ва нефть кудукларини танлаш методикаси" ташкилот стандарти (Ts

17488460-079:2022) Алан конидаги 18 та, Жанубий Кемачи конидаги 22 та, Ўртабулоқ конидаги 5 та, Зеварди конидаги 11 та кудукда амалиётга жорий этилган («Ўзбекнефтгаз» АЖнинг 2023 йил 23 майдаги 05/25-4-140-сон маълумотномаси). Натижада, Алан конида 993 млн.м³, Жанубий Кемачи конида 107 млн.м³, Ўртабулоқ конида 361 млн.м³, Зеварди конида 342 млн.м³ қўшимча газ олиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертациянинг асосий натижалари 18 та илмий ишда, шу жумладан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини нашр этиш учун тавсия этилган 7 та илмий журналда, шу жумладан 3 та республика ва 4 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг ҳажми 102 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари асосланган, ўрганиш объекти тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва техникасини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари келтирилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилганлиги, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи "**Газконденсат конларини ўзлаштириш тизимлари**" бобида газконденсат конларини ўзлаштириш тизимларининг турлари ўрганилган. Газконденсат конларини ўзлаштириш тўғрисидаги кон маълумотларини ўрганиш натижасида маълум бўлдики, Ўзбекистонда газ ва конденсатнинг нисбатан катта қолдиқ захираларига эга бўлган кўплаб газконденсат конлари ўзлаштиришнинг якуний босқичида бўлиб, кам энергия талаб қиладиган, арзон ва узок муддатли қўшимча ўзлаштиришнинг янги тизимларини яратиш заруратини пайдо қилмоқда. Конни ўзлаштириш тизимига таъсир қилувчи геологик, техник, технологик ва иқтисодий омиллар таҳлил қилинди. Геологик омилларга – қатлам суюқлигининг таркиби, уюм тури, тоғ жинсларининг литологик ва фасяларининг ўзгарувчанлиги, коннинг ўзлаштириш тартиби, қатлам ўтказувчанлиги, дастлабки босим ва захиралар миқдори, қатлам тури ва коннинг ҳарорати киради. Техник ва технологик омилларга – қатлам ости сувининг унумдор қатламга бир хилда ва минимал кириб бориши ва конни ўзлаштириш якуни бўйича қатлам босимининг минимал даражасига эришиш учун қанда қатлам босимининг бир хилда

пасайиши шарт-шароитларини таъминлаш киради. Иқтисодий омилларга – инвестициялар ҳажми, бошланғич харажатлар, мумкин бўлган фойданинг йиллик миқдори, кутилаётган соф жорий қиймат даражаси, тўлов муддати ва реал пул оқимларининг баланси, солиқ имтиёзларидан фойдаланиш имконияти, молиявий хавфлар киради.

Газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизимларининг ҳолати ва улардан қатлам босими паст бўлган конларда фойдаланиш самарадорлиги таҳлил қилинди. Қатламга таъсир кўрсатиш бўйича қўшимча ўзлаштиришнинг мавжуд тизимлари уч гуруҳга бўлинади: қатлам босимини сақлашга қаратилган тизимлар; конденсатнинг ҳаракатчанлигини оширишга қаратилган тизимлар ва резервуар босимининг пасайишини секинлаштиришга қаратилган тизимлар.

Таҳлил шуни кўрсатдики, ўрганилаётган қўшимча узлаштириш тизимларининг аксарияти юқори харажатли, самарасиз ва қисқа муддатли бўлиб, горизонтал/ён қудуқни кесиш орқали босимнинг пасайишини секинлаштиришга қаратилган тизим бундан мустасно, бунда конденсатнинг суюқланиш шудринг нуқтаси босимига эришиши қудуқнинг унумдорлигига сезиларли таъсир кўрсатмайди ва газ фазасини интенсив филтрланиши туфайли газ ва конденсатнинг қудуқ тубига оқишини тезлаштириш ва шу билан газ ва конденсатни қатламдан тўлиқроқ олиш имконини беради.

Шу муносабат билан, диссертацияда тадқиқот учун объект - коннинг дренаж билан ёмон қопланган ҳудудларида ишламаётган ва паст дебитли қудуқлари мавжуд бўлган ўзлаштиришнинг якуний босқичида бўлган газконденсат кони (ГКК) ва тадқиқот учун мақсад - унумдор қудуқлар сонини оптималлаштириш орқали ГККда қўшимча ўзлаштиришни бошқариш.

Диссертациянинг иккинчи "**Газконденсат конларини эксплуатация қилишни ўрганиш**" бобида асосан Бухоро-Хива нефть ва газ минтақаси (БХНГМ), шунингдек Устюрт минтақаси ҳам кўриб чиқилган.

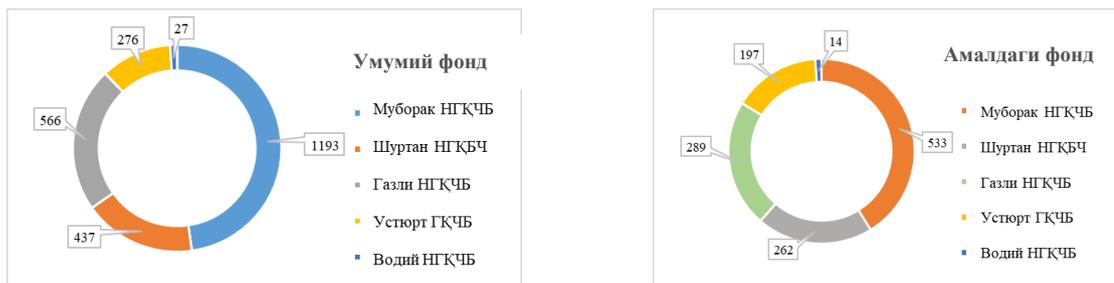
Ўзбекистоннинг БХНГМ ГКК ўзлаштирилишининг бугунги ҳолати ва уларнинг уч ўлчовли геологик ва гидродинамик моделлари ўрганилди. Тадқиқот асосида қазиб олинган захираларнинг қатламда бир маромда ўзлаштирилмагани аниқланди. Бу, асосан, қудуқ тармоғини ўз вақтида бурғилаш, шунингдек, жорий даврда режалаштирилган газ қазиб олиш ҳажминини сақлаб қолиш учун қазиб олиш қудуқларининг етишмаслиги билан боғлиқ.

Депрессион воронка босими табиий ўсиши туфайли кўплаб қудуқларни сув босади. Сув босиши натижасида вақти-вақти билан сув изоляциясини капитал таъмирлаш ва қудуқларнинг унумдорлигини тиклаш бўйича бошқа тадбирларни амалга ошириш зарур бўлади. Бироқ, тиклаш тадбирларини ўтказиш имконияти маълум геологик ва техник шароитларга боғлиқ, натижалар эса ҳар доим ҳам самарали бўлмайди. Бу ишламаётган қудуқлар захирасининг қўпайишига олиб келади.

Устюрт минтақаси таҳлилидан нофаол фонд қудуқларида ён тана кесиш (ЁТК)дан фойдаланишнинг муҳим тажрибаси аниқланди. Устюрт минтақаси конларида ЁТК томонидан ишламаётган қудуқларни тиклаш (ҚКТ) ишлари

жуда фаол олиб борилмоқда. 2021 йилда ЁТК 4 қудуқда амалга оширилди (2 қидирув ва 2 сув босган эксплуатация қудуқлари). Қудуқларда ён тана кесиб бўлгач, ижобий натижаларга эришилди: ўртача бошланғич қудуқ дебити 101,0 – 270,0 минг м³/кун ни ташкил этди.

01.01.2022 йил ҳолатига кўра “Ўзбекнефтгаз” АЖ конларида газ қазиб олиш учун 2499 та қудуқ қазилган (1-расм). Ҳозирда жами фонднинг фақатгина 1295 нафари ёки 51,8%и ишламоқда (1-расм). Шу билан бирга, фаол бўлмаган фонднинг 1204 та қудуқлари техник ҳолатининг таҳлили шуни кўрсатадики, республикада табиий газнинг йиллик қазиб олишни таъминлаш учун 531 та қудуқ қайта тикланиши лозим (1-жадвал).



1-расм. «Ўзбекнефтегаз» АЖ корхоналари балансидаги қудуқларнинг фонди

1-жадвал

Юқори технологияли қудуқларни капитал таъмирлаш орқали ишламаётган фонднинг қайта тикланадиган қудуқлари сони, шу жумладан ЁТК

Конларни қамраб олиш	Қудуқларни тиклаш (ҚКТ)					Бутун давр учун жами
	2022 й.	2023 й.	2024 й.	2025 й.	2026 й.	
"Ўзбекнефтегаз" АЖ бўйича	72	115	115	115	114	531

Диссертациянинг учинчи "Газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизимини лойиҳалашнинг услубий жиҳатлари" боби юқори технологияли таъмирлаш, шу жумладан ишламаётган ва паст дебитли қудуқларни ЁТК орқали геологик захиралари юқори даражада ўзлаштирилган газконденсат конларини қўшимча ўзлаштиришни ва бу орқали газ ва газконденсатини максимал қазиб олишни бошқариш мезонларини ишлаб чиқишга бағишланган.

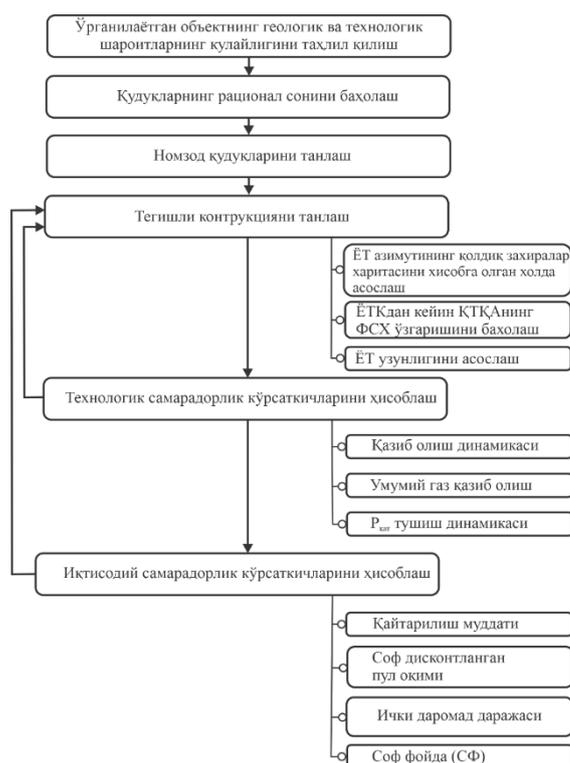
ЁТК ёрдамида газконденсат конларини ишлаб чиқиш тизимини лойиҳалаш учун барча лойиҳалаш босқичларини ва уларнинг ўзаро боғлиқлигини ҳисобга олган ҳолда блок схема яратилди (2-расм).

Ишламаётган ва паст дебитли қудуқлар фондидан тикланадиган номзод қудуқларнинг сонини оқилона баҳолашнинг соддалаштирилган алгоритми таклиф этилди.

Вазифа қуйидаги ифода ёрдамида ечилди:

$$N_{\text{БС}} = \frac{V_{\text{изв}} - Q_{\text{верт}} N_{\text{д.ф.в}} (T - T_{\text{в}}) C_{\text{экс}}}{Q_{\text{БС}} (T - T_{\text{в}}) C_{\text{экс}}}, \quad (1)$$

бунда T – конни ишлатиш муддати, кун; T_v – ЁТК билан қайта тикланган қудуқларни ишга тушириш бошланиши олдидаги ҳисобнинг бошланиши сифатида қабул қилинган вақт, яъни $T - T_v$ – ЁТК қудуқларни ишлатиш бошланишидан конни ўзлаштиришнинг охиригача бўлган вақт оралиғи, кун; N_{BC} – ЁТК учун қудуқлар сони, дона.; $N_{д.ф.в}$ – фаол вертикал қудуқлар фонди, дона; $V_{изв} - T_v$ вақт ҳолатида газ конларининг қолдиқ захиралари, минг m^3 ; $Q_{верт} - T_v$, T вақтида вертикал қудуқларнинг ўртача дебети минг $m^3/кун$; Q_{BC} – ЁТК билан тикланган қудуқларнинг ҳисобланган ўртача дебети, яъни $Q_{BC} = Q_{верт} C_a$, минг $m^3/кун$; C_a – самарадорлик кўрсаткичи, ЁТ қудуқ дебитининг вертикал қудуқ дебити нисбати.



2-расм. Қудуқларда ён тана кесиш усули билан конни ўзлаштиришни лойиҳалаш алгоритмининг блок схемаси

Ён тана кесишда бурғилаш учун номзод қудуқларни танлаш мезонлари тўплами берилган бўлиб, улар ЁТК лойиҳасида қарорлар қабул қилиш сифати ва самарадорлигини оширишга имкон беради.

Баҳолаш қўйидаги кўрсаткичлар бўйича амалга оширилади:

- тўхтаб қолишидан олдин охириги таъмирдан кейин қудуқнинг ишлаган вақти;
- конструкция мустаҳкамлигини баҳолаш;
- таъмирлаш ишларининг сони;
- таъмирлаш ишларининг турлари;
- ишлатиш ва таъмирлаш ишлари пайтида ҳосил бўлган қийинчилик турлари;
- қўшни қудуқлартаналарини кесишишини истисно қилиш учун қудуқ инклинометрияси;

- кудук дебитини тиклаш учун бошқа турдаги таъмирлаш ишларини бажариш имконияти ва бошқалар.

Филтрланишда оқим чизиғи функциясидан фойдаланган ҳолда конни геологик ва гидродинамик моделлаштириш асосида ён танани кесишнинг оқилона азимутини аниқлаш усули ишлаб чиқилди.

Кудукнинг технологик ишлаш режимига чекловлар қўйилган ҳолда горизонтал тананинг оқилона узунлигини аниқлаш усули танланди.

ЁТК учун номзод кудук горизонтал тананинг узунлигини аниқлаш учун геологик ва гидродинамик моделдан фойдаланганда ушбу чора-тадбирнинг технологик ва иқтисодий таъсирини икки босқичда баҳолаш мақсадга мувофиқдир:

- горизонтал қисм узунлигининг айрим қайд этилган қийматлари учун дебит ҳажми, яъни Q_i при $L=L_i$, $i=1, \dots, n$ аниқланади;

- турли узунликдаги ЁТК кудукларни кейинги ишлатиш вариантларининг техник ва иқтисодий самарадорлиги аниқланади.

Қатламнинг ифлосланишини (кольматациясини) баҳолаш алгоритми ишлаб чиқилиб, бу номзод кудуқининг гидродинамик тадқиқотлари натижаларига кўра бурғилаш пайтида кудук туби қатлам атрофига аралашма филтратининг кириб бориш чуқурлиги ва ўтказувчанлигини баҳолашга имкон беради.

Бурғилаш аралашмаси филтратининг кириб бориши ЁТКда қия/горизонтал тана узунлиги бўйлаб нотекис содир бўлади, у қуйидаги ифодадан ишлаб чиқилди:

$$R_{\text{кол}} = \sqrt{\frac{2k_{\text{пл}}\Delta P_{\text{реп}}L_{\Gamma}}{\mu_{\text{бур}}m \ln \frac{R_{\text{кг}}}{R_{\text{с}}}\nu_{\text{бур}}} + R_{\text{с}}^2}, \quad (4)$$

(5) ифода бизга қатлам ичида бурғилаш аралашмаси филтратининг максимал радиусда (4) кириб, қатламнинг ифлосланган қисмининг ўтказувчанлигини баҳолаш имконини беради:

$$k_{\text{кол}} = \frac{k_{\text{пл}} \left[1 + \frac{D_{\text{с}}}{h - D_{\text{с}}} \ln \frac{D_{\text{с}}}{h} + \frac{D_{\text{кол}} + D_{\text{с}} - h}{2h} \right]}{\Delta P \left[1 + \frac{D_{\text{с}}}{h - D_{\text{с}}} \ln \frac{D_{\text{с}}}{h} + \frac{D_{\text{кг}} - h + D_{\text{с}}}{2h} \right] - \left[1 + \frac{D_{\text{кол}}}{h - D_{\text{с}}} \ln \frac{D_{\text{кол}}}{D_{\text{кол.и}} - D_{\text{с}} + h} + \frac{D_{\text{кг}} + D_{\text{с}} - h}{2(D_{\text{кол}} - D_{\text{с}} + h)} \right]}, \quad (5)$$

бу ерда
$$\overline{\Delta P} = \frac{P_{\text{пл}}^2 - P_{\text{з.кол}}^2}{P_{\text{пл}}^2 - P_{\text{з.без}}^2}. \quad (6)$$

Диссертациянинг тўртинчи "Уч ўлчовли геологик ва гидродинамик моделдан фойдаланган ҳолда қўшимча ўзлаштириш тизимини лойиҳалаш методологияси" бобида, Алан конининг геологик ва гидродинамик моделининг қурилиши, тавсифи ва унинг қўшимча ўзлаштиришини лойиҳалаш бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Ён тана кесиш учун кудукларнинг оқилона сонини баҳолашнинг ишлаб чиқилган усули асосида Алан кони мисолида 20 та кудук аниқланди. Кейин ушбу кудукларнинг мезонлари (2-жадвал) ва ҳисоб-китоблари асосида 8 та

номзод кудуқлар (17, 101, 114, 122, 161, 174, 177 ва 186 кудуқлар) танланди (3-расм).

2-жадвал

Алан ГҚКда ён тана кесишни лойиҳалаш учун номзод кудуқларни танлаш мезонлари

Номзод кудуқни танлашнинг асосий мезонлари	17	174	186	101	122	177	114	161
Юқори қатлам босими	48.7	46.6	47.8	48.5	52.3	56.1	59.3	54.5
Қолдик захираларнинг юқори қиймати	30206	41647	48395	50514	52024	55678	55278	43563
Юқори қолдик газ билан тўйинган қатлам қалинлиги	152.5	117.64	117.64	154.23	168.44	171.71	154.8	161.33
Қатлам пастки газ билан тўйинган қисмида лой скранининг мавжудлиги	5	2	2	2			5	5
Кудуқнинг таъсири радиусида ишлайдиган оз сонли кудуқлар	1	1	2	2	2	2	1	1



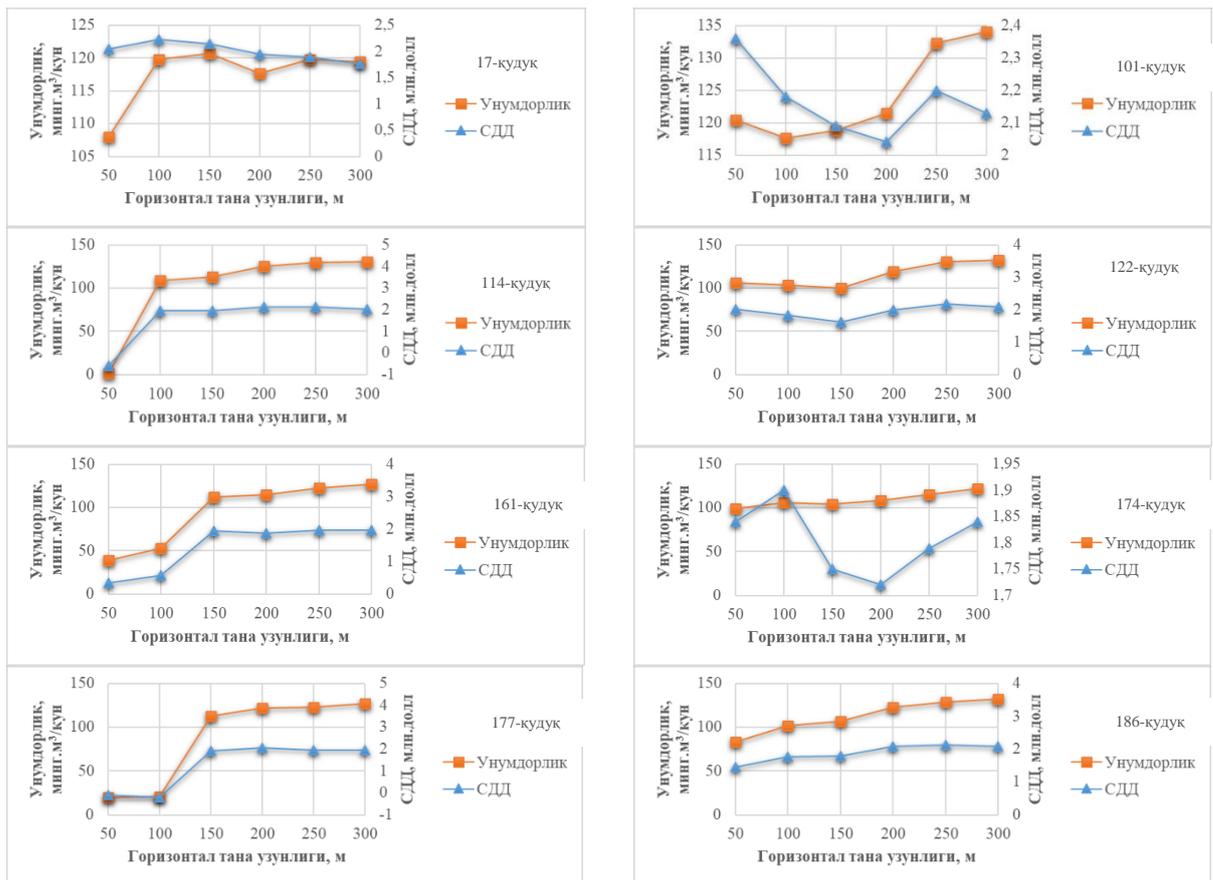
3-расм. Алан ГҚКда номзод кудуқларини танлаш бўйича ҳисоб-китоблар натижалари

Геологик ва гидродинамик модель асосида лойиҳалаш учун номзод кудуқларни аниқлагандан сўнг, ҳар бир кудуқ учун ЁТҚнинг азимути жорий чизиклар ёрдамида аниқланди.

ЁТҚда горизонтал тананинг узунлигига қараб тўпланган (қазиб олинган) газ ҳажмини баҳолаш учун ҳисоб-китоблар геологик ва гидродинамик моделлаштириш ёрдамида амалга оширилди. Ҳисоб-китобларда ЁТҚнинг горизонтал қисми бўйлаб газ ҳаракати пайтида горизонтал тананинг узунлиги бўйича босим йўқотишларининг таъсири (Eclipse кудуқларни сегментация қилиш вариантыдан фойдаланган ҳолда) ҳисобга олинди.

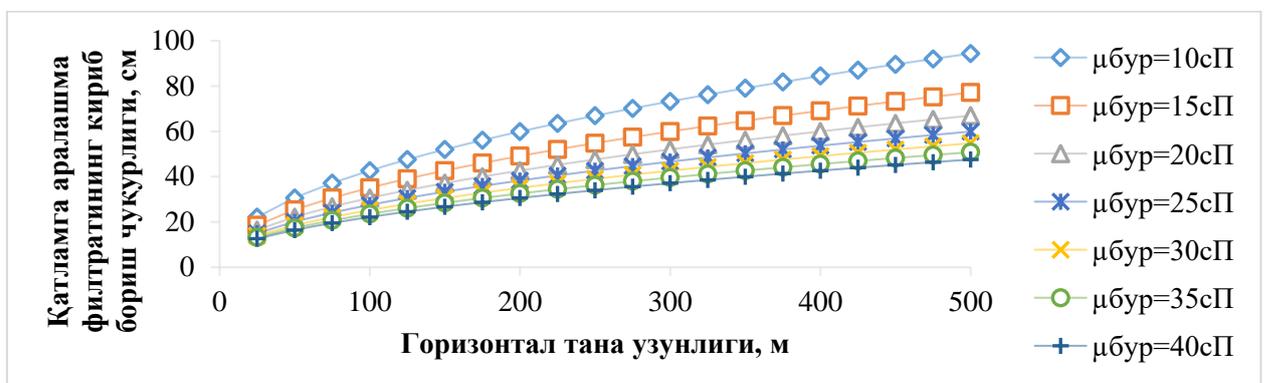
ЁТҚнинг горизонтал/ён қисмининг узунлиги 114 ва 161 кудуқлари учун - 150 м, 177 кудуқ учун - 200 м, 122 ва 185 кудуқлари учун - 250 м, 17 ва 174 кудуқлари учун - 100 м, 101 кудуқ учун - 50 м ни ташкил этди. Шу билан бирга, ҳисоб-китобларда кудуқ устида рухсат этилган максимал газ тезлиги ва қатлам депрессияси, шунингдек, тўпланган суюқликни олиб чиқиш учун зарур бўлган кудуқ тубидаги минимал газ тезлиги бўйича чекловлар инобатга олинган.

ЁТҚларни қўллашда техник ва иқтисодий самарадорликни аниқлаш бўйича ҳисоб-китоб натижалари график кўринишида 4 – расмда келтирилган.

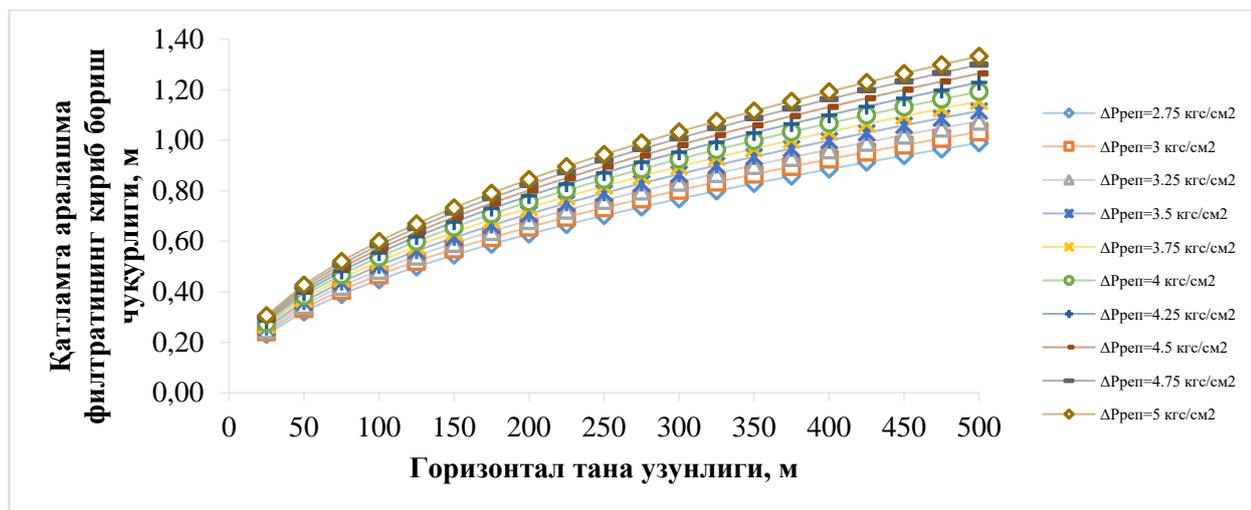


4-расм. Алан ГКК қудуқларининг дебити ва СДД нинг ён тана узунлигига боғлиқлиги

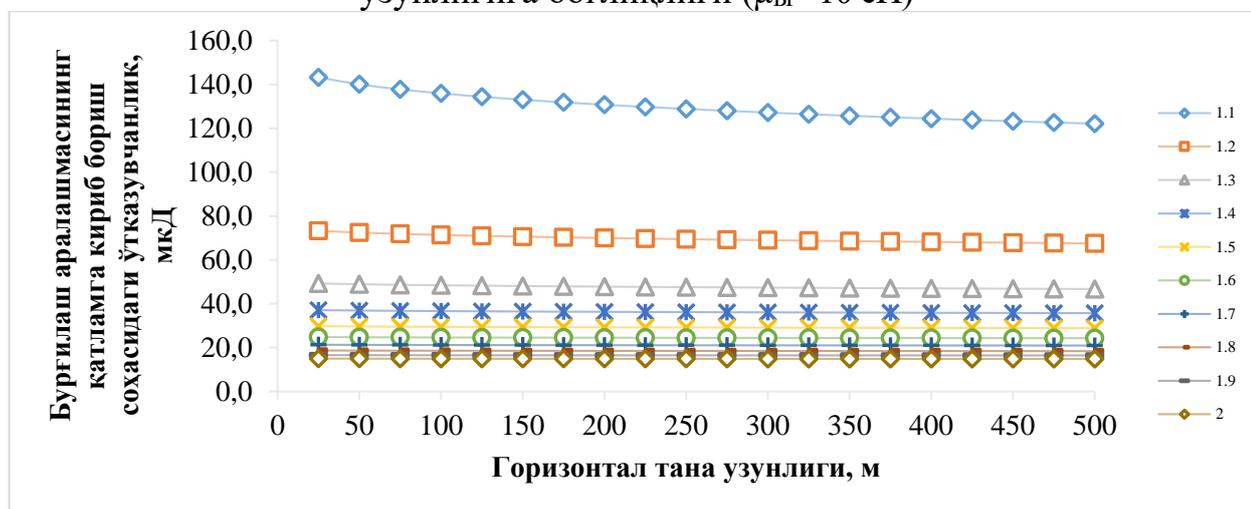
Номзод қудуқларда ЁТКдан олдин ўтказилган гидродинамик тадқиқот натижаларига асосланиб, турли хил ёпишқоқдаги бурғилаш аралашмалари (5-расм) ва турли хил репрессияларда (6-расм) қатламга бурғилаш аралашмаси филтратининг кириб бориш чуқурлиги ҳисоблаш йўли билан баҳоланди. Аралашмаси филтратининг максимал кириш чуқурлиги аниқлагандан сўнг, қудуқ туби қатлам атрофи ўтказувчанлигини ҳисоблаш йўли билан баҳоланди (7-расм). Ҳисобланган қатлам ўтказувчанлиги асосида, ён тана кесишдан сўнг А ва В қатлам филтрлаш қаршилиқ коэффициентлари аниқланди, улар кон ўзлаштириш кўрсаткичларини кейинги башорат кўрсаткичларини баланс усули билан ҳисоблаш учун зарурдир.



5-расм. Турли ёпишқоқликдаги бурғилаш аралашмасининг Алан кони қатламига кириб бориш чуқурлигининг ЁТКда горизонтал тана узунлигига боғлиқлиги ($\Delta P_{\text{реп}}=2,5 \text{ кгс/см}^2$)



6-расм. Турли хил репрессиялар остида бурғилаш аралашмасининг Алан конининг қатламига кириб бориш чуқурлигининг ЁТК да горизонтал тана узунлигига боғлиқлиги ($\mu_{БР}=10$ сП)



7-расм. Алан кони қудук туби қатлам ўтказувчанлиги ўзгаришининг нисбий депрессиялар остида ЁТКда горизонтал тана узунлигига боғлиқлиги

ЁТКда горизонтал тана узунлигини техник-иқтисодий асослаш учун Алан газконденсат конини қўшимча ўзлаштириш техник-иқтисодий кўрсаткичларининг башорат ҳисоб-китоблари 3 та вариант бўйича амалга оширилди (3-жадвал). Асосий вариантда башорат ривожланиш кўрсаткичлари мавжуд қудук фонди учун, яъни капитал харажатларсиз ҳисобланди. Анъанавий вариантда конни ўзлаштиришнинг башорат кўрсаткичлари ЁТК режалаштирилган худудларда қўшимча янги вертикал 8 қудукни бурғилашни ҳисобга олган ҳолда мавжуд қудук фондига қўшимча тарзда амалга оширилди. Таклиф этилаётган вариантда конни ўзлаштиришнинг башорат кўрсаткичлари 8 та номзод қудукдаги ЁТК учун ГТТни ҳисобга олган ҳолда мавжуд қудук фондига қўшимча тарзда амалга оширилди.

Вариантларнинг башорат кўрсаткичлари

Тадбир номи	Асосий вариант	Анъанавий вариант	Тавсия этилган вариант
Кудуклар сони, дона	78	78	78
Кудуклар бурғилаш, дона	-	8	-
ЁТК билан кудукларни тиклаш, дона	-	-	8
Тўпланган қазиб олинган газ, минг.м ³	14686.13	15338.28	15634.94
Тўпланган қазиб олинган конденсат, т	454.03	474.19	483.36
Капитал харажатлар, млн. долл.	-	26.00	5.70

ХУЛОСА

"Газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизимларини тадқиқ қилиш" мавзусидаги диссертация тадқиқотининг асосий натижалари қуйидаги хулосаларни шакллантириш имконини беради:

1. Газконденсат конларини ўзлаштиришнинг мавжуд тизимлари ўрганилиб, уларнинг техник-иқтисодий самарадорлиги таҳлил қилинди. Диссертация тадқиқотларида газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизимларининг асоси сифатида ён тана кесиш (ЁТК) усули қабул қилинган бўлиб, бу паст қатлам босими билан ер қаъридан қолдиқ газ ва конденсат захираларини қазиб олиш даражасини ошириш имконини беради.

2. Газконденсат конларининг ўзлаштириш ҳолати, газ кудукларининг ишлаш режимлари таҳлил қилинди ва ён тана кесиш усулининг асосий мезонлари аниқланди. Устюрт минтақасида ён тана кесиш усулидан фойдаланиш тажрибаси ўрганилди. Таҳлил ва тадқиқотлар асосида газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизимининг ажралмас қисми сифатида ён тана кесиш усулини лойиҳалаш соҳалари ва муаммолари аниқланди.

3. Ишламаётган кудукларда ён тана кесиш усули орқали қўшимча ўзлаштириш тизимларини лойиҳалашнинг блок схемаси яратилди.

4. Юқори ГҚОК ва КҚОКга эришиш учун ён тана кесиш усули орқали самарадорлиги тикланиши керак бўлган кудукларнинг оқилона сонини ҳисоблаш усули ишлаб чиқилди.

5. Конларни ўзлаштиришни рақамли гидродинамик моделлаштириш асосида ишламаётган ва паст дебитли кудуклар фондидан ён тана кесиш усулли учун кудук танлашнинг асосий мезонлари танланди. Бунда рақамли гидродинамик моделлаштиришни ишлатган ҳолда қуйидаги кўрсаткичларни баҳолаш амалга оширилади: объектдаги бурғилаш кудуклари панжарасининг зичлиги; кудукларнинг техник ҳолати; коннинг қолдиқ захиралари; кон

дренаж хуудунинг ҳолати; кудукларининг гидродинамик тадқиқот натижаларини уч ўлчовли гидродинамик моделни қуришда ҳисобга олиш.

6. Замоनावий рақамли технологиялар ва дастурий таъминот асосида ён тана кесиш усулининг оқилона азимутини аниқлаш усули ишлаб чиқилди, бу коннинг чегара майдонларининг илгари қазиб олиб бўлмайдиган захираларини ўзлаштиришда самарали иштирок этишга ва ёмон фильтрацияланган ва тикилиб қолган газ ҳажмларини тўлиқ қазиб олишга ёрдам беради.

7. Бурғилаш аралашмаси филтратининг (БАФ) қатламга кириб бориш чуқурлигини баҳолаш усули ва қатлам босими паст ҳолатида БАФнинг кудук туби қатлам артофига (ҚТҚА) кириб бориш чуқурлигига қараб, ҚТҚХнинг ўтказувчанлигини баҳолаш усули ва ЁТКда бурғилашдан кейин қатлам табиий ўтказувчанлигини сақлаш чоралари ишлаб чиқилди.

8. Конларни ўзлаштиришда рақамли гидродинамик моделлаштиришга асосланган ҳолда кудук горизонтал қисмининг оқилона узунлигини асослаш учун ёндашув танланди.

9. Алан газконденсат кони учун "Ён тана кесиш (ЁТК) ёрдамида юқори технологияли таъмирлаш учун газ ва нефть кудукларини танлаш методологияси" синовдан ўтказилди. 20 та ишламаётган кудукни таҳлил қилиш натижасида ён тана кесиш усулини қўллаш учун 8 та номзод кудук танланди.

10. Газконденсат конларини қўшимча ўзлаштириш тизимини лойиҳалаш учун ишлаб чиқилган методология Алан, Зеварда, Уртабулак, Жанубий Кемачи ва Шарқий Олот конларини лойиҳалаштиришда қўлланилиб, бу 2022-2026 йилларда қўшимча 2388,5 млн м³ табиий газ қазиб олишнинг умумий самараси билан амалга ошириш учун қабул қилинди.

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

АО «O‘ZLITINEFTGAZ»

ЖАМИЛОВ АЛИБЕК ФОЗИЛ УГЛИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ДОРАЗРАБОТКИ
ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

04.00.13 - Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

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

Ташкент - 2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована В Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2023.1.PhD/T2366.

Диссертация выполнена в АО «O‘ZLITINEFTGAZ»

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:	Шевцов Владимир Михайлович кандидат технических наук, с.н.с.
Официальные оппоненты:	Эрматов Навруз Хушмуратович доктор технических наук, профессор Агзамов Отабек Авазович кандидат технических наук
Ведущая организация:	Ташкентский государственный технический университет имени И. Каримова

Защита диссертации состоится «__» _____ 2023 года в «__» часов на заседании Научного совета по присуждению ученых степеней DSc.23/25.08.2021.T.136.01 при АО «O‘ZLITINEFTGAZ» (адрес: 100026, г. Ташкент, ул. Тараса Шевченко, дом 2. Тел.: +(99871)2806700, факс: +(99871)2566648, e-mail: liting@liting.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре АО «O‘ZLITINEFTGAZ» за №__, с которой можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре (адрес: 100026, г. Ташкент, ул. Тараса Шевченко, дом 2. Тел.: +(99871)2806700, факс: +(99871)2566648, e-mail: liting@liting.uz).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ г.
(реестр протокола рассылки № __ от _____ 2023 г.)

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

Р.У. Шафиев
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 философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире для повышения эффективности разработки газовых и газоконденсатных месторождений применяются различные технологии, направленные на увеличение продуктивности и дебитов скважин, коэффициента извлечения газа. Газодобывающие компании находятся в активном поиске инновационных технологий, связанных с совершенствованием систем доразработки газоконденсатных месторождений (ГКМ) для максимизации извлечения их геологических запасов. В связи с этим, одной из приоритетных задач нефтегазовой отрасли является усовершенствование системы доразработки месторождений с целью обеспечения прироста добычи природного газа и конденсата и достижения высоких конечных значений коэффициентов извлечения их запасов.

В мире ведутся исследования в области усовершенствования систем доразработки месторождений углеводородов, повышающих степень извлечения запасов газа и газового конденсата. В связи с этим, уделяется внимание повышению эффективности эксплуатации всего пробуренного фонда скважин с одновременным обустройством системы газосбора низконапорными дожимными компрессорами, включая мероприятие по зарезке наклонно-направленных и горизонтальных боковых стволов (ЗБС) в бездействующих и малодебитных скважинах.

В республике основные газодобывающие месторождения находятся на стадии доразработки с выработанностью запасов 60% и выше. Учитывая значительные остаточные запасы этих ГКМ, превышающие сотни миллиардов кубических метров, достигаются определенные научные результаты по разработке усовершенствованных технологий полного извлечения остаточных запасов. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы¹ поставлены важные задачи по ускоренному развитию национальной экономики и обеспечению высоких темпов роста. Это приводит к активному цифровизацию месторождений, контролю за динамикой остаточных запасов углеводородов, обосновыванию точки заложение новых эксплуатационных скважин и возврату простаивающих и малодебитных скважин в эксплуатацию на основе постоянно действующей геолого-гидродинамической модели, а также, обуславливает необходимость создания новых критериально-методических основ по их возврату.

Данное диссертационное исследования в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в поручении Администрации Президента Республики Узбекистан №04-2051 от 21.06.2021 г. и дорожной карте, утвержденной Премьером Министра Республики Узбекистан от 19.08.2021 г. «О поддержании добычи природного газа и газового конденсата по месторождениям АО «Узбекнефтегаз» на 2022-2026 годы», а также в других нормативно-правовых документах, приказах, относящихся к

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28.01.2022 г. «Стратегия развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

рассматриваемой сфере производства и направлена на анализ существующих систем доработки газоконденсатных месторождений с выработкой рационального решения в условиях низкой пластовой энергии газовых залежей.

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)».

Степень изученности проблемы. Научные исследования, направленные на изучение систем доработки газоконденсатных месторождений, осуществляются ведущими научными центрами и высшими образовательными учреждениями Узбекистана, таких как АО «O‘ZLITINEFTGAZ», Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, АО «ИГРНИГМ», СП «GRDC», филиал РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина в г.Ташкенте и в зарубежных научно-исследовательских центрах: Французский институт нефти (IFP-Institut Francais du Petrole), нефтегазовые институты Норвегии (University of Stavanger), Шотландии (University of Aberdeen, Heriot Watt University), США (University of Texas at Austin, Texas University), научные центры и нефтегазовые образовательные учреждения России ОАО «ВНИИГаз», ОАО «ВНИИнефть», ОАО «ТатНИПИнефть», ОАО «БашНИПИнефть», ОАО «Гипростокнефть», ОАО «ВНИИОЭНГ», Уфимский нефтяной институт, РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина и другие.

В научных исследованиях, выполняемых в мировых ведущих центрах по разработке месторождений, методы поддержания добычи природного газа и газоконденсата на завершающей стадии изучены недостаточно полно.

Изучению систем доработки газоконденсатных месторождений посвящено большое количество теоретических, промысловых и экспериментальных работ. Рассматриваемой тематике посвящены работы Антонова Е.Н., Гауфа В.А., Мирзаджанзаде А.Х., Алиева З.С., Ермолаева А.И., Правдухина В.М., Окроелидзе Г.В., Боженюк Н.Н., Бачина С.И., Нижегородова В.А., Березовского Д.А., Lerche I., Elyasi A. др.

Изучению этого вопроса на примере месторождений Узбекистана посвящены работы Азимова П.К., Назарова С.Н., Ирматова Э.К., Хужаерова Б.Х., Закирова А.А., Акрамова Б.Ш., Шевцова В.М., Сидикходжаева Р.К., Махмудова Н.Н., Турсунова М.А., Назарова У.С., Ахмедова М.М. и др.

Анализ результатов исследований систем доработки газоконденсатных месторождений показывает, что эффективность методов доработки зависит от многих факторов и, особенно, от геолого-физического строения залежей, свойств пластовых флюидов, времени начала применения метода, технологических параметров процесса и другие. Однако, до сегодняшнего времени среди ученых и специалистов нет единого мнения о надлежащем рациональном времени начала применения и масштабов

внедрения методов доразработки газоконденсатных месторождений. Практически нет универсального метода, который можно применить для всех видов залежей, различного геологического строения, типа коллекторов.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена работа. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ, прикладных проектов, разработанных в АО «О‘ZLITINEFTGAZ» по теме: №ПМ 03.06/22.22 «Дополнение к проекту доразработки газоконденсатного месторождения Алан» (2022), №ПМ 03.07/22.22 «Дополнение к проекту доразработки газоконденсатного месторождения Южный Кемачи» (2022), №ПМ 03.03/22.22 «Дополнение к проекту доразработки газоконденсатного месторождения Уртабулак» (2022), №ПМ 03.05/22.22 «Дополнение к проекту доразработки газоконденсатного месторождения Зеварды» (2022).

Целью исследования является выработка критериев управления доразработкой газоконденсатных месторождений с высокой степенью выработанности их геологических запасов.

Задачи исследования:

определение критериев выбора скважин-кандидатов для бурения бокового ствола в простаивающих и малодебитных скважинах;

создание алгоритма проектирования системы доразработки газоконденсатного месторождения с применением зарезки бокового ствола (ЗБС);

создание методики оценки рационального числа скважин кандидатов, подлежащих восстановлению из фонда простаивающих и малодебитных скважин;

усовершенствование методики определения азимута ЗБС;

создание методики определения оптимальной длины ствола при ЗБС;

создание нормативной документации по проектированию доразработки газоконденсатных месторождений с применением ЗБС.

Объект исследования. Газоконденсатное месторождение на стадии доразработки с наличием бездействующих и малодебитных скважин в слабоохваченных дренированием участках залежи.

Предметом исследования является система доразработки газоконденсатных месторождений.

Методы исследований. При выполнении диссертации использовались системный анализ доразработки газоконденсатных месторождений и геолого-гидродинамическое моделирование процесса извлечения газа из продуктивных горизонтов.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

разработан упрощенный метод оценки рационального числа скважин-кандидатов, подлежащих восстановлению из фонда, простаивающих и малодебитных скважин;

установлены ключевые критерии выбора скважин-кандидатов для бурения бокового ствола;

создан алгоритм определения рационального азимута и длины горизонтального участка восстанавливаемой скважины с соблюдением технологических ограничений на работу скважины на этапе доразработки месторождения природного газа;

разработан алгоритм оценки загрязнения (кольматации) призабойной зоны пласта, позволяющий на основе гидродинамических исследований скважины-кандидата оценить радиус проникновения буровой жидкости в пласт и выработаны меры по минимизации ухудшения проницаемости коллекторов после бурения бокового ствола;

разработана новая методология проектирования системы доразработки газоконденсатных месторождений с поддержанием темпов добычи природного газа основанная на усовершенствованной технологии поддержания числа действующих скважин.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана методика доразработки ГКМ в условиях низкой пластовой энергии залежи, включающая определение рационального количества скважин для забуривания бокового ствола;

разработан стандарт организации «Методика выбора газовых и нефтяных скважин для высокотехнологического ремонта с применением зарезки бокового ствола (ЗБС)».

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается успешным апробированием методологических решений при проектировании доразработки газоконденсатных месторождений с применением высокотехнологического ремонта скважин (ЗБС).

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в совершенствовании проектирования системы доразработки газоконденсатных месторождений посредством управления фондом действующих скважин, которая обеспечивается разработанным и утвержденным научно-обоснованным стандартом.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что восстановление простаивающих и малодебитных скважин путем высокотехнологического ремонта с применением зарезки бокового ствола (ЗБС) с горизонтальным окончанием в слабодренлирующих зонах с наибольшими остаточными запасами природного газа позволяет заметно увеличить удельные дренируемые запасы, приходящиеся на одну скважину и, тем самым, обеспечить высокий КИГ и КИК по месторождению.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов исследования по совершенствованию проектирования систем доразработки газоконденсатных месторождений:

внедрен нормативный документ NGH 39.0-110:2022 «Правила комплексного проектирования разработки (доразработки) месторождений

углеводородного сырья» (справка АО «Узбекнефтегаз» №05/25-4-140 от 23.05.2023 г.). В результате обеспечен надежность эксплуатации ГКМ и снижение себестоимость добытого газа и конденсата;

внедрен стандарт организации Ts 17488460-079:2022 «Методика выбора газовых и нефтяных скважин для высокотехнологического ремонта с применением зарезки бокового ствола (ЗБС)» 18 скважинах месторождения Алан, 22 скважинах месторождения Южный Кемачи, 5 скважинах месторождения Уртабулак, 11 скважинах месторождения Зеварды (справка АО «Узбекнефтегаз» №05/25-4-140 от 23.05.2023 г.). В результате на месторождении Алан удалось добыть 993 млн м³ дополнительного газа, на месторождении Южный Кемачи 107 млн. м³, на месторождении Уртабулак 361 млн м³, на месторождении Зеварды 342 млн.м³.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования диссертационной работы были обсуждены на 2 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Основные результаты диссертации опубликованы в 18 научных работах, из них 7 научных статей, в том числе 3 в республиканских и 4 в зарубежных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (PhD).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 102 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность работы, его 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 «**Системы разработки газоконденсатных месторождений**» исследованы виды систем разработки газоконденсатных месторождений. На основе изучения промысловых данных разработки газоконденсатных месторождений выяснилось что, в Узбекистане множества ГКМ эксплуатируются на завершающей стадии разработки с относительно большими остаточными запасами газа и конденсата, что обуславливает необходимость создания новых малоэнергоёмких, малозатратных и долгосрочных систем доработки месторождений. Проанализированы геологические, технико-технологические и экономические факторы, влияющие на систему разработки. К геологическим факторам относятся – состав пластового флюида, тип коллектора залежи, литологическая

неоднородность и фациальная изменчивость пород, режим разработки залежи, проницаемость пласта, величина начального давления и запасов, тип резервуара и температура залежи. К технико-технологическим факторам относятся – обеспечение условий равномерного падения пластового давления в залежи с целью равномерного и минимального внедрения в продуктивный пласт пластовых вод и достижения минимального пластового давления к концу разработки месторождения. К экономическим факторам относятся – размер инвестиций, стартовые затраты, годовой размер возможной прибыли, ожидаемая норма чистой дисконтированной прибыли, сроки окупаемости и сальдо реальных денежных потоков, возможность использования налоговых льгот, финансовые риски.

Выполнен анализ состояния систем доразработки газоконденсатных месторождений и эффективность их применения на месторождениях с низким пластовым давлением. По воздействию на пласт существующие системы доразработки сгруппированы в три группы: системы направленные на поддержание пластового давления; системы, направленные на увеличение подвижности конденсата, и системы, направленные на замедление падения пластового давления.

При анализе выяснилось, что большинство из изученных систем доразработки являются высокочрезвычайными, малоэффективными и краткосрочными, за исключением системы, направленной на замедление падения давления, путем резки горизонтального/наклонного ствола, в котором достижение давления точки росы заметно не влияет на продуктивность скважины и позволяет, за счет интенсивной фильтрации газовой фазы, ускорять движение газа и конденсата к забою скважины и, тем самым, достигать более полного извлечения газа и конденсата из залежи.

В этой связи, для исследования в диссертации определен объект - газоконденсатное месторождение (ГКМ) на завершающей стадии с наличием бездействующих и малодебитных скважин в слабоохваченных дренированием участках залежи, и определена цель – управление доразработкой ГКМ путем оптимизации числа скважин действующего фонда.

Во второй главе диссертации **«Исследование эксплуатации газоконденсатных месторождений»** рассмотрен основной нефтегазоносный регион Бухара-Хива (БХНГР), а также Устюрт.

Изучены текущее состояние разработки ГКМ Узбекистана БХНГР и их трехмерные геолого-гидродинамические модели. На основе изучения установлено неравномерное дренирование извлекаемых запасов. Это в большой степени связано с несвоевременном разбуриванием сетки скважин, а также недостаточностью эксплуатационных скважин для поддержания плановых темпов добычи газа текущего периода.

Большинство скважин из-за естественного развития депрессионной воронки поля давления обводняются. В результате обводнения возникает необходимость периодического проведения капитальных ремонтов по водоизоляции и других мероприятий по восстановлению продуктивности скважин. Однако возможность проведения мероприятий по восстановлению

зависит от определенных геологических и технических условий, при этом результат не всегда оказывается эффективным. Это приводит к увеличению фонда простаивающих скважин.

Из анализа Устюртского региона определен важный опыт применения зарезки бокового ствола (ЗБС) в скважинах бездействующего фонда. Работы по восстановлению (КРС) простаивающих скважин путем ЗБС на месторождениях Устюртского региона ведутся весьма активно. В 2021 году ЗБС было проведено в 4 скважинах (2 разведочные и 2 обводненные эксплуатационные). После зарезки боковых стволов в скважинах получены положительные результаты: средний начальный дебит составлял от 101,0 – 270,0 тыс.м³/сутки.

На 01.01.2022 г. на месторождениях АО «Узбекнефтегаз» для добычи газа пробурено 2499 скважин (рис. 1). Только 1295 или 51,8 % от общего фонда в настоящее время эксплуатируются (рис. 1). В то же время анализ технического состояния 1204 скважин бездействующего фонда показывает, что только 531 скважина подлежит восстановлению для поддержания прогнозируемой годовой добычи природного газа по республике (таблица 1).



Рис. 1. Фонд газовых скважин на балансе предприятий АО «Узбекнефтегаз»

Таблица 1.

Количество восстанавливаемых скважин бездействующего фонда за счет высокотехнологического КРС, в.т.ч. ЗБС

Охват месторождений	Восстановление скважин (КРС)					Всего за период
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	
По АО "Узбекнефтегаз"	72	115	115	115	114	531

Третья глава диссертации «**Методологические аспекты проектирования системы доразработки газоконденсатных месторождений**» посвящена исследованиям по выработку критериев управления доразработкой газоконденсатных месторождений с высокой степенью выработанности их геологических запасов, посредством проведения высокотехнологических ремонтов, в.т.ч. ЗБС в простаивающих и малодебитных скважинах для поддержания добычи максимального извлечения газа и газового конденсата из залежи.

Создана блок-схема проектирования системы доразработки газоконденсатного месторождения с применением ЗБС, который включает в

себе все стадии проектирования с учетом взаимосвязи этапов проектирования (рис. 2).

Разработан упрощенный алгоритм оценки рационального числа скважин-кандидатов, подлежащих восстановлению из фонда простаивающих и малодебитных скважин.

Поставленная задача решается с использованием выражения:

$$N_{\text{БС}} = \frac{V_{\text{изв}} - Q_{\text{верт}} \cdot N_{\text{д.ф.в}} \cdot (T - T_{\text{в}}) \cdot C_{\text{ЭКС}}}{Q_{\text{БС}} \cdot (T - T_{\text{в}}) \cdot C_{\text{ЭКС}}}, \quad (1)$$

где T – срок разработки залежи; $T_{\text{в}}$ – момент до начала эксплуатации восстановленных скважин с БС, принятый за начало отсчета, т.е. $T - T_{\text{в}}$ – промежуток времени от начала эксплуатации скважин с БС до окончания разработки залежи; $N_{\text{БС}}$ – количество скважин для ЗБС; $N_{\text{д.ф.в}}$ – фонд действующих вертикальных скважин; $V_{\text{изв}}$ – остаточные извлекаемые запасы газа залежи к моменту $t_{\text{в}}$; $Q_{\text{верт}}$ – средний дебит вертикальных скважин к моменту $T_{\text{в}}$; $Q_{\text{БС}}$ – расчетный средний дебит восстановленных скважин с ЗБС, т.е. $Q_{\text{БС}} = Q_{\text{верт}} \cdot C_{\text{а}}$, где $C_{\text{а}}$ – показатель эффективности, характеризующий отношение дебита скважины с БС к дебиту вертикальной скважины при заданной длине горизонтального участка скважины.

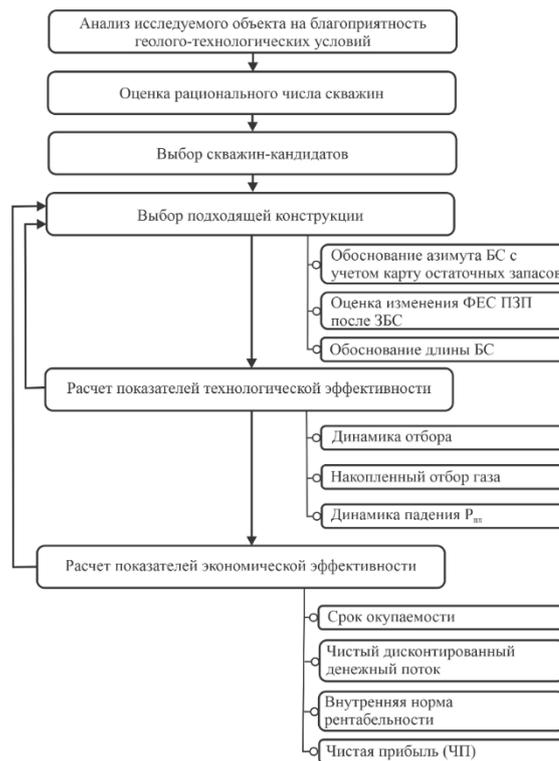


Рис. 2. Блок схема алгоритма проектирования разработки месторождения скважинами с зарезкой бокового ствола

Приведен комплекс критериев выбора скважин-кандидатов для бурения бокового ствола, которые позволяют повысить качество и объективность принятия решений при проектировании ЗБС.

Оценка проводится по следующим параметрам:

- время работы скважины после последнего ремонта до выхода из строя;

- оценка прочности конструкции;
- количество ремонтных работ;
- виды ремонтных работ;
- виды осложнений при эксплуатации и проведения ремонтных работ;
- инклинометрия ствола скважины для исключения пересечения с соседними скважинами;
- возможность проведения других видов ремонтных работ для восстановления продуктивности скважины, и другие.

Разработан метод определения оптимального азимута зарезки бокового ствола на базе геолого-гидродинамического моделирования залежи с применением функции линии тока.

Выбран подход к выбору оптимальной длины горизонтального участка при соблюдении ограничений на технологический режим работы скважины.

При использовании геолого-гидродинамической модели для определения длины горизонтального участка оценку технико-экономического эффекта от этого мероприятия можно провести в два этапа:

- сначала определяется величина дебита для некоторых фиксированных значений длины горизонтальной части, т.е. Q_i при $L=L_i, i=1, \dots, n$;
- затем определяется технико-экономическая эффективность вариантов с различной длиной горизонтальной части.

Разработан алгоритм оценки загрязнения (кольматация) пласта, который позволяет на основе результатов гидродинамических исследований скважины-кандидата оценить радиус проникновения фильтра бурового раствора и проницаемость призабойной зоны пласта при бурении.

Проникновение фильтра бурового раствора происходит не равномерно по длине наклонной/горизонтальной части ствола, которая вскрывает продуктивный пласт, определяется по выражению:

$$R_{\text{кол}} = \sqrt{\frac{2k_{\text{пл}}\Delta P_{\text{реп}}L_{\Gamma}}{\mu_{\text{бур}}m \ln \frac{R_{\text{кг}}}{R_{\text{с}}}v_{\text{бур}}} + R_{\text{с}}^2}. \quad (4)$$

Формула (5) позволяет оценить проницаемость кольматированной зоны продуктивного пласта при максимальном радиусе (4) проникновения бурового раствора в пласт:

$$k_{\text{кол}} = \frac{k_{\text{пл}} \left[1 + \frac{D_{\text{с}}}{h - D_{\text{с}}} \ln \frac{D_{\text{с}}}{h} + \frac{D_{\text{кол}} + D_{\text{с}} - h}{2h} \right]}{\overline{\Delta P} \left[1 + \frac{D_{\text{с}}}{h - D_{\text{с}}} \ln \frac{D_{\text{с}}}{h} + \frac{D_{\text{кг}} - h + D_{\text{с}}}{2h} \right] - \left[1 + \frac{D_{\text{кол}}}{h - D_{\text{с}}} \ln \frac{D_{\text{кол}}}{D_{\text{кол},i} - D_{\text{с}} + h} + \frac{D_{\text{кг}} + D_{\text{с}} - h}{2(D_{\text{кол}} - D_{\text{с}} + h)} \right]}, \quad (5)$$

где

$$\overline{\Delta P} = \frac{P_{\text{пл}}^2 - P_{\text{з.кол}}^2}{P_{\text{пл}}^2 - P_{\text{з.безд}}^2}. \quad (6)$$

В четвертой главе диссертации «Методика проектирования системы доразработки с применением трехмерной геолого-гидродинамической модели» приведены построение и описание геолого-гидродинамической модели месторождения Алан и результаты исследований по проектированию его доразработки.

На основе разработанного метода оценки рационального числа скважин для зарезки бокового ствола, на примере месторождения Алан определены 20 скважин. Затем из этих скважин на основе критериев (таблица 2) и расчетов, выбраны 8 скважин-кандидатов (скв. 17, 101, 114, 122, 161, 174, 177 и 186) (рис. 3).

После определения скважин-кандидатов для проектирования на основе постоянно действующего геолого-гидродинамической модели с помощью линий тока определен азимут бокового ствола для каждой скважины.

Для оценки величины прироста дебита и накопленной добычи в зависимости от длины бокового ствола проведены расчеты с использованием геолого-гидродинамической модели. В расчетах учтено влияние потерь давления при движении газа по горизонтальному стволу (с использованием опции сегментирования скважин в Eclipse) в зависимости от длины ствола.

Длина горизонтального/наклонного участка БС составляет 150 м для скважин 114 и 161, 200 м – для скважины 177; 250 м – для скважин 122 и 185; 100 м – для скважин 17 и 174; 50 м – для скважины 101. При этом, в расчетах соблюдены ограничения по максимально допустимой скорости газа на устье и депрессии на пласт, а также минимальной скорости газа на забое, необходимой для выноса скапливающейся жидкости.

Таблица 2

Критерии выбора скважин-кандидатов для проектирования зарезки бокового ствола на ГКМ Алан

Основные критерии для выбора скважины-кандидата	17	174	186	101	122	177	114	161
Высокое пластовое давление	48.7	46.6	47.8	48.5	52.3	56.1	59.3	54.5
Высокое значение остаточных запасов	30206	41647	48395	50514	52024	55678	55278	43563
Большая остаточная газонасыщенная толщина	152.5	117.64	117.64	154.23	168.44	171.71	154.8	161.33
Наличие глинистого экрана в нижней газонасыщенной части разреза	0	1	1	1	0	0	0	0
Малое количество действующих скважин в радиусе влияния скважины	1	1	2	2	2	2	1	1



Рис. 3. Результаты расчетов по выбору скважин-кандидатов на ГКМ Алан

Результаты расчетов по определению технико-экономической эффективности при применении ЗБС графически представлены на рис. 4.

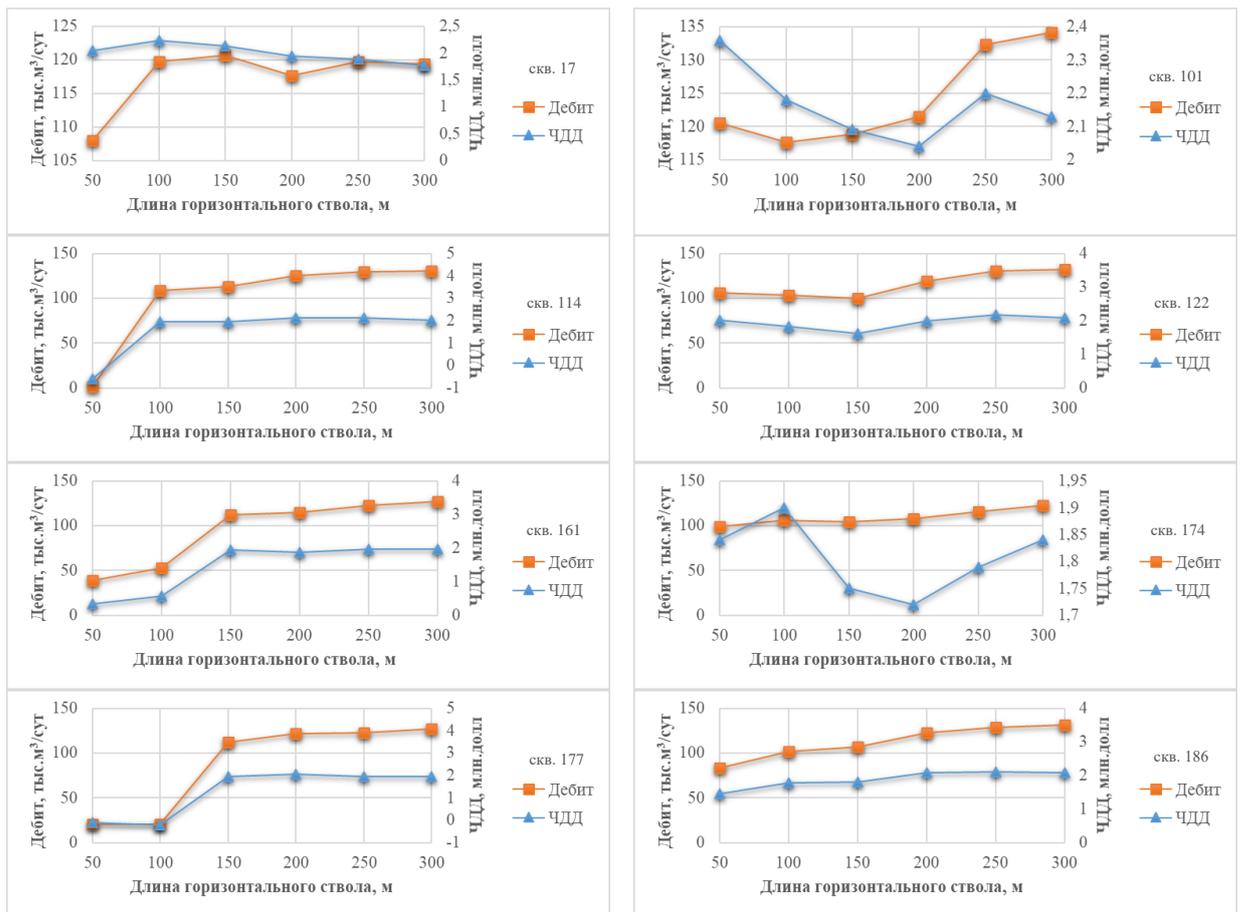


Рис. 4. Зависимость дебита и ЧДД скважин ГКМ Алан от длины бокового ствола

На основе результатов, проведенных до ЗБС гидродинамических исследований скважин-кандидатов, расчетным путем оценена глубина проникновения в пласт бурового раствора различной вязкости (рис. 5) и с различной репрессией (рис. 6). После определения максимальной глубины проникновения фильтратов раствора оценивается проницаемость призабойной зоны пласта (рис. 7). По найденной проницаемости определяются коэффициенты фильтрационного сопротивления А и В бокового ствола, необходимые для дальнейшего прогнозирования показателей разработки месторождения балансовым методом.

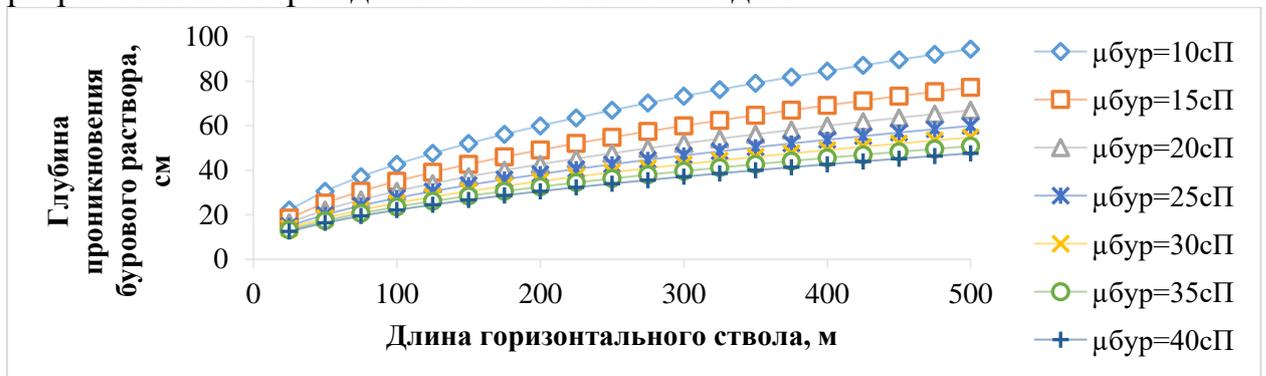


Рис. 5. Зависимость глубины проникновения бурового раствора в пласт ГКМ Алан от длины бокового ствола при разных вязкостях ($\Delta P_{\text{реп}}=2,5 \text{ кгс/см}^2$)

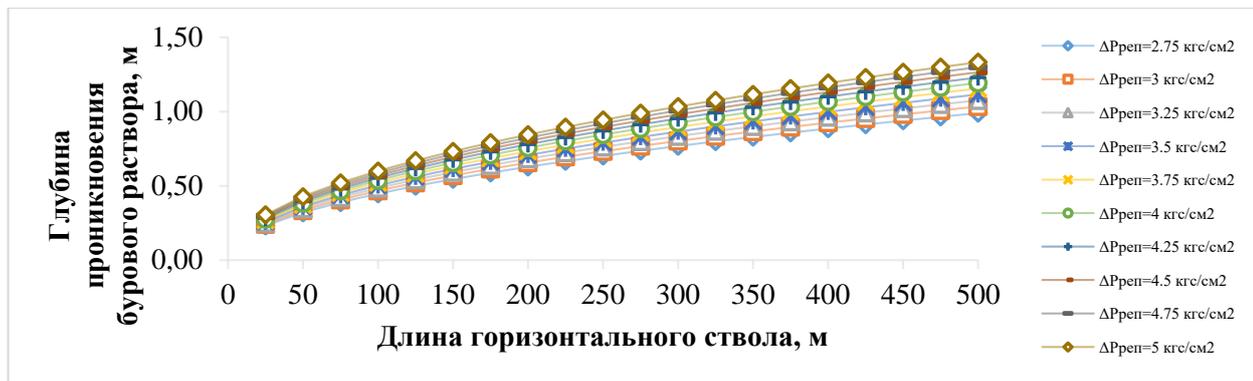


Рис. 6. Зависимость глубины проникновения бурового раствора в пласт ГКМ Алан от длины бокового ствола при разных репрессиях ($\mu_{БР}=10$ сП)

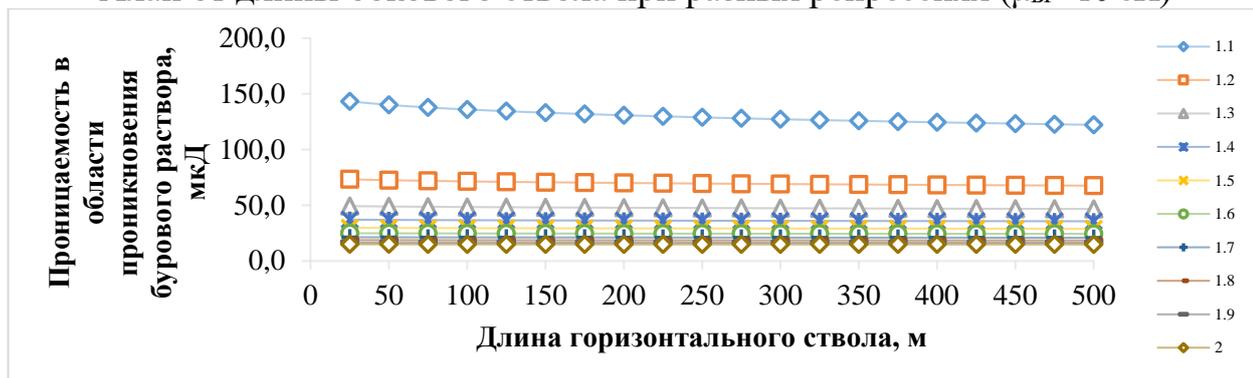


Рис. 7. Зависимость изменения проницаемости призабойной зоны пласта ГКМ Алан от длины бокового ствола при относительных депрессиях

Для технико-экономического обоснования длины бокового ствола прогнозные расчеты технико-экономических показателей доразработки ГКМ Алан выполнены по 3 вариантам (табл. 3). В базовом варианте прогнозные показатели разработки посчитаны с имеющимся фондом скважин, т.е. без капитальных вложений для восстановления (КРС). В традиционном варианте прогнозные показатели разработки залежи осуществляется имеющимся фондом скважин с учетом бурения новых вертикальных 8 скважин в зонах, где намечается ЗБС. В предложенном варианте прогнозные показатели разработки залежи вычисляются имеющимся фондом скважин с учетом проведения ГТМ по ЗБС в 8 скважинах-кандидатах.

Таблица 3

Прогнозные показатели вариантов

Наименование мероприятия	Базовый вариант	Традиционный вариант	Предложенный вариант
Количество скважин, ед.	78	78	78
Бурение скважин, ед.	-	8	-
Восстановление скважин путем ЗБС, ед.	-	-	8
Накопленная добыча газа, тыс.м ³	14686.13	15338.28	15634.94
Накопленная добыча конденсата, тыс.т	454.03	474.19	483.36
Капитальное вложение, млн.долл.	-	26.00	5.70

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертационной работы «Исследование систем доразработки газоконденсатных месторождений» позволили сформулировать следующие выводы:

1. Исследованы существующие системы доразработки газоконденсатных месторождений и проанализирована их технико-экономическая эффективность. В диссертационной работе метод зарезки бокового ствола (ЗБС), принята за основу системы доразработки ГКМ, способствующая увеличению глубины извлечения остаточных запасов газа и конденсата из недр с низким пластовым давлением.

2. Выполнен анализ состояния разработки газоконденсатных месторождений, режимы работы газовых скважин и установлены ключевые критерии для зарезки бокового ствола. Изучен опыт применения зарезки бокового ствола на месторождении Устюртского региона. На основе анализа и исследований определены области применения и проблемы проектирования зарезки бокового ствола как составной части системы доразработки газоконденсатных месторождений.

3. Создана блок схема проектирования доразработки зарезкой боковых стволов в простаивающих скважинах.

4. Разработан метод оценки рационального числа скважин, подлежащих восстановлению продуктивности посредством зарезки бокового ствола, с целью достижения высоких КИГ и КИК.

5. Выбраны ключевые критерии выбора скважины для зарезки бокового ствола из фонда простаивающих и малодобитных, базирующийся на цифровом гидродинамическом моделировании разработки месторождения выполняющий оценку: плотности сетки пробуренных скважин на объекте; технического состояния скважин; остаточных запасов месторождения; состояния дренируемой зоны залежи; результаты ГДИ скважин и их учет при построении трехмерной гидродинамической модели.

6. На базе современных цифровых технологий и программных обеспечений разработан метод определения оптимального азимута зарезки бокового ствола, способствующий эффективно вовлечению в разработку ранее недоступных запасов периферийных участков залежи и более полному извлечению слабодренируемых и защемленных объемов газа.

7. Разработан метод оценки глубины проникновения фильтрата бурового раствора (ФБР) в пласт и метод оценки проницаемости призабойной зоны пласта (ПЗП) в зависимости от глубины проникновения ФБР в условиях низкой пластовой энергии и меры по поддержанию естественной проницаемости коллекторов после бурения бокового ствола.

8. Выбран подход к обоснованию оптимальной длины горизонтального участка бокового ствола скважины, базирующийся на цифровом гидродинамическом моделировании разработки месторождения.

9. Для газоконденсатного месторождения Алан апробирована методика «Методика выбора газовых и нефтяных скважин для

высокотехнологического ремонта с применением зарезки бокового ствола (ЗБС)». В результате анализа из 20 простаивающих скважин обоснован выбор 8 скважин-кандидата для зарезки бокового ствола.

10. Разработанная методика проектирования системы доразработки газоконденсатных месторождений была внедрена при проектировании разработки месторождений Алан, Зеварды, Уртабулак, Южный Кемачи и ОПЭ Шаркий Алат, которая принята к внедрению с общим эффектом дополнительной добычи природного газа за 2022-2026 гг. в объеме 2 388,5 млн.м³.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.23/25.08.2021.T.136.01 AT JSC «O‘ZLITINEFTGAZ»**

JSC «O‘ZLITINEFTGAZ»

JAMILOV ALIBEK FOZIL OGLI

**RESEARCH ON SYSTEMS FOR ADDITIONAL DEVELOPMENT OF
GAS CONDENSATE FIELDS**

04.00.13 – Mining and exploitation of oil and gas deposits

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

Tashkent – 2023

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) on technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan at number B2023.1.PhD/T2366.

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

The thesis abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the web page of the Scientific Council and on the Information and Educational Portal "ZiyoNet" (www.ziyo.net).

Scientific supervisor: **Shevsov Vladimir Mixaylovich**
candidate of technical sciences, senior scientist

Official opponents: **Ermatov Navruz Xushmuratovich**
doctor of technical sciences, professor

Agzamov Otabek Avazovich
candidate of technical sciences

Lead organization: **Tashkent State Technical University named after I. Karimov**

The dissertation will be defended on "___" _____ 2023 at "_____" hours at a meeting of the Scientific Council for the award of academic degrees DSc.23/25.08.2021.T.136.01 at the JSC «O‘ZLITINEFTGAZ».

Address: 100026, Tashkent, st. Taras Shevchenko-2. Tel.: +(99871) 256-67-00, fax: (+99871) 256-66-48, e-mail: liting@liting.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information and Resource Center of the JSC «O‘ZLITINEFTGAZ» (registered under No. ____). Address: 100026, Tashkent, st. Taras Shevchenko-2.

The abstract of the dissertation has been distributed in «__» _____ 2023
(routing protocol registry №. __ of «__» _____ 2023)

Nazarov U.S.
Chairman of the scientific council
awarding academic degrees,
Doctor of technical sciences, professor

Shafiyev R.U.
Scientific secretary of the scientific council
awarding academic degrees,
Doctor of technical sciences

Makhmudov N.N.
Chairman of the scientific seminar of the scientific council
awarding academic degrees,
Doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of doctoral dissertation (PhD))

The aim of the research The aim of the study is to develop criteria for the management of post-development of gas condensate fields with a high degree of depletion of their geological reserves.

Subject of the research is the system of additional development of gas condensate fields.

The scientific novelty of the research is as follows:

a simplified method for estimating a rational number of candidate wells to be restored from the stock, idle and/or low-yield wells was developed;

key criteria for selecting candidate wells for sidetracking were established;

an algorithm for determining a rational azimuth and length of the horizontal section of the rehabilitated well in compliance with technological restrictions on the operation of the well at the stage of post-development of the natural gas field was created;

an algorithm for assessing the contamination (collimation) of the bottomhole formation zone, which allows to estimate the radius of infiltration of drilling fluid into the reservoir based on hydrodynamic studies of the candidate well, and to develop measures to minimize the degradation of reservoir permeability after drilling a lateral wellbore;

a new methodology for designing a system of post-development of gas condensate fields with maintenance of natural gas production rates based on an improved technology of maintaining the number of active wells has been developed.

Implementation of the research work. Based on the obtained scientific results, research to improve the design of post-development systems of gas condensate fields:

normative document NGH 39.0-110:2022 "Rules of complex design of development (additional development) of hydrocarbon fields" was introduced (reference Uzbekneftgaz JSC No.05/25-4-140 dated May 23, 2023). As a result, the reliability of GCF operation and reduction of the cost of produced gas and condensate were ensured;

Organization standard Ts 17488460-079:2022 "Methodology for selection of gas and oil wells for high-tech workover using sidetracking" was implemented 18 wells of Alan field, 22 wells of South Kemachi field, 5 wells of Urtaulak field, 11 wells of Zevardy field (reference of "Uzbekneftgaz" JSC №05/25-4-140 from 23.05.2023). As a result, 993 million m³ of additional gas was produced at Alan field, 107 million m³ at South Kemachi field, 361 million m³ at Urtaulak field, 342 million m³ at Zevardy field.

The structure and volume of the dissertation.

The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, and a list of references. The volume of the dissertation is 102 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; part I)

1. Jamilov A.F., Malikova N.A. Analysis of efficiency of sidetracking at the late stage of development of one field of Mubarek group based on the geological and hydrodynamic model // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology – India: 2021/ Vol.8, Issue 1. – P.16336-16340 (04.00.00, №8).

2. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Выбор направления зарезки бокового горизонтального ствола скважины с помощью модели линий тока на примере месторождений Мубарекской группы // «O‘zbekiston neft va gaz» ilmiy-texnika jurnali 3/2021. Ташкент, 2021. – С. 18-20. (04.00.00; №4)

3. Маликова Н.А., Жамилов А.Ф. Ремасштабирование цифровых геологических моделей юрских отложений для гидродинамического моделирования // Энергия ва ресурс тежаш муаммолари, №3. Ташкент, 2021. – С. 339-346. (04.00.00; №7)

4. Сайдалимов А.С., Жамилов А.Ф., Маликова Н.А., Хамидов Ш.Ш., Анализ эффективности увеличение фонда скважин и их конструкции на технологические показатели на поздних стадиях разработки месторождений // O‘zbekiston konchilik xabarnomasi, №84, 1/2021, – Навои. – С. 8-10. (04.00.00; №3)

5. Беков Б.Х., Ахметчанов Н.Н., Жамилов А.Ф., Хамидов Ш.Ш. Методы разработки многопластовых газоконденсатных месторождений на примере месторождения устюртского региона // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. - Москва, - 2022. 3(96). – Часть 6. - С. 26-30. [https://7universum.com/pdf/tech/3\(96\)/3\(96_6\).pdf](https://7universum.com/pdf/tech/3(96)/3(96_6).pdf) (02.00.00. №1)

6. Жамилов А.Ф., Шевцов В.М., Маликова Н.А. Новые подходы к оценке глубины проникновения фильтрата бурового раствора в продуктивный пласт при зарезке бокового ствола // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Москва, 2022, 10(103). – С. 32-36. [https://7universum.com/pdf/tech/10\(103\)/10\(103_6\).pdf](https://7universum.com/pdf/tech/10(103)/10(103_6).pdf) (02.00.00. №1)

7. Шевцов В.М., Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Предложения по совершенствованию методологии проектирования разработки месторождения природного газа на завершающей стадии. // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Москва, 2022. 11(104). – С. 40-45. [https://7universum.com/pdf/tech/11\(104\)/11\(104_6\).pdf](https://7universum.com/pdf/tech/11(104)/11(104_6).pdf) (02.00.00. №1).

II бўлим (II часть; part II)

8. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Критерии выбора скважины-кандидата для строительства бокового ствола в стадии доразработки на примере одного месторождения мубарекской группы // Материалы

республиканской научно-технической конференции «Роль науки и образования в модернизации предприятий нефтегазовой отрасли», 3-ноября 2021. – Ташкент. – С. 524-528.

9. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Обзор методов повышения конденсатоотдачи при низких пластовых давлениях газоконденсатных месторождений // Международная научно-практическая конференция на тему: Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации, 29-января 2021. – Украина. – С. 569-574.

10. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Влияние асимметричного размещения горизонтального ствола по толщине и ширине пласта на его текущую длину на стадии проектирования разработки месторождений // 73-я международная молодежная научная конференция "НЕФТЬ И ГАЗ-2019" 22-25 апреля 2019. – Москва. – С. 395-396.

11. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Исследования метода оценки загрязнения призабойной зоны пласта при зарезки бокового ствола // Материалы республиканской научно-технической конференции «Роль науки и образования в модернизации предприятий нефтегазовой отрасли», 3-ноября 2021. – Ташкент. – С. 521-524.

12. Зиёев Ж.Б., Нуралиев Ж.Т., Жамилов А.Ф. Особенности определения дренируемых запасов газа для дальнейшей разработки месторождения // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Применение инновационных технологий и рациональная эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», 17-мая 2022. – Ташкент. – С. 67-81.

13. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Эффективность применения горизонтальных скважин в поздней стадии разработки газоконденсатных месторождений // «Молодой ученый» №42 (332), октябрь 2020. – Москва. – С. 12-14.

14. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Анализ влияния изменения давления по длине горизонтального ствола на производительность газодобывающей скважины // Science and Education. – 2022. – №. 15. – с. 64-69. <https://opscience.uz/index.php/sciedu> (№12, Index Copernicus, SJIF-3.567).

15. Шевцов В.М., Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Методологические подходы обоснования оптимальной длины горизонтального участка скважины или её бокового ствола // Фан, таълим ва ишлаб чиқаришни ривожланишида ёш олимларнинг ўрни мавзусидаги Республика илмий ва илмий-назарий анжуман материаллари 30-сентябрь 2022. – Ташкент. – С. 116-119.

16. Шевцов В.М., Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Совершенствование методологических аспектов проектирования разработки газовых залежей // Республиканская научно-практическая конференция: «Инновационное решение технико-технологических проблем нефтегазовой промышленности» 26-27 октября 2022 г. – Ташкент. – С. 146-152.

17. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Исследования метода оценки загрязнения призабойной зоны пласта при зарезки бокового ствола // Фан, таълим ва ишлаб чиқаришни ривожланишида ёш олимларнинг ўрни

мавзусидаги Республика илмий ва илмий-назарий анжуман материаллари
30-сентябрь 2021. – Ташкент. – С. 23-25.

18. Сайдалимов А.С., Маликова Н.А., Жамилов А.Ф., Хамидов Ш.Ш.
Методология подхода построения гидродинамических моделей и выбора
стратегии разработки месторождений углеводородов // АО
«O‘ZLITINEFTGAZ» Научные труды Выпуск 1. – Ташкент. – 2021. – С. 35-38.