

**НЕФТЬ ВА ГАЗ КОНЛАРИ ГЕОЛГИЯСИ ҲАМДА ҚИДИРУВИ
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
Dsc.24/30.12.2019.GM.41.01 ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**И.КАРИМОВ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

НАЗАРОВ КУДРАТИЛЛО БОЗОРОВИЧ

**ТЕРРИГЕН БЎР ЁТҚИЗИҚЛАРИНИНГ ПЕТРОФИЗИК
ХУСУСИЯТЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ НАТИЖАСИДА ГАЗЛИ
КЎТАРИЛМАСИНИНГ НЕФТГАЗЛИЛИГИНИ БАШОРАТЛАШ**

04.00.07 – Нефть ва газ конлари геологияси, уларни қидириш ва разведка қилиш

**ГЕОЛОГИЯ–МИНЕРАЛОГИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА
ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Ташкент–2024

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

Назаров Қудратилло Бозорович

Терриген бўр ётқизиқларининг петрофизик хусусиятларини моделлаштириш
натижасида Газли кўтарилмасининг нефтгазлилигини башоратлаш

3

Назаров Қудратилло Бозорович

Прогноз нефтегазоносности Газлинского поднятия по результатам
моделирования петрофизических свойств терригенных меловых
отложений.....

21

Nazarov Qudratillo Bozorovich

Forecast of the oil and gas potentiality of the Gazlin rift based on the results of
modeling the petrophysical properties of the terrigenous cretacy deposit.....

38

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....

42

**НЕФТЬ ВА ГАЗ КОНЛАРИ ГЕОЛГИЯСИ ҲАМДА ҚИДИРУВИ
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
Dsc.24/30.12.2019.GM.41.01 ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**И.КАРИМОВ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

НАЗАРОВ КУДРАТИЛЛО БОЗОРОВИЧ

**ТЕРРИГЕН БЎР ЁТҚИЗИҚЛАРИНИНГ ПЕТРОФИЗИК
ХУСУСИЯТЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ НАТИЖАСИДА ГАЗЛИ
КЎТАРИЛМАСИНИНГ НЕФТГАЗЛИЛИГИНИ БАШОРАТЛАШ**

04.00.07 – Нефть ва газ конлари геологияси, уларни қидириш ва разведка қилиш

**ГЕОЛОГИЯ–МИНЕРАЛОГИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА
ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Ташкент–2024

Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссияси B2022.1.PhD/GM125 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ислон Каримов номидаги Ташкент давлат техника университетида бажарилган. Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.ing.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Закиров Равшан Тулкинович геология-минералогия фанлари номзоди, профессор
Расмий оппонентлар:	Богданов Александр Николаевич геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим Абидов Хуршид Асрорович геология-минералогия фанлари номзоди
Етакчи ташкилот:	Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети

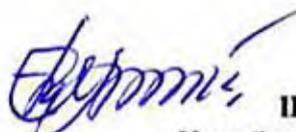
Диссертация ҳимояси Нефть ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти ҳузуридаги DSc 24/30.12.2019.GM.41.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2024 йил «17» май куни соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзили: 100164, Тошкент шаҳри, Олимлар кўчаси, 64-уй, Б блок, 507 х.; e-mail: igimigm@ing.uz).

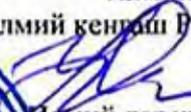
Диссертация билан Нефть ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (4268 рақам билан рўйхатга олинган). Манзили: 100164, Тошкент шаҳри, Олимлар кўчаси, 64-уй, Б блок; e-mail (mail:igimigm@ing.uz).

Диссертация автореферати 2024 йил «18» апрел куни тарқатилди.

(2024 йил «12» февралдаги 81 рақамли ресстр баённомаси).




Шоймуратов Т.Х.
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш Раиси, г.-м.ф.д. к.и.х.


Юлдашева М.Г.
Илмий даражалар бериш бўйича
Илмий кенгаш Илмий котиб, г.-м.ф.д. к.и.х.


Евсеева Г.Б.
Илмий даражалар бериш бўйича
Илмий кенгаш ҳузуридаги илмий
менар Раиси ўринбосари, г.-м.ф.д.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда ҳозирги вақтда углеводород уюмларини қазиб олиш самарадорлиги ва уларни ўзлаштириш коэффиценти ортиши билан ишончли геологик моделларга боғлиқ бўлиб, жумладан 3D рақамли моделига, улар қатлам шароитида мақсадли объектларнинг физик хусусиятларини ҳисобга олади ва шу билан бирга уюмларни бурғилаш ва улардан фойдаланиш жараёнларини тизимли равишда бошқариш ва назорат қилиш имконини беради. Бундай моделларни яратиш сейсмик қидирув, кудуқларнинг геофизик тадқиқотлари, керн ҳамда қатлам суюқликларини лаборатория таҳлиллари гидродинамик тадқиқотлар ва кондаги кудуқлар маълумотлари натижаларини мужассамлаштириш билан амалга оширилади. Шу муносабат билан нефтгаз геологиясининг устувор вазибаларидан бири назарий ва амалий жиҳатдан нефть ва газ қазиб олишни кўпайтириш мақсадида уюмларнинг тузилиш ва таркибий хусусиятларини акс эттирувчи конларнинг уч ўлчовли рақамли моделини яратиш ҳисобланади.

Дунёда мураккаб тузилишга эга нефтгаз тутқичларининг геологик моделларини ишлаб чиқишда – ишончли ҳисоблаш параметрлари, ишлаб чиқариш жараёнидаги уларнинг миқдорий ўзгариш динамикаси, қазиб олиш омиллари, оқим таркиби ва бошқаларни аниқловчи янги замонавий услубий ечим ва ёндашувдаги илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Шу билан бирга 3D геологик моделларини тузиш учун маҳсулдор қатламларнинг зарурий динамик хоссалари, геофизик тадқиқотларни талқин қилиш усулларини такомиллаштириш, углеводород тутқичлари турларини ва уларнинг тузилиш хусусиятларини аниқлаш, газ ва конденсат қазиб олиш кўламини ошириш учун яхши коллекторлик хусусиятли ва тўйинган қатламлар зоналарини аниқлашга асосланган петрофизик алгоритмлар тизимини яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамызда ёқилғи-энергетика комплексини кўп қиррали ривожлантириш, нефть ва газни юқори самарали геологик қидирув ишларини олиб бориш, углеводород захиралари ўсишини ошириш учун объектларни уч ўлчовли моделлаштириш каби янги конларни қидириш учун энг янги технологияларни жорий этиш бўйича маълум илмий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегиясида “...саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш, уни сифат жиҳатидан янги босқичга кўтариш орқали юқори технологияли ишлаб чиқариш тармоқларини ривожлантиришга қаратилган ...”¹ чора-тадбирлар белгиланган. Шунга асосланиб, нефть ва газ қазиб олишни кўпайтириш учун уч ўлчовли моделлаштириш орқали Бухоро-Хива нефтгаз минтақасининг юқори истиқболли бўр чўкинди ётқиқиқларининг петрофизик хусусиятларини ҳар томонлама ўрганиш катта илмий ва амалий аҳамиятга касб этади.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февральдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги №ПФ-4947 “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегияси тўғрисида”ги Фармонида, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 9 мартдаги ПҚ-2822-сонли “2017-2021 йилларда углеводород хомашёсини казиб олишни кўпайтириш дастурини тасдиқлаш тўғрисида”ги ва 2017 йил 3 ноябридаги ПҚ-3372-сонли “2017-2021 йилларда «Ўзбекнефтегаз» АЖ бўйича минерал ресурслар базасини ривожлантириш ва такомиллаштириш Давлат дастурини тасдиқлаш тўғрисида”ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар ривожланишининг VIII «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хомашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Фан-техника ривожланишининг замонавий даражаси янги моделларни яратиш ва мавжуд моделларни янгилаш вазифаларини белгилайди ва юқори технологияли дастурлари воситалардан фойдаланиш асосида ер ости резервуарларини моделлаштириш тизимини такомиллаштириш зарурлигини тақозо этади.

Ўзбекистонда Газли кўтарилмасининг нефтгазлилигини башорати ва тоғ жинсларининг петрофизик хусусиятларини ўрганиш масалалари билан куйидаги олимлар: А.М.Акрамходжаев, Г.С.Абдуллаев, П.У.Ахмедов, О.А.Каршиев, З.С.Убайходжаева, З.С. Ибрагимов, Б.Б.Ситдиқов, Л.Н. Сафонова, Н.Ш. Хайитов, А.С. Муминов ва бошқалар. Чет элда тоғ жинсларининг петрофизик хоссаларини ўрганиш билан А.В. Авдеева, В.Д. Неретин, А.А. Матвеев, З.Б. Стефанкевич, С.М. Аксельрод, Г.М. Авчян, Ю.П. Ампилов, А.Ю. Барков, И.В. Яковлев, В.С. Афанасьев, К.И. Багринцева, Л.Н. Басин, К.В.Коваленко, В.А. Новгородов ва бошқалар шуғулланган.

Шуни таъкидлаш лозимки, Газли кўтарилмаси худуди ва ётқизикларининг кесимини чуқур бурғилаш билан ўрганилганлик даражаси анчагина паст ва нотекис. Учта кон худуд майдони 0,22 кв/км² га тенг бўлса, Газли кўтарилмасининг қолган қисми 0,017 кв/км² ни ташкил қилади, бу эса ўрганганликнинг ўртача даражасига мос келади. Шу туфайли, чекланган худудда олинган қудуқларнинг геофизик талқини маълумотлари чуқур бурғилаш билан ўрганилмаган кенг майдонлар учун қўлланилади. Ижобий натижалар олиш учун керн маълумотлари билан биргаликда доналараро турдаги сиғимли муҳитга эга бўлган коллекторларининг хусусиятларини ўрганиш керак, уларнинг натижаларига кўра минералларнинг кимёвий таркиби ҳамда уларнинг фоиз таркибини ҳисобга олган ҳолда петрофизик моделлаштириш ишлари амалга оширилади ва коллекторларнинг самарали ва динамик ғовақлигини шакллантиришга таъсир қилувчи омиллар аниқланади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети, “UzLITEngineering” МЧЖ ҚҚ ва “Geo Research And Development Company” МЧЖларининг илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ: Бухоро-Хива регионида “Электроразведка ва термогеокимёвий тадқиқот ишларини такомиллаштирган ҳолда замин нефтгазлилигининг башоратида геодинамик ёндашишни қўллаган ҳолда локал углеводород тўпламларини излаш” (2015-2017), UZLE-AOF-2019/04 “Газли эр ости газ омборидаги газни сақлаш ҳажмини 10,0 млрд куб метргача ошириш ҳамда коннинг газ горизонтлари ва нефть ҳошияларини қўшимча қидириш ва ўзлаштириш” (2019), №07/2019-GRDC “Газли конининг IX–XIII маҳсулдор горизонтларининг нефть, эркин газ, нефть таркибида эриган газ, конденсат ва тегишли таркибий қисм захирасини қайта ҳисоблаш” (2020) амалий лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Газли кўтарилмасининг бўр даври терриген ётқизикларида очилган ва башорат қилинаётган нефть ва газ конларини геологик моделлаштириш ва қатлам-коллекторларнинг фильтрация-сиғим хусусиятларини петрофизик ҳисоблаш алгоритмининг ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

ўрганилаётган ҳудуддаги моделлаштирилаётган излов ва қазиб чиқариш объектларни динамик петрофизик кўрсаткичларини ҳисоблашнинг босқичма-босқич алгоритмининг асослаш ва ишлаб чиқиш;

намунавий ва таҳлил қилинадиган объектлар учун бўр даври терригенли коллекторларнинг динамик хусусиятлари асосида жорий нефтгазга тўйинганлик коэффицентини ҳисобларини амалга ошириш;

ҳисобланаётган фильтрация-сиғим параметрларининг ишонч интерваллари диапазонини ва кудуқлараро макондаги ноаниқликларнинг хавф зоналарини баҳолаш;

ҳисобланган петрофизик параметрларни ва ишонч интервалларини эътиборга олган ҳолда Газли кўтарилмасининг локал тузилмаларида терриген бўр ётқизикларининг маҳсулдор горизонтларининг геологик тузилишини аниқлаштириш;

коллектор қатламларининг динамик кўрсаткичларидан фойдаланиб тузилган углеводород уюмларининг геологик модели асосида Газли кўтарилмаси объектлари бўйича қолдиқ геологик захира зоналарини чегаралаш (контурлаш).

Тадқиқотнинг объекти Бухоро-Хива регионидаги Газли кўтарилмасининг газнефтли конларининг бўр даври терриген ётқизиклари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети Бухоро-Хива регионидаги Газли кўтарилмасининг донадор типдаги ғовакли газ-нефтга тўйинган коллекторларнинг петрофизик кўрсаткичларининг боғлиқлигини ўрганишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда коллекторлик хусусиятларини тарқалишини башорат қилиш учун GeoPoisik, Petrel (Shlumberger), tNavigator (Rock Flow Dynamics) каби замонавий дастурий таъминотлар ёрдамида ҚГТ маълумотларини талқин қилиш, керн

намуналарининг фильтрация-сигим хусусиятларини аниқлаш, қазиб олиш ва чиқариб олиш кўрсаткичларини таҳлил қилиш, Арчи тенгламалари асосида петрофизик параметрларни аниқлаш, геологик–гидродинамик ва петрофизик моделлаштиришдан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Газли кўтарилмаси бўр даври терригенли коллекторларининг динамик хусусиятларини петрофизик ҳисоблашнинг босқичма-босқич алгоритми ишлаб чиқилган, шу жумладан ҳар хил ғоваклик коэффицентларини баҳолаш, электр қаршилиги ва нефтгаз билан тўйинганлигини уларнинг чегара қийматлари бўйича аниқлаш ишлаб чиқилган;

Газли кўтарилмасининг бўр даври терриген коллекторларининг жорий нефть ва газ билан тўйинганлик коэффиценти ғоваклик қийматларининг динамик хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда, сигимли бўшлиқнинг доналараро тури ва кумтош хусусиятларининг чегаравий параметрлари асосида аниқланган;

терриген коллекторларининг қудуқлараро макондаги ноаниқликнинг таъсир қилиш хавфи ҳамда ҳисобланган фильтрация-сигим параметрлари, зоналарнинг ишончли интервал диапазонлари ҳамда уларнинг хатолиги – ғоваклик учун $\pm 3\%$ ва нефть ва газ билан тўйинганлиги учун $\pm 5\%$ ни ташкил этиши аниқланган;

Газли кўтарилмасининг бўр даври ётқизиклари терриген коллекторларининг геологик тузилиши ойдинлаштирилган, унинг қатлам-гумбаз типли нефтгаз уюмлари кичик амплитудали гумбазсимон ва қолдиқ сув миқдори юқори бўлган барқарор кумли қатламлар билан характерлиги исботланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Газли кўтарилмасининг бўр даври терриген коллекторларининг динамик хусусиятлари ва бошқа петрофизик параметрларини аниқлаш асосида Газли, Муллахол ва Тошқудуқ конларидаги қолдиқ геологик захиралари контури чегараланган ва конларни қайта ишлатиш имкониятлари асосланган;

Газли кўтарилмаси чегарасидаги нефть ва газ истиқболли объектларини уч ўлчовли геологик ва технологик моделлаштиришда коллекторнинг ғоваклиги, ўтказувчанлиги ва капилляр босими каби динамик хусусиятлари аниқланган;

Газли кўтарилмасининг бўр даври терриген коллекторлари мисолида қолдиқ геологик захираларнинг концентрация зоналарини аниқлаш услуби ишлаб чиқилган ва Бухоро-Хива регионининг шимоли-ғарбий қисмидаги бошқа локал нефтгазга истиқболли объектларга Калтақир ва Кимерек конларига ҳам мослаштирилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги 1200 дан ортиқ керн намуналаридан фойдаланганлик, кенгайтирилган КГТ комплекси маълумотлари билан таққослаш орқали уларнинг лабораторияда аниқланган параметрик кўрсаткичлари, шунингдек қудуқларда синов ва қазиб чиқариш натижалари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти нефтгазга истикболли қатламларнинг динамик хусусиятларини ва нефтгазга тўйинганлик коэффицентини баҳолаш алгоритми яратилганлиги ҳамда Газли кўтарилмасининг газ ва нефть конларининг ўрганилаётган объектни геологик-гидродинамик ва петрофизик моделлари ишлаб чиқилгани билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган 3D геологик-геофизик ва петрофизик моделларини фойдаланиб кон кесимларининг петрофизик параметрларини ишончли аниқлаш, вақтинча тўхтатиб қўйилган конларда нефть ва газнинг қолдиқ захираларини қайта баҳолаш ва уларда қазиб чиқаришни қайта тиклашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Газли кўтарилмаси бўр терриген ётқизикларининг петрофизик хусусиятларини моделлаштириш орқали уларнинг нефтгазлилиги башорати бўйича олинган илмий натижалар асосида:

донадор коллекторларининг самарали ғоваклилик коэффицентини асосида мақсадли маҳсулдор объектларни петрофизик моделлаштириш учун ишлаб чиқилган алгоритм «Gazli Gas Storage» МЧЖ кўшма корхонасида Газли конида жорий қилинган («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2022 йил 10 июндаги 02/18-7/09-сон маълумотномаси). Натижада, қуйи бўр ётқизикларидан (1001–1021 сонли қудуқларда) кунига 34,6 т/суткагача нефть олиш имконини берган;

петрофизик моделларни тузиш учун алгоритмлар ишлаб чиқиш бўйича тавсиялар «Саноат Энергетика Гуруҳи» МЧЖ ХК корхонасида Муллахол конида жорий қилинган («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2022 йил 10 июндаги 02/18-7/09-сон маълумотномаси). Натижада, қолдиқ захира зоналари тақсимооти ҳисобига қуйи бўр ётқизикларидан (12, 24, 37 ва 47-сонли қудуқларида) кунига 24 т/суткагача нефть олиш имконини берган;

юра ва бўр даври ётқизикларидаги уюмларнинг аниқлаштирилган геологик моделлари самарадор горизонтларда ўтказиб юборилган объектларнинг синаш интервалларини танлаш учун тавсиялар «Саноат Энергетика Гуруҳи» МЧЖ да Ғарбий ва Шарқий Тошли конларида жорий қилинган («Ўзбекнефтгаз» АЖ 02/18-сон маълумотномаси. 2022 йил 10 июндаги 7/09). Натижада, бўр ва юра даври ётқизикларида ўтказиб юборилган қатламлардан суткасига 110 т/суткагача нефть оқимини олиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 1 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий конференцияларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 10 та илмий иши чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 3 та мақола, жумладан, 1 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Газли кўтарилмасининг терриген бўр ётқизикларининг геологик-геофизик ва бурғилаш бўйича ўрганилганлиги**» деб номланган биринчи бобда Газли кўтарилмаси ва унга туташ ҳудудларнинг бўр терриген конларини геологик, геофизик ва бурғилаш билан ўрганиш бўйича маълумотлари баён этилган. Газли кўтарилмаси ҳудуди ва хусусан, Газли конида геологик қидирув ишларининг асосий босқичлари ҳақида қисқача маълумот берилган. Ушбу коннинг мавжудлиги тўғрисидаги маълумот биринчи марта 1924 йилда Туркменистон Республикаси кон назорати томонидан эълон қилинган. Ҳудуднинг биринчи геологик тавсифи А.Н. Чистяков томонидан тузилган бўлиб, у олтингугуртдан ташқари бу кон нефть ва газ учун истиқболли деган хулосага келган. 1933 й. А.Н. Чистяков Газли конининг олтингугуртли шаклланишидаги ёриқлар орқали водород сульфиди ҳиди билан ёнувчан газ тез чиқаётгани ҳақида ҳисобот берди. 1937 йилда «Ўзбекистон геологияси» тўпламида С.И. Ильин Газли тузилиши ҳақида қисқача маълумот берган. 1939 йил-дан 1962 йилгача ўрганилаётган ҳудудда турли масштабдаги геологик тадқиқотлар ўтказилган: 1:25000 дан 1:1000000 гача. Газли кони ва унга туташ ҳудудни геологик ўрганиш билан А.В. Данов, А.Н. Чистяков, С.И. Ильин, Г.В. Богачев, П.И. Чуенко ва бошқалар шуғулланишган.

Биринчи геофизик ишлар (вариометрия, магнитометрия ва электр қидирув) 1940-1941 йилларда М.С. Закошинский, П.М. Смелъницкий ва А.В. Вещевлар томонидан олиб борилган геологик тадқиқотлар билан биргаликда амалга оширилган. Бу ишлар асосида Газли тузилмасига тўғри келадиган максимал тортиш кучи белгиланиб, 1000 – 1200 м пойдеворнинг чуқурлиги аниқланди ва Газли ва Тошқудуқ антиклиналь бурмаларига тўғри келадиган 2 та антиклиналь бурмалар мавжудлиги исботланди.

1951 йилда Бухоро вилоятининг Шимолий қисми, шу жумладан Газли конини И.В. Мухина бошчилигида Ўзбекгеофизика томонидан ўтказилган 1:200000 масштабли магнитометрик текшириш билан қамраб олинди. Геомагнит майдони вертикал компонентининг максимуми Газли ва Тошқудуқ қатламларида кузатилди. 1954 йилда Б.М. Гойман Бухоро вилоятининг шимолий қисмида гравиметрик материалларни бир жойга тўплаб гравитацион майдонни қамраб олди. Газли кўтарилмасининг қолдиқ аномалиялари харитасида макси-

мал ўлчамлари 40 x 5 км бўлганлиги қайд этилди. Худди шу йили А.Р. Громко раҳбарлигида амалга оширилган электр қидирув профили уларнинг ўрта қисмидаги Газли ва Тошқудуқ катламларини кесиб ўтди. Антиклиналь тузилиш бўр ётқизиклари ва пойдевор юзаси билан чегараланган электр қидирув билан тасдиқланган.

1987-1995 йилларда лойиҳалаштирилган ҳудуднинг жануби-шарқда жойлашган Муллахол ҳудудида чуқур қидирув ва қидирув бурғилаш ишлари олиб борилиб, натижада нефть оқими олинди. Бурғилаш натижалари геологик ва геофизик маълумотларни қидиришни режалаштириш учун тақдим этди.

2002-2007 йилларда Тунгус ва Муллашим майдонлари қидириш ишлари олиб борилди. Чуқур бурғилаш орқали кўриб чиқилаётган минтақани ўрганиш ва тадқиқот объектининг Газли ва Муллахол конларига яқин жойда жойлашган-лиги Жакасан, Тунгуз, Тузтепа, Шоркўл, Тақирқудуқ ҳудудларидаги бўр ётқизикларига тааллуқли конлар потенциал маҳсулдорлиги тўғрисида хулоса қилишга имкон берди. Аммо шунга қарамай, Газли кўтарилмасининг бўр ёшидаги терриген ётқизикларининг шаклланишини ўрганиш нотеқис. 2D сейсмик тадқиқотларнинг тугалланган ҳажми 25984 пог.км.ни ташкил қилади, 2D профил тармоғининг ўртача қамровининг зичлиги 1,42 пог.км/км². 01.01.2022 йил ҳолатига кўра Газли кўтарилмаси ҳудудида 184 та чуқур қидирув қудуқлари қазилган бўлиб, улардан 78 таси излов ва 106 таси қидирув ишлари олиб борилган. 19680 км² майдонидаги бурғилаш зичлиги 48 км² бўр ётқизикларида 1 та қудуқ учун, бу ўртача тадқиқот даражасига эга бўлган майдонга тўғри келади.

Диссертациянинг «Газли кўтарилмасининг нефть ва газли терриген бўр конларининг геологик тузилишининг ўзига хос хусусиятлари» деб номланган иккинчи бобида минтақаниннг геологик тузилиши, қатламларни ташкил этувчи жинслар мажмуалари, Газли кўтарилмасининг тектоник тузилишининг хусусиятлари, терриген бўр ётқизикларининг керн материаллари маълумотлари билан ёритилган.

Кулжук-Тау, Зарафшон тизмасининг букланган қисмига ўхшаш жинслари билан таққослаш асосида аниқланган палеозой конлари гранитлар, кварц диоритлар ва порфирлар, диабаз порфиритлар ва кўшимча равишда метаморфозланган аркоза қумтошлар, шох тошлари билан ифодаланган.

Сеноман, альб ва неоком-апт ётқизикларида 6 та маҳсулдор горизонтлар – IX, X, XI, XIa, XII ва XIII аниқланган. Улардан IX, X, XI, XIa, XII ва XIII горизонтларда газ уюмлари мавжудлиги, ҳамда улар бутун майдоннинг ҳамма тузулмаларини эгаллайди, ғарбий ва шарқий гумбазларни қоплайди, уюмлар бир-бири билан боғланмаган.

Тектоник жиҳатдан Газли кўтарилмаси Бухоро сахнасининг шимоли-ғарбий қисмида жойлашган бўлиб, унинг ўлчами 80 x 60 км. Шимоли-ғарбдан у ажралиб туради Янгиказган томонидан кўтарилиш, Тузкой эгиклиги ва Когон жануби-Шарқда жойлашган кўтарилиш жуда катта Рометан эгиклиги билан. Кўтарилишнинг Шимолий чегараси Қизилқумгача бўлган ёриқлар тизими, жанубдан чегара Бухоро ёриқли зонаси, шарқдан эса кайнозой ётқизикларига нисбатан кескин ўсишининг меридионал зонаси ҳисобланади.

Терриген бўр ётқизиқларининг асосий материали донадор полиминерал коллекторлардир. Маҳсулдор горизонтларнинг коллектор жинсларининг физик хоссалари ҳам керндан, ҳам қидирув ва баҳолаш қудуқларида дала геофизик тадқиқотлари материалларидан аниқланган. Маҳсулдор горизонтлар учун керни олиш улуши: IX горизонт учун – 32,7 %; X учун – 30,1 %; XI – 20,47 %; XII учун – 38,85 %; XIII учун – 51,8 % ни ташкил этади.

Газли, Муллахол ва Тошқудуқ конларидаги эски қудуқ захираларидан олинган керн намуналарининг умумий сони 2516 та, шу жумладан IX горизонтдан 425 та, X горизонтдан 402 та, XI горизонтдан 5 та, XII горизонтдан 600 та намунадир ва XIII горизонтдан 1084 та намуна. 1002-сонли иккита янги баҳолаш ва қазиб олиш қудуқларидан IX горизонтлардан 515 та, X–XIII (Газли) горизонтлардан 820 та намуналар танлаб олинди.

Ўрганилаётган керн бўйича коллекторлар терриген ётқизиқлар кумтошлар билан ифодаланади, уларда барча горизонтларда асосий жинс ҳосил қилувчи минерал кварц бўлиб, уларнинг ҳажмий миқдори IX горизонт учун ўртача 8,7-21,7 %, X-XI 35,4 – 41,6 %, XIa–XII 33,8–37,9 %, XIII 28,7–31,3 % ташкил этади.

Диссертациянинг «Терриген бўр қатламларини дала-геофизик тадқиқотлар мажмуасини қайта ишлаш ва талқин қилиш усуллари, газ ва нефть қатламларини ажратиш» деб номланган учинчи бобда маҳсулдор қатламлар жинсларининг физик-литологик хусусиятларини керн бўйича умумлаштириш, терриген жинсларнинг асосий чегара қийматларини ва петрофизик хусусиятларини иккита умумий қабул қилинган ёндашув ёрдамида аниқлаш – нефть ва сув билан тўйинган коллекторлари учун очик (К_ф) ва динамик ғоваклилигини таққослаш, очик ғоваклиликни газ коллекторлари учун самарали ғоваклилиги билан таққослаш ва статистик таҳлил (коллекторлар ва коллектор бўлмаганларнинг кумулятив тақсимот эгри чизиқларини таққослаш); бўр терриген қатламларида ғовакликни, самарали ғовакли қатлам сувининг солиштирма электр қаршилигини аниқлаш; «керн–керн» ва «керн–ҚГТ» турларининг петрофизик боғлиқликларини аниқлаш; ғовакликни турли ҚГТ усуллари билан аниқлаш.

Қудуқларни геофизик миқдорий талқин қилиш учун барча корреляция ва статистик график конструкциялар натижасида ғоваклик коэффицентининг (К_п гр) чегара қийматлари бутун сонларга яхлитланади ва қуйидаги қийматларда фойдаланиш учун қабул қилинади: газ билан тўйинган коллекторлар учун (Газли, Муллахол, Тошқудуқ) IX 7 – 16 %, X 6 – 14 %, XI 6 – 14 %, XI A – XII 7 – 15 %, XIII 6 – 14 %.

Янги бурғиланган қудуқлар тўғрисидаги маълумотларни киритиш орқали керн намунасини янгилаш ва кенгайтиришда Даҳнов–Арчи тенгламалари қурилди ва янги қудуқлар маълумотлари асосида таҳлил қилинди ва олдинги натижалар билан таққосланди. Шундай қилиб, 1-расмда ғоваклик параметрининг очик ғоваклик коэффицентига боғлиқлиги кўрсатилган $R_f = f(K_f)$ барча ўрганилган горизонталлар учун (Газли, Муллахол, Тошқудуқ).

Тўйинганлик параметри қолдиқ сув билан тўйинганлик коэффицентига боғлиқлиги $R_t = (K_{во})$, ўз навбатида, 2-Расм (Газли, Муллахол, Тошқудуқ).

1-жадвалда янги кудуқларнинг керн маълумотлари асосида нефть ва газнинг тўйинганлик коэффициентларини ҳисоблаш учун Дахнов-Арчи тенгламалари келтирилган.

Янги кудуқларнинг асосий маълумотлари асосида нефть ва газнинг тўйинганлик коэффициентларини ҳисоблаш учун Дахнов-Арчи тенгламаси (Тузувчи: Қ.Б. Назаров; 2023 й).

1-жадвал

Қатлам	$P_T=f(K_K)$	$P_F=f(K_F)$
IX	$P_T = 1.00 * K_K^{-1.38}$ $R^2 = 0.98$	$P_F = 1.00 * K_F^{-1.52}$ ($R^2 = 0.98$ атм) $P_F = 1.00 * K_F^{-1.68}$ ($R^2 = 0.93$ пл)
X	$P_T = 1.00 * K_K^{-1.3}$ $R^2 = 0.96$	$P_F = 1.00 * K_F^{-1.52}$ ($R^2 = 0.95$ атм) $P_F = 1.00 * K_F^{-1.54}$ ($R^2 = 0.99$ пл)
XI	$P_T = 1.00 * K_K^{-1.47}$ $R^2 = 0.94$	$P_F = 1.00 * K_F^{-1.53}$ ($R^2 = 0.98$ атм) $P_F = 1.00 * K_F^{-1.64}$ ($R^2 = 0.97$ пл)
XI-A + XII	$P_T = 1.00 * K_K^{-1.58}$ $R^2 = 0.71$	$P_F = 1.00 * K_F^{-1.51}$ ($R^2 = 0.99$ атм) $P_F = 1.00 * K_F^{-1.62}$ ($R^2 = 0.98$ пл)
XIII	$P_T = 1.00 * K_K^{-1.43}$ $R^2 = 0.77$	$P_F = 1.00 * K_F^{-1.54}$ ($R^2 = 0.97$ атм) $P_F = 1.00 * K_F^{-1.68}$ ($R^2 = 0.94$ пл)

Улар учун муносабатлар ва ҳисоблаш вариантларининг таҳлили шуни кўрсатдики, захираларни ҳисоблаш тенгламаларига мувофиқ КнГ (ΔКнГ) қийматларининг фарқи. (фақат атмосфера шароитида) ва керндан олинган янги кудуқлар асосида (атмосфера ва қатлам шароитида), R_F - K_F қийматлари жуфтликлари учун кириш вариантлари бўйича саралашда у қуйидаги қийматларга эга (Газли, Муллахол, Тошкудуқ):

ΔКнГ атмосфера шароитида:

IX - горизонтда 1.5 дан 10 % гача $R_p > 15$ Ом·м да;

X – горизонтда 0.8 дан 4.5 % гача $R_p > 18$ Ом·м да;

XI – горизонтда 1.4 дан 7.5 % гача $R_p > 19$ Ом·м да;

XII – горизонтда 1.5 дан 16 % гача $R_p > 16 - 20$ Ом·м да;

XIII – горизонтда 1.6 дан 15 % гача $R_p > 16 - 18$ Ом·м да.

ΔКнГ қатлам шароитида:

IX - горизонтда 2.5 дан 15 % гача $R_p > 19$ Ом·м да;

X – горизонтда 0.1 дан 2.6 % гача $R_p > 19$ Ом·м да;

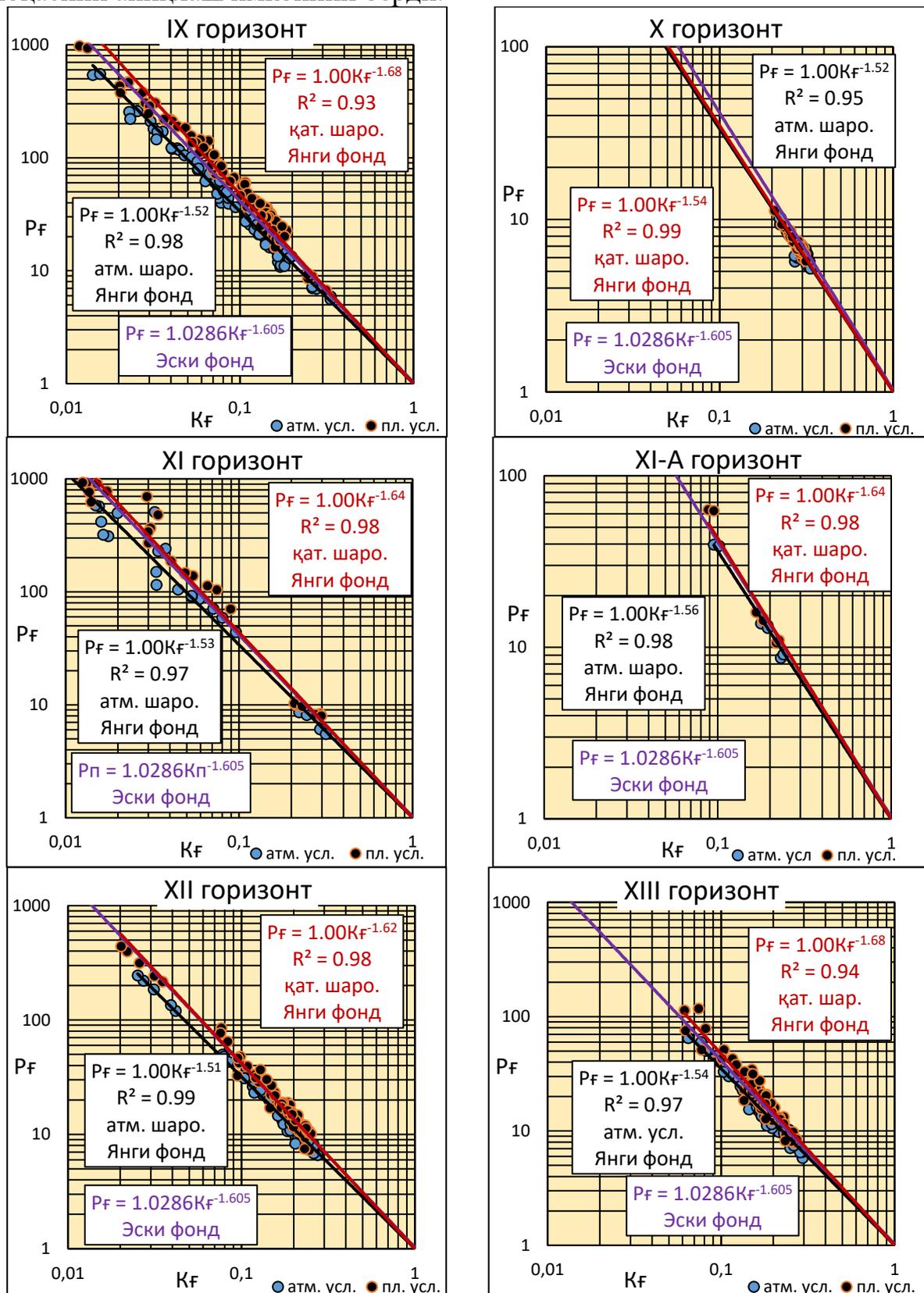
XI – горизонтда 1.5 дан 9.4 % гача $R_p > 23$ Ом·м да;

XII – горизонтда 1.5 дан 3.5 % гача $R_p > 20$ Ом·м да;

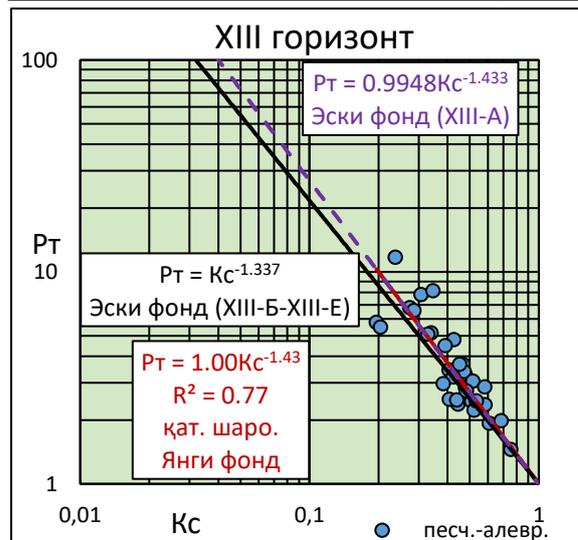
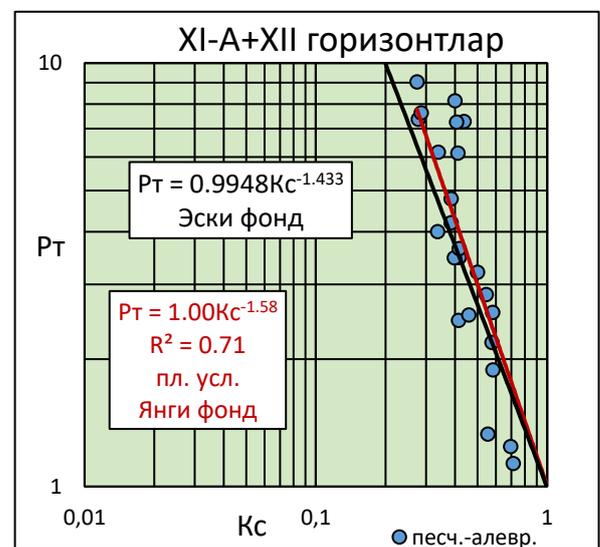
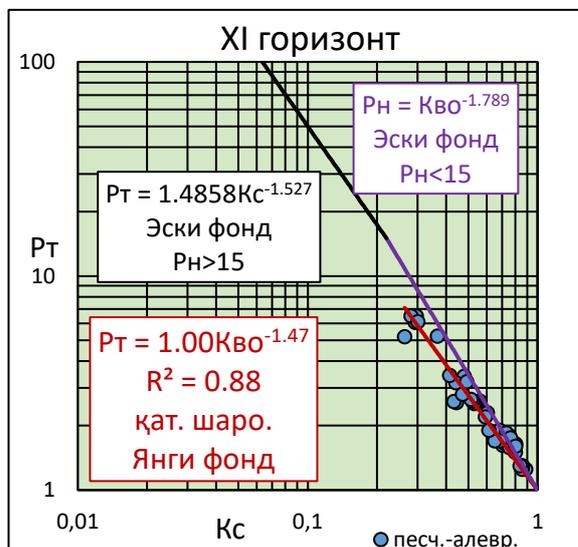
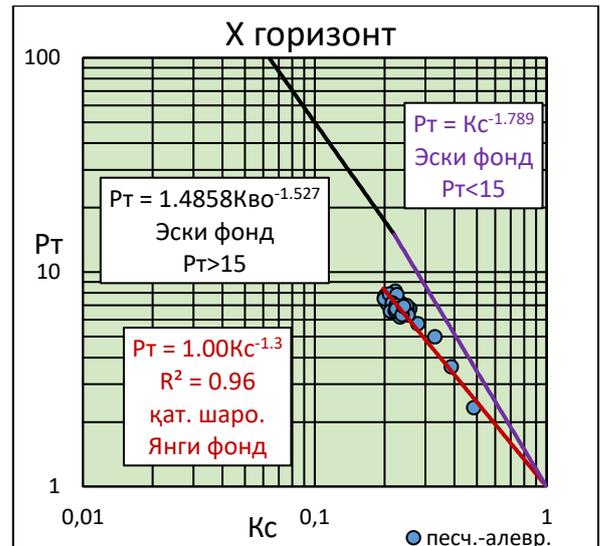
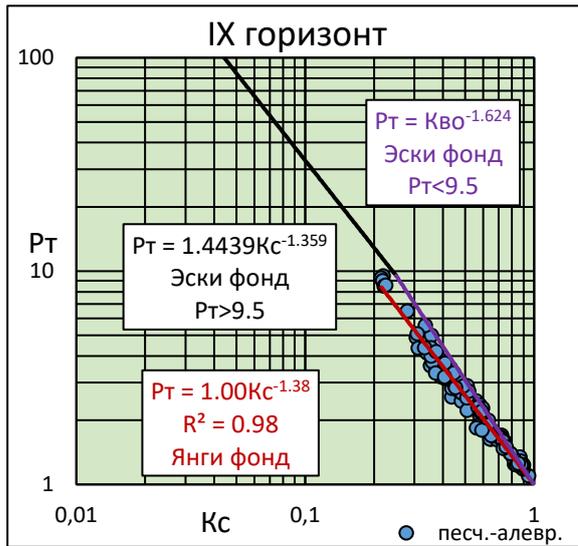
XIII – горизонтда 0.9 дан 10 % гача $R_p > 20$ Ом·м да.

Дахнов-Арчи тенгламалари ёрдамида КнГ ҳисоб-китоблари электр қаршилиқ эгри чизиқларининг мавжудлиги ва сифатига боғлиқ. Қатламлардан электр қаршилигини қайд этилган градиент зонд эгри чизиқларидан аниқлашда объектив қийинчиликлар, чекловлар ва ноаниқликлар мавжуд. Шу билан бирга, нефть ва газ билан тўйинганлик коэффициентини муқобил ҳисоблаш қолдиқ сув билан тўйинганлик коэффициентининг янги кернда топилган очик ғоваклик коэффициентига боғлиқлигидан фойдаланган ҳолда, ўта тўйинган конларни ҳисобга олган ҳолда амалга оширилди. Янги кудуқлардан олинган асосий маълумотлар, аввалги аниқлашлардан фарқли

ўлароқ, қолдиқ сув билан тўйинганлигини ҳисоблашда уларнинг жуда яқин алоқасини аниқлаш имконини берди.



1-расм. Атмосфера ва термобарик шароитда IX-X–XI–XI–A–XII ва XIII горизонтларнинг кумтош–алевролитли жинслари учун ғоваклик параметри (P_f) нинг очик ғоваклик коэффицентиға (K_f) боғлиқлиги. (Тузувчи: Қ.Б. Назаров; 2023 й).



2-расм. IX-X-XI-XI-A-XII ва XIII горизонтларнинг кумтош-алевролитли жинслари учун тўйиниш параметри (P_T) нинг сувга тўйиниш коэффициенти (K_c) га боғлиқлиги (Тузувчи: Қ.Б. Назаров; 2023 й).

Тўйинганлик параметрининг қолдиқ сув билан тўйинганлик коэффициентига боғлиқлиги $P_t=(K_{кс})$, ўз навбатида расм 2 да кўрсатилган.

Диссертациянинг «Тоғ жинсларининг фильтрация-сиғим хусусиятларидан фойдаланишга асосланган Газли кўтарилмаси терригенли бўр ётқизикларини геологик ва геофизик моделлаштириш» деб номланган тўртинчи бобда геофизик маълумотларни стратиграфик боғлаш натижалари келтирилган. Таққослашлар бўйича керннинг петрофизик хусусиятларининг мавжуд ўлчовларини таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, ҳар бир шаклланиш учун алоҳида керн боғлиқликларини олиш баъзи қатламлар учун таҳлил ўлчовларининг камлиги ва алоҳида қатламларнинг бир-бири билан ўхшашлиги туфайли мақбул эмас. Петрофизик боғлиқликларни олиш бўйича кейинги ишлар давомида муаллиф шаклланишдаги таҳлил ўлчовларини ўхшаш петрофизик хусусиятларга эга гуруҳларга бирлаштиришга қарор қилди. Терриген бўр ётқизикларининг петрофизик хусусиятларини геомоделда ҳал қилинадиган вазифалар тўплами 3-Расмда тасвирланган.



Расм 3. Геомоделда ҳал қилинадиган вазифалар тўплами (Тузувчи: Қ.Б. Назаров; 2023 й)

Газли конининг рақамли геологик моделини қуриш учун tNavigator (Rock Flow Dynamics) дастури ёрдамида маълумотлар базаси яратилди.

Мавжуд стратиграфик намуналар асосида структуравий модел ва 3D панжара қурилди. Маҳсулдор қатламларнинг структуравий юза қатламларнинг қулай юзага келиши туфайли IX горизонт тоmidан яқинлашиш усули билан қурилади. Геологик моделда маҳсулдор горизонтлар орасидаги гилли қопқоқларни ҳисобга олган ҳолда жами 27 та вертикал зоналар аниқланди. IX–XIII горизонталлар остки қисми бўйлаб структура юзаларини қуриш учун гилли кўприкларнинг қалинликдаги хариталари тузилиб, улардан фойдаланиб горизонталлар остки қисми бўйича хариталар тузилди.

Структуравий модел курилиши тугандан сўнг, геологик панжара курилди. Уч ўлчамли геологик модел куриш чегараси IX қатламнинг газ таркибининг ташқи контури бўйича аниқланган, чунки у бошқа барча горизонтлар майдони бўйича энг катта ҳисобланади.

Кейинги поғонада, кудук маълумотларини ўртача жараёни ҳисобланади. Ўртача, минимал, максимал ва статистик характеристикаларни сақлаган ҳолда дастлабки маълумотларни уч ўлчовли геологик тармоққа тўғри ўтказиш (UpScaling) учун. Газ ва нефть билан тўйинган қалинлик хариталарини куриш учун литология кублари моделлаштирилди. Дискрет литология параметрининг моделини куриш стохастик SIS (Sequential Indicator Simulation) усули билан амалга оширилди. IX–XIII маҳсулдор горизонтлар литологиясини куриш учун вариограмма таҳлили асосида қабул қилинди. Ҳар бир горизонт учун геологик ва статистик бўлим (ГСР) яратилган бўлиб, у коллекторларни бўлим бўйлаб тарқалишини кўпайтириш учун вертикал тенденция сифатида ишлатилган.

Ғоваклик параметрини моделлаштириш стохастик интерполяция усули билан амалга оширилади Sequential Gaussian Simulation (SGS) коллектор хужайралари устидан вариограмманинг экспонент тури билан тузилган. Қолдиқ сув билан тўйинганликнинг ҳисобланган кубӣ муаллиф томонидан қолдиқ сув билан тўйинганлик коэффициентининг очик ғоваклик коэффициентига петрофизик боғлиқлиги бўйича амалга оширилади.

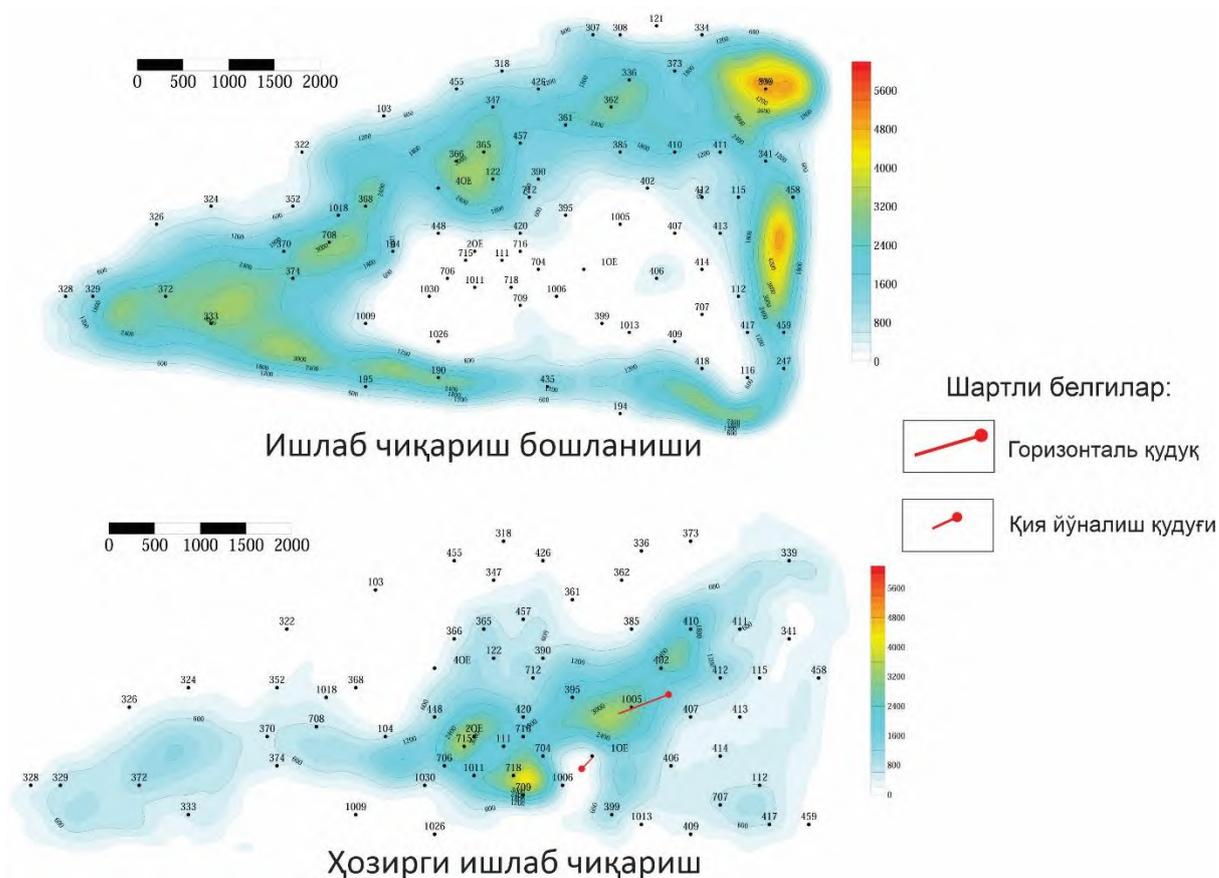
Моделни яратиш жараёнида кенг кўламли майдон геофизикаси усуллари натижалари ҳисобга олинди, бу эса структура ва маҳсулдор уфқлар назариясини тубдан ўзгартирди. Масалан, айниқса, эски комплексда, маҳсулот горизонтларининг бўлимида катта самарали нефть ва газ тўйинган қалинлиги бўлган қатламлар ажралиб чиққан бўлса, материални ишлов бериш билан кўшимча комплексда бўлимнинг кўплаб қатламларга сезиларли бўлиниши маълум бўлди, уларнинг аксарияти бир-биридан ажратиб олинган.

Амалга оширилган ишлар натижасида кудукларда геофизик маълумотларни талқини методологияси аниқланди, самарали чўкиндиларнинг ғоваклигининг чегара қиймати аниқланди, бу эса самарали нефть ва газ билан тўйинган қалинликдаги ва нефть ва газ билан тўйинганлик қийматларининг сезиларли ўзгаришига олиб келди, яъни петрофизик боғлиқликларни ўрганишни ҳисобга олган ҳолда аниқланган.

Амалга оширилган тадқиқотлар коннинг сейсмик-геологик моделини сезиларли даражада такомиллаштириш, Газли кўтарилмаси конларининг литологик-петрофизик моделини аниқлаштириш ва асослаш имконини берди (ғовакли тур коллектор). Тугалланган курилиш ва тадқиқотлар натижалари асосида Газли конининг геологик ва гидродинамик модели яратилди, у барча мавжуд маълумотларни ҳисобга олган ҳолда терриген бўр ётқизикларининг геологик тузилишини, хусусан IX, X, XI, XII, XIII маҳсулдор горизонтларини энг тўлиқ тавсифлайди.

Диссертация ишида, мавжуд кудук фонди томонидан, янги ишлатиш кудукларни бурғилаш, ён кудукларни бурғилаш ва кудукларни таъмирлаш орқали Газли конининг нефтли қатламини (XIII-Е, XIII-Д, XIII-Г, XIII-В

горизонтлари) қазиб олишнинг турли хил вариантлари кўриб чиқилди. Ишлаб чиқаришнинг технологик кўрсаткичларининг башорати tNavigator, Rock Flow Dynamics компаниясининг дастурий таъминотидан фойдаланилган ҳолда уч ўлчовли геологик ва гидродинамик модели асосида амалга оширилди (Расм.4).



Расм 4. Ҳаракатланувчи нефт захиралари харитаси
(Тузувчи: Қ.Б. Назаров; 2023 й)

Нефть объектлари учун ишлаб чиқиш башорат даврида назорат параметри сифатида қазиб олиш учун оптимал депрессия режими танланган (2,0 МПа.—Газли конидаги нефть қазиб олувчи кудуқларнинг технологик иш шароитлари асосида ўртача депрессия). Барча ишлаб чиқарадиган кудуқлар учун кудуқ маҳсулотларининг максимал (чегара) сув миқдори (99 %) ва ёки кудуқ оқимини кунига 0,1 т дан пастга камайтириш бўйича чекловлар қўлланилди. Тахминий башорат даври 102 йил билан чекланган (2123-йилгача). Геологик ва техник тадбирлар, шунингдек, 1 та горизонтал ва 1 та қия йўналишли ишлаб чиқариш кудуқларини бурғилаш ҳисобига 2027 йилгача техник хизмат кўрсатиш билан йиллик нефть қазиб олишни 30 минг тоннага етказиш. Барча лойиҳа кудуқлари бир-бирига боғлиқ. Геологик хавфларни камайтириш ва бурғилашнинг мақсадга мувофиқлигини баҳолаш учун лойиҳа кудуқлари худудида мақсадли объектни очиб, мавжуд фонд кудуқларида ҚГТ комплексини (ГК, 2ННКТ, ЭДК, АКЦ) ўтказиш тавсия этилади. Агар ушбу вариант амалга оширилса, ишлаб чиқариш охирида тўпланган нефть қазиб олиш 3495 минг тоннани, якуний нефть олиш коэффициенти 0,150 бирликни ташкил қилади.

ХУЛОСА

«Терриген бўр ётқизикларининг петрофизик хусусиятларини моделлаштириш натижасида Газли кўтарилмасининг нефтгазлилигини башоратлаш» мавзусидаги диссертация ишининг назарий ва амалий натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. 3D геологик-гидродинамик моделлаштиришнинг замонавий усулларида фойдаланган ҳолда, Газли кўтарилмасининг нефть ва газли терриген бўр ётқизикларининг геологик тузилишининг хусусиятлари аниқланди, улар маҳсулдор горизонтларнинг бир-хил устма-уст ётиши, кесимни қатланишининг юқорилиги, уюмларнинг кўп гумбазли тузилиши, тектоник бузилишларнинг мавжудлиги билан ифодаланди.

2. Бўр даври ётқизикларининг маҳсулдор қисмида мономинерал таркибга эга ва коллекторларида ғовакликнинг донадор турига эга, асосан кварцдан ташкил топган тоғ жинс мажмуалари аниқланди.

3. Конларнинг геологик-гидродинамик ва петрофизик модели ҳамда Газли кўтарилмаси бўр даври терриген коллекторлари мисолида қолдиқ геологик захиралар зоналарини аниқлаш методикаси ишлаб чиқилди ва Бухоро-Хива регионининг шимолий-ғарб қисмидаги бошқа конлар учун мослаштирилди.

4. Газли кони учун қатлам жинсларининг нефть ва газ билан тўйинганлигининг характерли хусусияти аниқланди, бу қолдиқ сув билан тўйинганликнинг юқори миқдорида ифодаланади, айниқса нефтга тўйинган қатламларда, бу эса қудуқларнинг геофизик усулларда таҳлил қилиш натижаларини сезиларли даражада мураккаблаштиради.

5. Динамик тавсифлари ва бошқа петрофизик параметрларини аниқлаш асосида Газли, Муллахол ва Тошқудуқ конларидаги бўр даври терриген коллекторларида қолдиқ геологик захира зоналари чегаралари аниқланди ва вақтинча тўхтатилган конларда қазиб чиқаришни қайта тиклаш имкониятлари асосланди.

6. Петрофизик моделлаштиришда асосий керн намуналардаги жинсларнинг хусусиятларини ҳисобга олиш тавсия этилди: умумий ва очиқ ғоваклик қийматлари, қолдиқ сув билан тўйинганлик, асосий жинс ҳосил қилувчи минераллар ва гилларнинг компонент таркиби (хусусан, баъзи гил минералларини шишиш қобиляти), зарралар ўлчамлари, цемент тури ҳамда хусусиятлари ва бошқалар, конни ўзлаштиришда коллекторларнинг электр, радиогеохимёвий, механик, зичлик, сувни сақлаб туриш ва бошқа хусусиятларининг ўзгаришини ҳисобга олинди.

7. Қудуқнинг гидродинамик тадқиқотлари натижаларини ҳисобга олган ҳолда қудуқлар орасидаги бўшлиқда бирламчи сув миқдори (f бошл.) ва маҳсулдорликни (ҳар бир эксплуатация объектининг ўзига хос маҳсулдорлиги ва самарали ғоваклилик коэффициенти (Ω солиштирма) $\cdot i$ –чи объект= $f(K_f \text{ самар.})$), ундаги фазавий ўтказувчанликларнинг тақсимланишини баҳолаш усуллари қўллаш тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
Dsc.24/30.12.2019.GM.41.01 ПРИ ИНСТИТУТЕ ГЕОЛОГИИ
И РАЗВЕДКИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.КАРИМОВА**

НАЗАРОВ КУДРАТИЛЛО БОЗОРОВИЧ

**ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГАЗЛИНСКОГО ПОДНЯТИЯ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ТЕРРИГЕННЫХ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ**

04.00.07 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент–2024

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мире эффективность разработки залежей углеводородов с увеличением коэффициента их извлечения зависит от достоверности геологических моделей, в том числе 3D цифровых, в которых учитываются физические свойства целевых объектов в пластовых условиях, тем самым делая возможным системное регулирование и контроль процессов бурения и эксплуатации залежей. Создание таких моделей базируется на комплексировании материалов сейсмической разведки, геофизических исследований скважин, результатов лабораторных анализов керна и пластовых флюидов, гидродинамических исследований и промышленной добычи скважин. В связи с этим, одной из приоритетных задач нефтегазовой геологии является создание объемной цифровой модели месторождения, отражающей особенности строения и свойства залежей с целью увеличения добычи нефти и газа, имеющее теоретическое и практическое значение.

В мире ведутся научные исследования по разработке новых современных подходов и методологических решений геологического моделирования сложнопостроенных ловушек для получения достоверных подсчетных параметров, количественного прогноза динамики их изменения в процессе эксплуатации, определения характеристик добычи, состава притока и т.д. При этом особое внимание уделяется созданию систем петрофизических алгоритмов для геологического 3D моделирования на основе динамических свойств целевых продуктивных пластов, совершенствованию методик интерпретации геофизических исследований, определению типов углеводородных ловушек и особенностей их строения, анализу комплекса геофизических и геологических факторов с целью выделения зон улучшенных коллекторских свойств и насыщенности пластов с целью увеличения добычи газа и конденсата.

В Республике достигаются определенные научные результаты по многогранному развитию комплекса топливной энергетики, проведения высокоэффективных геологоразведочных работ на нефть и газ, внедрению новейших технологий поиска новых залежей, таких как трёхмерное моделирование объектов для увеличения прироста запасов углеводородного сырья. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены меры по «... дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности, путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологических обрабатывающих отраслей...»¹. Исходя из этого, всестороннее изучение петрофизических свойств высокоперспективных меловых осадочных отложений Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области путем объемного

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

моделирования для увеличения добычи нефти и газа имеет большое научное и практическое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени, служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-2822 от 9 марта 2017г. «Программа по увеличению добычи углеводородного сырья на 2017–2021 годы» и № ПП-3372 от 3 ноября 2017г. «Об утверждении Государственной программы развития и воспроизводства минерально-сырьевой базы по АО «Узбекнефтегаз» на период 2017–2021 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в этой сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данная работа проведена в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан VIII «Науки о земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Степень изученности проблемы. Современный уровень научного и технологического развития отрасли предопределяет необходимость совершенствования системы моделирования подземных резервуаров с применением высокотехнологичного программирования в создания новых и модернизации существующих моделей.

В Узбекистане изучением вопросов прогноза нефтегазоносности Газлинского поднятия и исследованием петрофизических свойств пород занимались такие ученые, как А.М. Акрамходжаев, Г.С. Абдуллаев, П.У. Ахмедов, О.А. Каршиев, З.С. Убайходжаева, З.С. Ибрагимов, Б.Б.Ситдинов, Л.Н. Сафонова, Н.Ш. Хайитов, А.С. Муминов и др. За рубежом особый вклад в изучение петрофизических свойств пород внесли такие специалисты, как А.В. Авдеева, В.Д. Неретин, А.А. Матвеев, З.Б. Стефанкевич, С.М. Аксельрод, Г.М. Авчян, Ю.П. Ампилов, А.Ю. Барков, И.В. Яковлев, В.С. Афанасьев, К.И. Багринцева, Л.Н. Басин, К.В.Коваленко, В.А. Новгородов и многие др.

Степень изученности территории и разреза отложений Газлинского поднятия глубоким бурением весьма невысокая и неравномерная. В пределах территорий трех месторождения она составляет 0,22 скв/км², а на оставшейся части Газлинского поднятия - 0,017 скв/км², что соответствует средней степени изученности. В связи с этим, геофизические данные интерпретации скважин, полученные на ограниченной площади, распространяются на обширные территории, не изученные глубоким бурением. Для получения положительных результатов необходимо изучение свойств коллекторов с межгранулярным типом емкостного пространства в совокупности с керновыми данными, по результатам которого проведение петрофизического моделирования с учетом химического состава минералов и их процентного содержания и определение факторов, влияющих на формирование эффективной и динамической пористости коллекторов.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ организации, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование, выполнено в рамках научно-исследовательских проектов Ташкентского государственного технического университета, UzLITIEngineering и Geo Research And Development Company: «Прогноз нефтегазоносности недр с использованием геодинамического подхода, локальных скоплений углеводородов на основе интеграции электроразведки и термогеохимической съемки» в пределах Бухаро-Хивинского региона (2015-2017), UZLE-AOF-2019/04 «Увеличение объемов хранения газа в ПХГ Газли до 10,0 млрд. куб.м в комплексе с доразведкой и доразработкой газовых горизонтов и нефтяных оторочек месторождения» (2019), №07/2019-GRDC «Пересчет запасов нефти, свободного газа, растворенного газа в нефти, конденсата и сопутствующих компонентов IX–XIII продуктивных горизонтов месторождения Газли» (2020).

Целью исследования является геологическое моделирование открытых и прогнозируемых залежей нефти и газа в меловых терригенных отложениях Газлинского поднятия с разработкой алгоритма петрофизических вычислений фильтрационно-ёмкостных свойств пластов-коллекторов.

Задачи исследования:

обоснование и разработка пошагового алгоритма петрофизических расчетов динамических характеристик моделируемых объектов поисков и разработки на исследуемой территории;

выполнение расчетов коэффициента текущей нефтегазонасыщенности меловых терригенных коллекторов на основе их динамических характеристик по эталонным и анализируемым объектам;

оценка диапазона доверительных интервалов вычисляемых фильтрационно-ёмкостных параметров и зон риска неопределенностей межскважинного пространства;

уточнение геологического строения продуктивных горизонтов терригенных меловых отложений в пределах локальных структур Газлинского поднятия с учетом уточненных петрофизических параметров и доверительных интервалов;

оконтуривание зон сосредоточения остаточных геологических запасов по объектам Газлинского поднятия на основе разработки геологической модели залежей углеводородов с использованием динамических характеристик пластов-коллекторов.

Объектом исследования являются терригенные отложения мелового возраста газонефтяных месторождений Газлинского поднятия Бухаро-Хивинского региона.

Предметом исследования являются зависимости петрофизических параметров газо-нефтенасыщенных коллекторов с гранулярным типом пористости Газлинского поднятия Бухаро-Хивинского региона.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы использованы методы интерпретации данных ГИС, определения фильтрационно-ёмкостных свойств кернового материала, анализ показателей добычи и извлекаемости, метод определения петрофизических параметров на

основе установленных уравнений Арчи, геолого-гидродинамическое и петрофизическое моделирование с использованием программных комплексов GeoPoisk, Petrel (Schlumberger), tNavigator (Rock Flow Dynamics).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана пошаговый алгоритм петрофизических расчетов динамических характеристик меловых терригенных коллекторов Газлинского поднятия, включающий оценку коэффициентов различного типа пористости, определение удельного электрического сопротивления и нефтегазо-насыщенности по их граничным значениям;

установлен коэффициент текущей нефтегазонасыщенности меловых терригенных коллекторов Газлинского поднятия на основе динамических характеристик значений пористости с межгранулярным типом емкостного пространства и граничных параметров свойств песчаников;

установлен диапазоны доверительных интервалов зон вычисленных фильтрационно-емкостных параметров и рисков влияния неопределенности межскважинного пространства терригенных коллекторов, погрешности которых составляют для пористости $\pm 3\%$ и нефтегазонасыщенности $\pm 5\%$;

доказано геологическое строение меловых терригенных коллекторов Газлинского поднятия, характеризующихся пластово-сводовыми типами нефтегазовых залежей с небольшими амплитудами, выдержанными по латерали песчаными пластами с высоким содержанием остаточной воды.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

оконтурены зоны сосредоточения остаточных геологических запасов меловых терригенных коллекторов Газлинского поднятия на месторождениях Газли, Муллахол и Ташкудук на основе определения динамических характеристик и других петрофизических параметров с обоснованием возможности возобновления добычи;

определены динамические характеристики коллекторов, такие как пористость, проницаемость и капиллярные давления для использования при трехмерном геолого-технологическом моделировании нефтегазоперспективных объектов в пределах Газлинского поднятия;

разработана методика выделения зон сосредоточения остаточных геологических запасов на примере меловых терригенных коллекторов Газлинского поднятия, адаптированная для других локальных нефтегазоперспективных объектов в северо-западной части Бухаро-Хивинского региона также адаптированы к перспективным объектам на месторождениях Калтакир и Кимерек.

Достоверность результатов исследования подтверждается использованием более 12000 образцов керна, лабораторными определениями их параметров с сопоставлением с данными расширенного комплекса ГИС, а также результатами опробования и добычи в скважинах.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в создании и адаптации алгоритма оценки динамических свойств продуктивных пластов, коэффициента нефтегазонасыщенности и разработке геолого-

гидродинамической и петрофизической модели газонефтяных месторождений Газлинского поднятия.

Практическая значимость результатов исследования заключается в использовании разработанных 3D геолого-геофизических и петрофизических моделей для достоверного определения петрофизических параметров разрезов месторождений, выполнении переоценки остаточных запасов нефти и газа и возобновление добычи на месторождениях, находящихся в консервации.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по прогнозированию нефтегазоносности терригенных меловых отложений Газлинского поднятия на основе моделирования петрофизических свойств:

разработанный алгоритм петрофизического моделирования целевых продуктивных объектов на основе коэффициента эффективной пористости коллекторов с межгранулярным типом емкостного пространства внедрен в СП ООО «Gazli Gas Storage» на месторождении Газли (Справка АО «Узбекнефтегаз» №02/18-7/09 от 10 июня 2022 года). В результате внедрения восстановлена добыча нефти из нижнемеловых отложений до 34,6 т/сут в скважинах №№ 1001÷1021;

рекомендации по разработке алгоритмов для создания петрофизической модели внедрены в ИП ООО «Саноат Энергетика Гуруҳи» на месторождении Муллахол (Справка АО «Узбекнефтегаз» №02/18-7/09 от 10 июня 2022 года). В результате внедрения с учетом распределения зон остаточных запасов восстановлена добыча нефти из нижнемеловых отложений до 24 т/сут в скважинах №№ 12, 24, 37 и 47;

уточненные геологические модели залежей в юрских и меловых отложениях для рекомендаций по выбору интервалов опробования пропущенных объектов в продуктивных горизонтах внедрены в ИП ООО «Саноат Энергетика Гуруҳи» на месторождениях Западный и Восточный Ташлы (Справка АО «Узбекнефтегаз» №02/18-7/09 от 10 июня 2022 года). В результате внедрения восстановлена добыча нефти до 110 т/сут из пропущенных интервалов меловых и юрских отложений.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования прошли апробацию на 1 международной и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, из них 3 научные статьи, в том числе 1 в республиканском и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования. Показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагается научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, приводятся сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Геолого-геофизическая и буровая изученность терригенных меловых отложений Газлинского поднятия»** приводятся данные о геологической, геофизической и буровой изученности меловых терригенных отложений Газлинского поднятия и сопредельных территорий. Приводятся краткие сведения об основных этапах геологической изученности территории Газлинского поднятия и, в частности, месторождения Газли. Впервые сведения о наличии этого месторождения, получены горным надзором Туркменской Республики в 1924 г. Выявлено и впервые обследовано геологами в 1929 г. Первое геологическое описание местности произведено А.Н. Чистяковым, который сделал вывод, что кроме серы, это месторождение является перспективным на нефть и газ. В 1933 г. было сделано сообщение о бурном выделении горючего газа с запахом сероводорода по трещинам в сероносной свите Газлинского месторождения. В период с 1939 г. по 1962 г. в пределах рассматриваемой территории проводилась геологическая съемка различных масштабов – от 1:25 000 до 1:1 000 000. Вопросами геологического изучения месторождения Газли и прилегающей территории занимались А.В. Данов, А.Н. Чистяков, С.И. Ильин, Г.В. Богачев, П.И. Чуенко, А.И. Смолко, В.И. Чернов и др.

Первые геофизические работы (вариометрия, магнитометрия и электро-разведка) проведены совместно с геологической съёмкой, выполненной в 1940-1941 гг. М.С. Закошинским, П.М. Смелъницким и А.В. Вещевым. На основе этих работ установлен максимум силы тяжести, соответствующий Газлинской антиклинали, определены глубины залегания фундамента в 1000 – 1200 м и доказано существование 2-х антиклинальных перегибов, соответствующих Газлинской и Ташкудукской антиклинальным складкам.

В 1951 г. северная часть Бухарской области, включающая и Газлинское месторождение, была охвачена магнитометрической съёмкой масштаба 1:200000, выполненной Узбекской геофизической конторой, под руководством И. В. Мухина. В районе Газлинской и Ташкудукской складок отмечен максимум вертикальной составляющей геомагнитного поля. В 1954 г. Б.М. Гойманом сведены гравиметрические материалы по северной части Бухарской области и произведено разрежение гравитационного поля. На карте остаточных аномалий Газлинского поднятия отмечился максимум с размерами 40 x 5 км. В том же году электроразведочный профиль, выполненный под руководством А.П. Громыко, пересёк Газлинскую и Ташкудукскую складки в средней их части. Антиклинальное строение

подтвердилось по электрическим горизонтам, приуроченным к меловым отложениям и поверхности фундамента.

В 1987-1995 гг. на площади Муллахол, расположенной к юго-востоку от проектируемой площади, проведено глубокое поисково-разведочное бурение, в результате которого получен приток нефти. Результаты бурения дали геолого-геофизическую информацию для планирования ГРП.

В период 2002-2007 гг. были освоены площади Тунгуз и Муллашим. Изученность рассматриваемого региона глубоким бурением и расположение объекта исследований в непосредственной близости от месторождений Газли и Муллахол позволяет сделать вывод о потенциальной продуктивности меловых отложений на площадях Джакасан, Тунгуз, Тузтепа, Шоркуль, Такыркудук. Но несмотря на это, изученность терригенной формации мелового возраста Газлинского поднятия является неравномерной. Выполненный объем сейсморазведочных работ 2D составляет 25984 пог. км, средняя плотность покрытия сети профилей 2D – 1,42 пог.км/км². По состоянию на 01.01.2022 г., на территории Газлинского поднятия пробурено 184 глубоких поисково-разведочных скважины, из них 78 – поисковых и 106 – разведочных. Плотность бурения по площади 19680 км² составляет 48 км² на 1 скважину по меловым отложениям, что соответствует территории со средней степенью изученности.

Во второй главе диссертации **«Особенности геологического строения терригенных меловых отложений Газлинского поднятия»** приводятся сведения о геологическом строении региона, комплексах пород, слагающих разрезы, особенностях тектонического строения Газлинского поднятия, освещенности керновым материалом терригенных меловых отложений.

Палеозойские отложения, возраст которых определяется условно на основании сопоставления с аналогичными породами складчатого обрамления Кульджук-Тау, Зеравшанский хребта, представлены гранитами, кварцевыми диоритами и порфирами, диабазовыми порфиритами и, кроме того, метаморфизованными аркозовыми песчаниками, роговиками.

В сеноманских, альбских и неоком-аптских отложениях месторождения открыто 6 продуктивных горизонтов – IX, X, XI, XIa, XII и XIII. Из них IX, X, XI, XIa, XII и XIII горизонты содержат залежи газа, причем они занимают площадь всей структуры, охватывая западный и восточный купола и в плане, залежи в них не разобщены между собой.

В тектоническом отношении Газлинское поднятие расположено в северо-западной части Бухарской ступени и имеет размеры 80 x 60 км. С северо-запада оно отделяется от Янгиказганского поднятия Тузкойским прогибом, а от находящегося на юго-востоке Каганского поднятия довольно крупным Рометанским прогибом. Северной границей поднятия служит система Предкызылкумских разломов, с юга границей является зона Бухарского парогрального разлома, а с востока – меридиональной зоной сравнительно резкого увеличения кайнозойских отложений.

Гранулярные полиминеральные коллекторы терригенных меловых отложений достаточно хорошо освещены керновым материалом. Физические

свойства пород-коллекторов продуктивных горизонтов определялись как по керну, так и по материалам промыслово-геофизических исследований в разведочных и оценочно-эксплуатационных скважинах. По продуктивным горизонтам вынос керна в процентах к проходке составляет: по IX горизонту – 32,7 %; по X – 30,1 %; по XI – 20,47 %; по XII – 38,85 %; по XIII – 51,8 %.

Общее количество отобранного керна из старого фонда скважин на месторождениях Газли, Муллахол, Ташкудук составляет 2516 образцов, в том числе по IX горизонту – 425, X горизонту – 402, XI-а горизонту – 5, XII горизонту – 600 и XIII горизонту – 1084 образцов. Из двух новых оценочно-эксплуатационных скважин №1002 отобрано 515 образцов по IX горизонту и №1003 отобрано 820 образцов по X–XIII горизонтам (Газли).

Коллекторы по изученному керну представлены терригенными отложениями – песчаниками, в которых основным породообразующим минералом по всем горизонтам является кварц, объемное содержание которого варьирует в среднем для IX горизонта - 8,7 – 21,7 %, X–XI - 35,4 – 41,6 %, XIа–XII - 33,8–37,9 %, XIII - 28,7 – 31,3 %.

В третьей главе диссертации **«Методика обработки и интерпретации комплекса промыслово-геофизических исследований терригенных меловых отложений, выделение газоносных и нефтеносных толщ»** представлены результаты обобщения физико-литологических характеристик пород продуктивной толщи по керну; определения граничных значений по керну и петрофизическая характеристика терригенных пород, путем использования двух общепринятых подходов - сопоставления открытой (K_p) и динамической пористости (K_p дин) для нефте- и водонасыщенных коллекторов, сопоставление открытой пористости с эффективной пористостью для газовых коллекторов и статистического анализа (сопоставление кумулятивных кривых распределения коллекторов и неколекторов); определения пористости, удельного электрического сопротивления в меловых терригенных отложениях и минерализации, удельного электрического сопротивления в пластовых водах; определения петрофизических зависимостей типа «керна–керна» и «керна–ГИС»; определения пористости по различным методам ГИС.

В результате всех корреляционных и статистических графопостроений для количественной интерпретации ГИС граничные значения коэффициента пористости ($K_{п гр}$) округлены до целых и приняты к использованию в следующих величинах: для газонасыщенных коллекторов (Газли, Муллахол, Ташкудук) – пласты IX – 7–16 %, X – 6–14 %, XI – 6–14 %, XI–А – XII – 7–15 %, XIII – 6–14 %.

Кроме того, в результате поступления нового кернового материала (или керновых данных) по новым скважинам, уравнения Арчи-Дахнова были обновлены соответственно, проанализированы и сопоставлены с предыдущими результатами. На рис.1 представлены зависимости параметра пористости от коэффициента открытой пористости $R_p=f(K_p)$ по всем изучаемым горизонтам. Зависимости параметра насыщения от коэффициента остаточной водонасыщенности $R_n=(K_{во})$, в свою очередь, показаны на рис. 2 (Газли, Муллахол, Ташкудук).

В таблице 1 представлены уравнения Дахнова-Арчи для расчета коэффициентов нефтегазонасыщенности по данным керна новых скважин.

Уравнение Дахнова-Арчи для расчета коэффициентов нефтегазонасыщенности по данным керна (Газли, Муллахол, Ташкудук),
(Составил Назаров К.Б., 2023 г).

Таблица 1

Пласт	$R_H=f(K_B)$	$R_{П}=f(K_{П})$
IX	$R_H = 1.00 \cdot K_B^{-1.38}$ $R^2 = 0.98$	$R_{П} = 1.00 \cdot K_{П}^{-1.52}$ ($R^2 = 0.98$ атм) $R_{П} = 1.00 \cdot K_{П}^{-1.68}$ ($R^2 = 0.93$ пл)
X	$R_H = 1.00 \cdot K_B^{-1.3}$ $R^2 = 0.96$	$R_{П} = 1.00 \cdot K_{П}^{-1.52}$ ($R^2 = 0.95$ атм) $R_{П} = 1.00 \cdot K_{П}^{-1.54}$ ($R^2 = 0.99$ пл)
XI	$R_H = 1.00 \cdot K_B^{-1.47}$ $R^2 = 0.94$	$R_{П} = 1.00 \cdot K_{П}^{-1.53}$ ($R^2 = 0.98$ атм) $R_{П} = 1.00 \cdot K_{П}^{-1.64}$ ($R^2 = 0.97$ пл)
XI-A + XII	$R_H = 1.00 \cdot K_B^{-1.58}$ $R^2 = 0.71$	$R_{П} = 1.00 \cdot K_{П}^{-1.51}$ ($R^2 = 0.99$ атм) $R_{П} = 1.00 \cdot K_{П}^{-1.62}$ ($R^2 = 0.98$ пл)
XIII	$R_H = 1.00 \cdot K_B^{-1.43}$ $R^2 = 0.77$	$R_{П} = 1.00 \cdot K_{П}^{-1.54}$ ($R^2 = 0.97$ атм) $R_{П} = 1.00 \cdot K_{П}^{-1.68}$ ($R^2 = 0.94$ пл)

Анализ связей и вариантов расчетов по ним показал, что разница значений $K_{нг}$ ($\Delta K_{нг}$) по уравнениям подсчета запасов (только в атмосферных условиях) и на основе полученных на керне новых скважин (в атмосферных и пластовых условиях) при переборе на входе вариантов пар значений $R_{п}$ - $K_{п}$ имеет следующие величины (Газли, Муллахол, Ташкудук):

$\Delta K_{нг}$ атм. усл.:

- в IX - горизонте от 1.5 до 10 % при $R_{п} > 15$ Ом·м;
- в X – горизонте от 0.8 до 4.5 %, $R_{п} > 18$ Ом·м;
- в XI – горизонте от 1.4 до 7.5 %, при $R_{п} > 19$ Ом·м;
- в XII – горизонте от 1.5 до 16 %, при $R_{п} > 16 - 20$ Ом·м;
- в XIII – горизонте от 1.6 до 15 %, при $R_{п} > 16 - 18$ Ом·м.

$\Delta K_{нг}$ пласт. усл.:

- в IX - горизонте от 2.5 до 15 % при $R_{п} > 19$ Ом·м;
- в X – горизонте от 0.1 до 2.6 %, при $R_{п} > 19$ Ом·м;
- в XI – горизонте от 1.5 до 9.4 %, при $R_{п} > 23$ Ом·м;
- в XII – горизонте от 1.5 до 3.5 %, при $R_{п} > 20$ Ом·м;
- в XIII – горизонте от 0.9 до 10 %, при $R_{п} > 20$ Ом·м.

Автором сделан вывод, что расчеты $K_{нг}$ по уравнениям Дахнова–Арчи зависят от наличия и качества кривых электрического сопротивления. Есть объективные сложности, ограничения и неоднозначности в определении удельного электрического сопротивления пласта по зарегистрированным кривым градиент-зондов. Наряду с этим осуществлен альтернативный расчет коэффициента нефтегазонасыщенности через найденные на новом керне зависимости коэффициента остаточной водонасыщенности от коэффициента открытой пористости в предположении предельно насыщенных залежей. Данные керна новых скважин позволили выявить их весьма тесную взаимосвязь при расчете остаточной водонасыщенности в отличие от предыдущих определений.

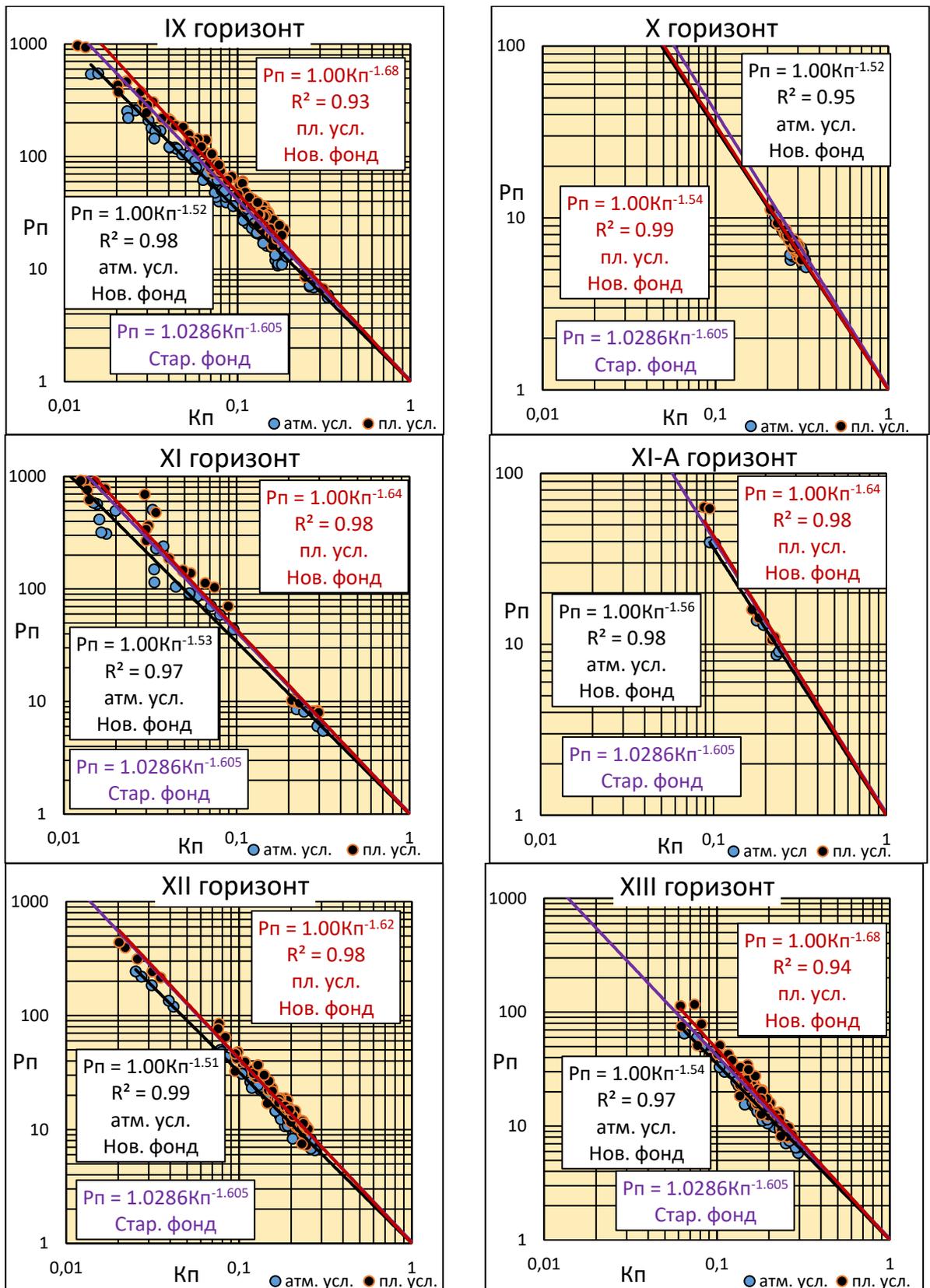


Рис. 1. Зависимость параметра пористости (P_p) от коэффициента открытой (K_p) пористости для песчано-алевритовых пород IX–X–XI–XI–A–XII и XIII горизонтов при атмосферных и термобарических условиях. (Газли, Муллахол, Ташкудук), составил Назаров К.Б., 2023 г.

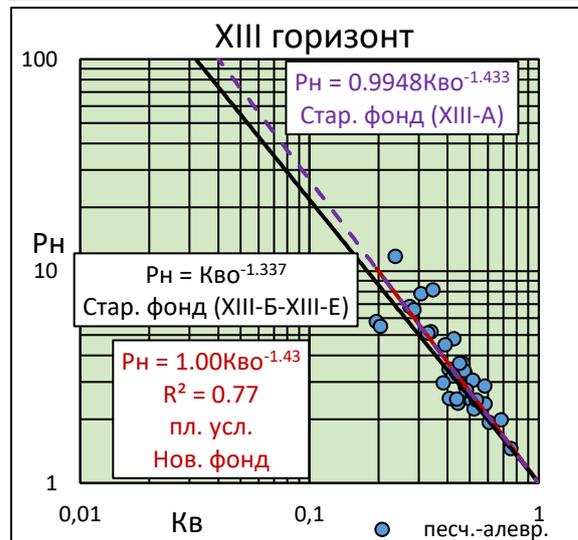
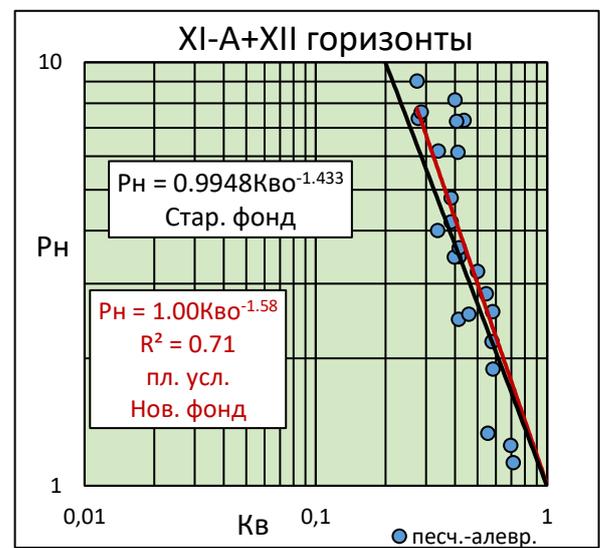
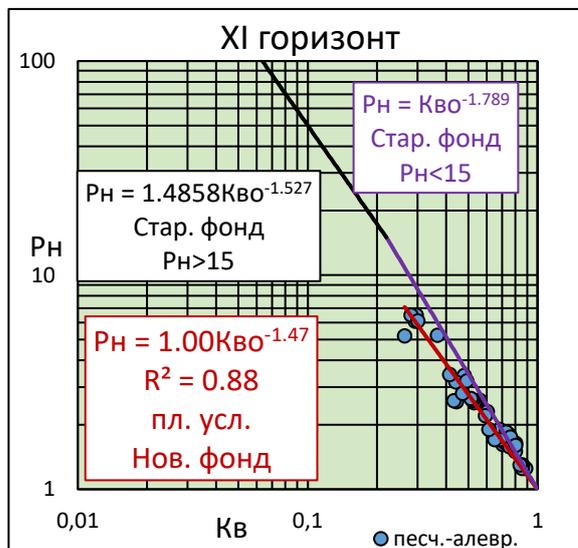
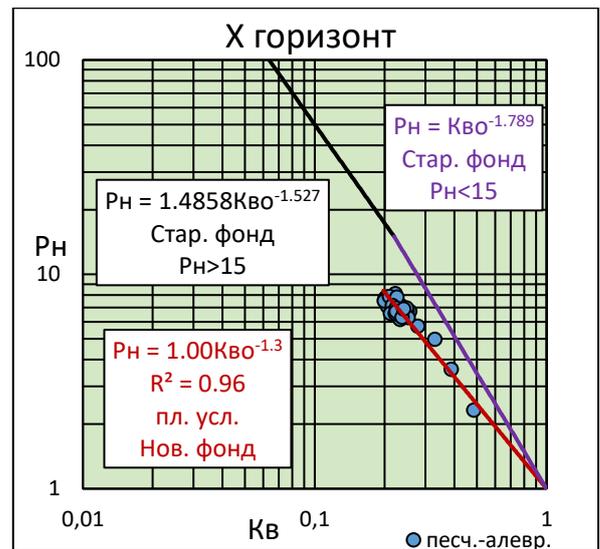
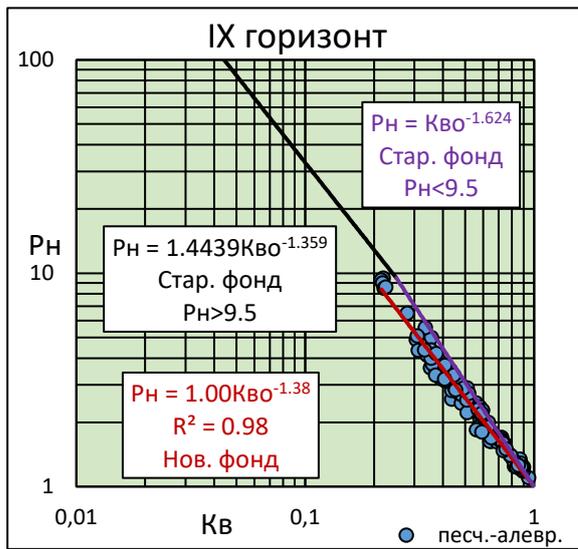


Рис. 2. Зависимость параметра насыщения (P_n) от коэффициента водонасыщенности (K_v) для песчано-алевритовых пород IX–X–XI–XI-A–XII и XIII горизонта (Газли, Муллахол, Ташкудук), составил Назаров К.Б., 2023 г.

Зависимости параметра насыщения от коэффициента остаточной водонасыщенности $P_n=(K_{во})$, в свою очередь, показаны на рис. 2.

В четвертой главе диссертации «Геолого-геофизическое моделирование терригенных меловых отложений Газлинского поднятия на основе использования фильтрационно-емкостных свойств пород» представлены результаты стратиграфической привязки геофизических данных. Анализ имеющихся измерений петрофизических свойств керна на сопоставлениях показал, что получение отдельных керновых зависимостей для каждого пласта не является оптимальным как по причине малого количества керновых измерений по некоторым пластам, так и по причине схожести по свойствам отдельных пластов друг с другом. В ходе дальнейшей работы по получению петрофизических зависимостей принято решение объединить керновые измерения по пластам в группы со схожими петрофизическими свойствами. На рисунке 3 приводятся совокупность задач, решаемых при геомоделировании петрофизических свойств терригенных меловых отложений.



Рис. 3. Совокупность задач, решаемых при геомоделировании
Составил: К.Б. Назаров, 2023 г.

Для построения цифровой геологической модели месторождения Газли было выполнено создание базы данных, созданной в программном обеспечении tNavigator (Rock Flow Dynamics).

По имеющимся стратиграфическим отбивкам осуществлено построение структурной модели и 3D сетки. Структурные горизонты по кровлям поверхностей построены методом схождения от кровли горизонта IX и имеют конформный тип залегания пластов в модели. Всего в геологической модели выделено 27 зон по вертикали с учетом глинистых перемычек между продуктивными горизонтами. Для построения структурных поверхностей по подошвам горизонтов IX–XIII были построены карты толщин глинистых перемычек, с использованием которых построены карты по подошвам горизонтов.

После завершения построения структурного каркаса проведено построение геологической сетки. Полигон построения 3D геологической модели определен по внешнему контуру газоносности горизонта IX, так как он является наибольшим по площади из всех остальных горизонтов.

Далее рассмотрен процесс осреднения (UpScaling) скважинных данных. С целью корректного переноса исходных данных (РИГИС) в трехмерную геологическую сетку с сохранением среднего, минимума, максимума и статистических характеристик. С целью построения карт газо-и нефтенасыщенных толщин выполнено моделирование куба литологии. Построение модели дискретного параметра литологии реализовано стохастическим методом SIS (Sequential Indicator Sumulation). Ранги вариограмм для построения литологии продуктивных горизонтов IX–XIII были приняты на основе вариограммного анализа. Для каждого горизонта был создан геологостатистический разрез (ГСР), который использован в качестве вертикального тренда для воспроизведения распределения коллекторов по разрезу.

Моделирование параметра пористости реализовано стохастическим методом интерполяции Sequential Gaussian Simulation (SGS) с экспоненциальным типом вариограммы по ячейкам коллекторов. Рассчитанный куб остаточной водонасыщенности выполнен по петрофизической зависимости коэффициента остаточной водонасыщенности от коэффициента открытой пористости.

В процессе создания модели были учтены результаты проведения широкого комплекса методов промысловой геофизики, которые кардинальным образом изменили представление о строении продуктивных горизонтов. Так, в частности, по старому комплексу в разрезе продуктивных горизонтов выделялись пласты с большой эффективной нефтегазонасыщенной толщиной, в то время как проведенный дополнительный комплекс с отбором керна и обработка материала выявили значительное расчленение разреза на множество пропластков, большая часть которых изолирована друг от друга.

В результате выполненных работ была уточнена методика интерпретации ГИС, уточнено граничное значение пористости продуктивных отложений, которые привели к существенному изменению эффективных нефтегазонасыщенных толщин, уточнению значений нефтегазонасыщенности с учетом проведенных исследований петрофизических зависимостей.

Проведенные исследования позволили уточнить и обосновать литолого-петрофизическую модель залежей Газлинского поднятия (поровый тип коллектора). По результатам выполненных построений и исследований была создана геолого-гидродинамическая модель месторождения Газли, которая с учетом всех имеющихся данных наиболее полно описывает геологическое строение терригенных меловых отложений, в частности строение продуктивных горизонтов IX, X, XI, XII, XIII.

В диссертационной работе, рассмотрены разные варианты разработки нефтяных оторочек месторождения Газли, предусматривающие выработку запасов углеводородов продуктивных залежей (горизонтов XIII-Е, XIII-Д, XIII-Г, XIII-В) как существующим фондом скважин, так и путем бурения

новых эксплуатационных скважин, зарезки боковых стволов и проведения КРС. Прогноз технологических показателей разработки выполнен на основе трехмерной геолого-гидродинамической модели с использованием программного комплекса tNavigator компании Rock Flow Dynamics (смотрите Рис. 4)

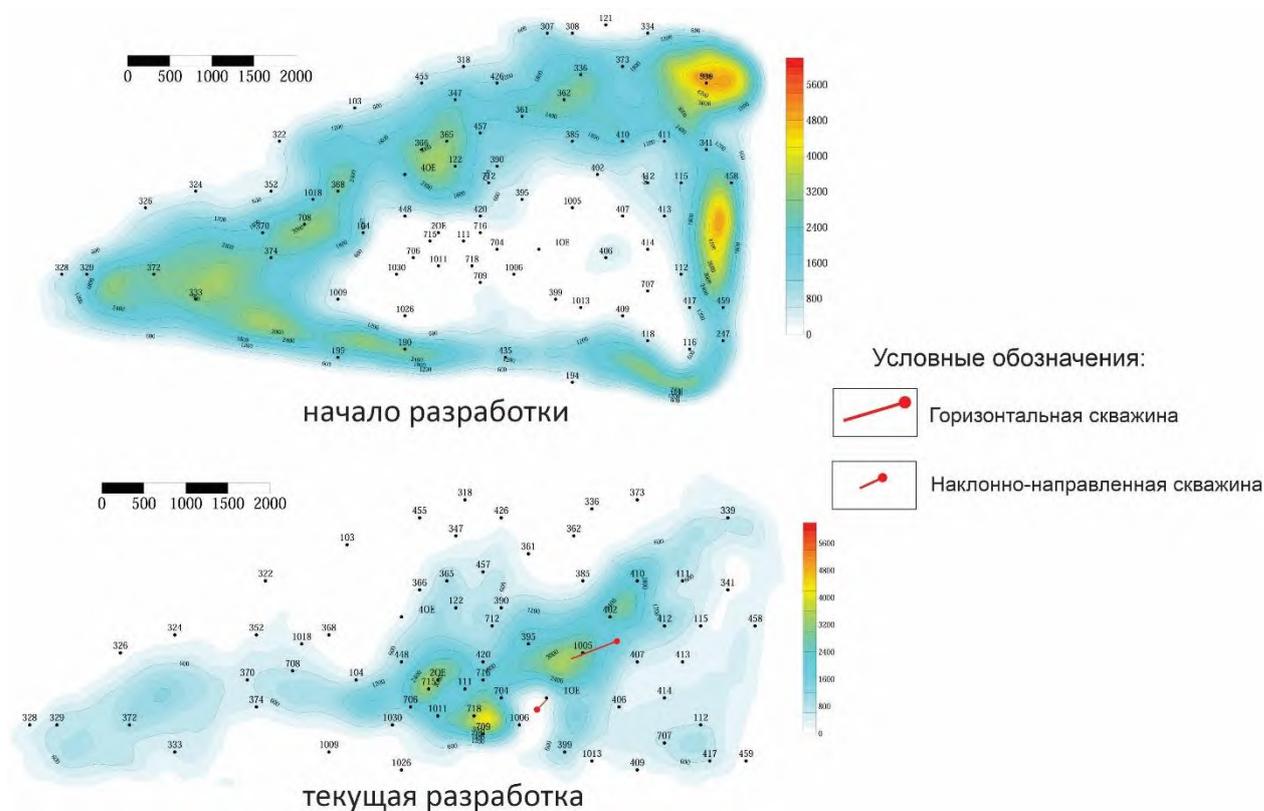


Рис.4 Карта подвижных запасов нефти
Составил: К.Б. Назаров, 2023 г.

В качестве управляющего параметра в прогнозном периоде разработки для нефтяных объектов выбран режим оптимальной депрессии для добывающих скважин (2,0 МПа. – средняя депрессия исходя из технологических режимов работы нефтедобывающих скважин месторождения Газли). По всем добывающим скважинам использовались ограничения по максимальной (предельной) обводненности скважинной продукции (99%) и/или снижения дебита скважин по нефти ниже 0,1 т/сут. Расчетный прогнозный период ограничен периодом в 102 года (до 2123 г.) Для увеличения годовой добычи нефти до 30 тыс. т с поддержанием ее до 2027 г. за счет проведения геолого-технических мероприятий, а также бурения 1-ой горизонтальной и 1-ой наклонно-направленной эксплуатационных скважин. Все проектные скважины являются зависимыми. В целях снижения геологических рисков и оценки целесообразности бурения, рекомендуется предварительное проведение комплекса ГИС (ГК, 2ННКт, ЭДК, АКЦ) в скважинах существующего фонда, вскрывающих целевой эксплуатационный объект в районе заложения проектных скважин. При реализации данного варианта накопленная добыча нефти на конец разработки составит 3 495 тыс. т, конечный КИН при этом составит 0,150 д.ед.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными научными и практическими результатами диссертационной работы «Прогноз нефтегазоносности Газлинского поднятия по результатам моделирования петрофизических свойств терригенных меловых отложений» являются следующие выводы:

1. С использованием современных методов 3D геолого-гидродинамического моделирования выявлены особенности геологического строения нефтегазоносных терригенных меловых отложений Газлинского поднятия, выражающиеся в конформном залегании продуктивных горизонтов, высокой расчлененности разреза, многокупольном строении залежей, наличием тектонических нарушений.

2. В продуктивном разрезе меловых отложений выявлены комплексы пород, имеющие мономинеральный состав, гранулярный тип пористости в коллекторах, в основном, сложенных кварцем.

3. Разработана модель геолого-гидродинамических и петрофизических свойств месторождения Газли, а также методика идентификации зон с высокими остаточными геологическими запасами на примере меловых терригенных коллекторов Газлинского поднятия. Эти подходы были адаптированы для применения на других месторождениях в северо-западной части Бухаро-Хивинского региона.

4. Определена характерная особенность для месторождения Газли нефтегазонасыщения пород-коллекторов, выражающаяся в большом содержании остаточной водонасыщенности, существенно осложняющей результаты интерпретации ГИС, особенно в нефтенасыщенных пластах.

5. С помощью определения динамических характеристик и других петрофизических параметров оконтурены зоны сосредоточения остаточных геологических запасов меловых терригенных коллекторов на месторождениях Газли, Муллахол и Ташкудук и обоснована возможность возобновления добычи на месторождениях, находящихся в консервации.

6. Рекомендуются при петрофизическом моделировании учитывать свойства пород на образцах керна: величины общей и открытой пористости, остаточной водонасыщенности, компонентного состава основных породообразующих минералов и глин (в частности, способность к разбуханию некоторых глинистых минералов), размерности зерен, тип и свойства цемента и др., для учета изменений электрических, радио-геохимических, механических, плотностных, водоудерживающих и прочих свойств коллектора в процессе разработки залежи.

7. Рекомендуются применять способы оценки величины первичной обводненности ($f_{нач}$) и продуктивности (корреляционные связи между удельной продуктивностью каждого объекта эксплуатации и величиной коэффициента эффективной пористости ($\Omega_{удельн}$) * i -го объекта = f (Кп эфф.) в пространстве между скважинами, распределений в нем фазовых проницаемостей, с привлечением результатов гидродинамических исследований скважин.

**SCIENTIFIC COUNCIL FORWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.24/30.12.2019.GM.41.01 AT THE INSTITUTE OF
GEOLOGY AND EXPLORATION OF OIL AND GAS DEPOSITS
INSTITUTE OF GEOLOGY AND EXPLORATION
OF OIL AND GAS DEPOSITS**

NAZAROV QUDRATILLO BOZOROVICH

**FORECAST OF THE OIL AND GAS POTENTIALITY OF THE
GAZLI UPLIFT BASED ON THE RESULTS OF MODELING
THE PETROPHYSICAL PROPERTIES OF THE TERRIGENIC
CRETACEOUS DEPOSITS**

04.00.07 — Geology, prospecting and exploration of oil and gas fields

**DISSERTATION ABSTRACT FOR DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
OF GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES**

Tashkent-2024

The topic of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2018.4.PhD/GM48.

The dissertation was carried out at the Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields.

The dissertation abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is available on the web page of the Scientific Workshop (www.ing.uz) and the Ziyonet Information and Educational Portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor: **Zakirov Ravshan Tulkinovich**
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, professor

Official opponents: **Bogdanov Alexander Nikolaevich**
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Senior Researcher

Abidov Xurshid Asrorovich
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences

Lead organization: **National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek**

The defense will be held «17» May 2024 at 10⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council DSc.24/30.12.2019.GM/41.01 on the conferment of the scientific degree under Institute of geology and Exploration of Oil and Gas Fields, at the address 100164, Tashkent, st. Olimlar, 64, bloc B, e-mail (igirnigm@ing.uz)

The dissertation can be found at the information resource center of the Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Deposits (registered under № 4268) 100164, Tashkent, st. Olimlar, 64, bloc B, e-mail (igirnigm@ing.uz)

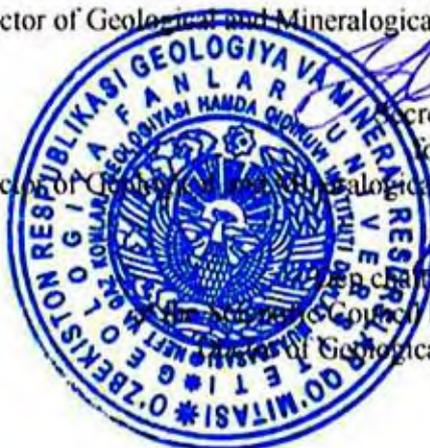
The abstract of the dissertation is sent out « 18 » April 2024,
(mailing list No.81 «12» February 2024).



T.Kh. Shoymurotov
Chairman of the Scientific Council
for the award academic degree
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher

M.G. Yuldasheva
Secretary of the Scientific Council
for the award academic degree,
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher

G.B. Evseeva
Chairman of the Scientific Seminar
for the award of academic degree,
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences



INTRODUCTION

(abstract of the dissertation for doctor of philosophy (PhD))

The aim of research work is the geological modeling of open and predicted oil and gas deposits in the Cretaceous terrigenous deposits of the Gazli uplift with the development of an algorithm for petrophysical calculations of the filtration and reservoir properties of reservoir layers.

The object of the research work is the Cretaceous terrigenous deposits of the gas and oil fields of the Gazlinsky uplift of the Bukhara-Khiva region.

Scientific novelty of the research work is as follows:

developed step-by-step algorithm for petrophysical calculations of algorithms for the characteristics of Cretaceous terrigenous reservoirs of the Gazli uplift, including a counter of coefficients of the sequential type of porosity, determination of dispersed resistance of resistance and oil and gas saturation by their boundary values;

the coefficient of current oil and gas saturation of the Cretaceous terrigenous reservoirs of the Gazli uplift was established based on the dynamic characteristics of porosity values with an intergranular type of capacitive space and the boundary parameters of sandstone properties;

ranges of confidence intervals for zones of calculated filtration-capacitance parameters and risks of the influence of uncertainty in the inter-well space of terrigenous reservoirs have been determined, the errors of which are for porosity $\pm 3\%$ and oil and gas saturation $\pm 5\%$;

the geological structure of the Cretaceous terrigenous reservoirs of the Gazli uplift, characterized by strata-arch types of oil and gas deposits with small amplitudes, supported laterally by sand layers with a high content of residual water, has been clarified.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained on predicting the oil and gas content of terrigenous Cretaceous deposits of the Gazlinsky uplift based on modeling of petrophysical properties:

the developed algorithm for petrophysical modeling of target productive objects based on the coefficient of effective porosity of reservoirs with an intergranular type of capacitive space was implemented in the JV Gazli Gas Store LLC at the Gazli field (Reference of Uzbekneftegaz JSC No. 02/18-7/09 dated June 10, 2022). As a result of implementation, oil production from the Lower Cretaceous deposits was restored to 34.6 tons/day in wells No. 1001÷1021;

recommendations for the development of algorithms for creating a petrophysical model were implemented in IP LLC "Sanoat Energetika Guruhi" at the Mullakhol field (Reference of Uzbekneftegaz JSC No. 02/18-7/09 dated June 10, 2022). As a result of the implementation, taking into account the distribution of zones of residual reserves, oil production from Lower Cretaceous deposits was restored to 24 tons per day in wells No. 12, 24, 37 and 47;

refined geological models of deposits in Jurassic and Cretaceous deposits to select sampling intervals for missed objects in productive horizons were implemented in IP LLC "Sanoat Energetika Guruhi" at the Western and Eastern

Tashly fields (Reference of JSC "Uzbekneftegaz" No. 02/18-7/09 dated June 10 2022). As a result of the implementation, oil production was restored to 110 tons/day from the missed intervals of Cretaceous and Jurassic deposits.

The structure and volume of dissertation. The dissertation consists of rules, four chapters, review, list of used literature and applications. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Назаров К.Б., Зокиров Р.Т. Роль петрофизических исследований при оценке насыщения сложнопостроенных коллекторов // Вестник Ташкентского государственного технического университета. -Ташкент, 2017. - №3/1. – С. 180 – 186 (04.00.00; №6).

2. Nazarov Q.B. Creation of a three-dimensional geological model of “Gazli” field to increase the efficiency of the development // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences. –Vol.9. India. January- April 2019– No.1. ISSN: 2277-208. – С.53 – 59 (04.00.00; №7).

3. Nazarov Q.B. Forecast of the oil and gas potentiality of the gazlin rift based on the results of modeling the petrophysical properties of the terrigenous cretacy deposit // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences. –Vol.13. India. 2023 – ISSN: 2277-2081. – С.174 – 183 (04.00.00; №7).

II бўлим (II часть; II part)

4. Назаров К.Б., Абдурахманов Б.А., Зиёев Т.Р. Уч ўлчамли сейсморазведка изланишларини лойихалаш ва ташкил этиш // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Нефть ва газ конларини ишга тушириш ва улардан фойдаланишда замонавий технологиялар». - Карши. 2017. – С. 47 – 49.

5. Назаров К.Б., Амилов А.А., Сагдуллаев И.А. Детальное сейсморазведочные работы ОГТ-3Д площади Варык-1 (Южный борт Ферганской впадины) // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Нефть ва газ конларини ишга тушириш ва улардан фойдаланишда замонавий технологиялар». - Карши. 2017. – С. 11 – 12.

6. Назаров К.Б., Амилов А.А., Сагдуллаев И.А. Проблемные вопросы в области полевой и промысловой геофизики и пути их рения // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Нефть ва газ конларини ишга тушириш ва улардан фойдаланишда замонавий технологиялар». - Карши. 2017. – С. 30 – 31.

7. Назаров К.Б., Зияев Т.Р. Анализ структурных карт по кровле кимеридж-титона и определение западного границы Бешкентского прогиба на основе дистанционного метода // Тошкент давлат техника университети “Техника юлдузлари”. – Ташкент, 2017. – №4. - С. 117 – 120.

8. Назаров К.Б., Зокиров Р.Т. Анизотропия или неоднородность решение проблемы в масштабе керна // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Современные инновационные технологии в сфере нефти и газа». – Ташкент, 2023. – С. 21–24.

9. Галеева К.Л., Юлдашев Р.П., Назаров К.Б. Применение спектральной декомпозиции для уточнения границ рифа на примере месторождения Бухаро-Хивинского региона // XV Международная конференция молодых ученых и

студентов «Современные техника и технологии в научных исследованиях». - Бишкек, 2023. – С. 33 –38.

10. Жабборов С.М., Галеева К.Л., Юлдашев Р.П., Назаров К.Б. Оценка перспектив нефтегазоносности ХХХ горизонта юрских отложений южного борта Ферганской впадины // XV Международная конференция молодых ученых и студентов «Современные техника и технологии в научных исследованиях». - Бишкек, 2023. – С. 43 – 46.

Автореферат “Геология ва минерал ресурслар” журнали таҳририятида
таҳрирдан ўтказилиб ўзбек, рус ва инглиз (резюме) тилларидаги матнлар
мослиги текширилди

Bosishga ruxsat etildi: 16.04.2024 yil.

Bichimi 60x84^{1/16}, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog‘i 2.8. Adadi: 100. Buyurtma: № 41.

Tel (99) 817 44 54.

Guvohnoma reestr № 219951

“PUBLISHING HIGH FUTURE” OK nashriyotida bosildi.

Toshkent sh., uchtepa tumani, Ali qushchi ko‘chasi, 2A-uy.