

**НЕФТЬ ВА ГАЗ КОНЛАРИ ГЕОЛОГИЯСИ ҲАМДА ҚИДИРУВИ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc 24/30.12.2019.GM.41.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ**

**ШОМУРОДОВ ШОҲБОЗ ЭРОЛ ЎҒЛИ**

**БЕРДАХ ВАЛИДАГИ ЮҚОРИ-ЎРТА ЮРА ДАВРИ ТЕРРИГЕН  
КОЛЛЕКТОРЛАРИНИНГ ГАЗ БЕРУВЧАНЛИК КОЭФФИЦИЕНТИГА  
ГЕОЛОГИК ОМИЛЛАРНИНГ ТАЪСИРИ**

**04.00.07 - Нефть ва газ конлари геологияси, уларни қидириш ва разведка қилиш**

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

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

**Шомуродов Шохбоз Эрол ўғли**

Бердах валидаги юкори-ўрта юра даври терриген коллекторларининг  
газ берувчанлик коэффициентига геологик омилларнинг  
таъсири..... 3

**Шомуродов Шохбоз Эрол угли**

Влияние геологических факторов на коэффициент газоотдачи  
терригенных коллекторов верхне-среднеюрского возраста Бердахского  
вала ..... 21

**Shomurodov Shokhboz Erol coals**

Influence of geological factors on the gas recovery coefficient of terrigenous  
reservoirs of the upper-middle jurassic age in the Berdakh  
swell..... 39

**Нашр қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 43

**НЕФТЬ ВА ГАЗ КОНЛАРИ ГЕОЛОГИЯСИ ҲАМДА ҚИДИРУВИ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc 24/30.12.2019.GM.41.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ**

**ШОМУРОДОВ ШОҲБОЗ ЭРОЛ ЎҒЛИ**

**БЕРДАХ ВАЛИДАГИ ЮҚОРИ-ЎРТА ЮРА ДАВРИ ТЕРРИГЕН  
КОЛЛЕКТОРЛАРИНИНГ ГАЗ БЕРУВЧАНЛИК КОЭФФИЦИЕНТИГА  
ГЕОЛОГИК ОМИЛЛАРНИНГ ТАЪСИРИ**

**04.00.07 - Нефть ва газ конлари геологияси, уларни қидириш ва разведка қилиш**

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

**Тошкент - 2025**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2025.1.PhD/GM140 рақами билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

Диссертациянинг автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз тилларида резюме) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.ing.uz](http://www.ing.uz)) ва «Ziynet» ахборот-таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:** **Халисматов Ирмухамат**  
геология-минералогия фанлари номзоди, профессор

**Расмий оппонентлар:** **Иргашев Юлдашбай**  
геология-минералогия фанлари доктори, профессор

**Абидов Хуршид Асрорович**  
геология-минералогия фанлари номзоди

**Етакчи ташкилот:** **Мирзо Ўлугбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети**

Диссертация химояси Нефть ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти ҳузуридаги DSc.24/30.12.2019.GM.41.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2025 йил « 28 » август куни соат 10:00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзили: 100164, Тошкент шаҳри, Олимлар кўчаси, 64-уй, Б блок, 507 х.; e-mail: [igirnigm@ing.uz](mailto:igirnigm@ing.uz)).

Диссертация билан Нефть ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (4423 рақам билан рўйхатга олинган). Манзили: 100164, Тошкент шаҳри, Олимлар кўчаси, 64-уй, Б блок; e-mail: [igirnigm@ing.uz](mailto:igirnigm@ing.uz)).

Диссертация автореферати 2025 йил « 31 » июл куни таркатилди.  
(2025 йил « 28 » майдаги 95-рақамли реестр баённомаси).



**Т.Х. Шоймуратов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгашнинг  
раиси, г.-м.ф. д., к.и.х.

**М.Г. Юлдашева**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгашнинг  
илмий котиби, г.-м.ф. д., к.и.х.

**Богданов А.Н.**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш ҳузуридаги  
илмий семинар раиси, г.-м.ф.д., к.и.х.

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда ҳозирги вақтга келиб газ ва газоконденсат уюмларини излов-қидирув ва қазиб чиқариш амалиётида коллекторларнинг газ берувчанлик хусусиятини ўрганишга катта эътибор берилмоқда. Газ ва газоконденсат уюмлари захирасини ҳисоблашда, ишлатишни турли босқичларини лойиҳалашда, қазиб чиқариш жараёнида захираларни қайта ҳисоблашда газ берувчанлик коэффициентини юқори аниқликда баҳолаш зарурияти асосланган. Уюмларни газ берувчанлик хусусиятини аниқлашда, биринчи навбатда геологик омилларга, иккинчи навбатда технологик ва иқтисодий омилларга боғлиқ. Газ қазиб чиқариш жараёнида технологик мураккабликлар ва бунинг асосида содир бўладиган иқтисодий харажатларнинг ортишига, асосан уюмларнинг мураккаб геологик тузилиши сабаб бўлади. Шу боис, газ берувчанлик коэффициентига геологик омилларнинг боғлиқлигини ўрганиш долзарб ҳисобланади. Бунда геологик омиллар кўрсаткичлари орқали газ берувчанлик коэффициентини баҳолаш ва башоратлашнинг ишончилигини таъминлаш муҳим аҳамиятига эга ҳисобланади.

Дунёдаги газ ва газоконденсат уюмларининг газ берувчанлик коэффициентини геологик омилларга боғлиқлигини ўрганиш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада, газ берувчанлик коэффициентига геологик омилларнинг таъсирини баҳолаш услубияти даража, синергетик улуш, тенденцион ўзгариш белгиларини тизимлаштириш асосида такомиллаштириш; терриген коллекторли газ уюмлар кесимида ўртача газ берувчанлик коэффициентини аниқлашнинг моделларини ишлаб чиқиш; терриген коллекторли конларда газ берувчанлик коэффициентини юқори аниқликда башоратлашнинг моделлаштирилган механизмини амалга ошириш алгоритмларини ишлаб чиқиш алоҳида эътиборга лойиқ.

Республикамизда нефтгаз соҳасида излов-қидирув ишларининг самарадорлигини ошириш учун янги технологияларни ишлаб чиқиш ва қўллаш бўйича муайян илмий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Янги Ўзбекистон тараққиёт стратегиясида «...соҳани янада ривожлантириш, такомиллаштириш, жадаллаштириш»<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада, маҳсулдор қатламларнинг фактик геологик маълумотларига асосланиб, газ ва газоконденсат уюмларининг газ берувчанлик коэффициентини аниқлаш методларини такомиллаштиришга йўналтирилган баҳолаш ва башоратлаш модели, газ захираларини ҳисоблашда қазиб олинadиган захира миқдорини ишончли аниқлаш имконини беради.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 1-мартдаги ПП-3578-сон “Ўзбекистон Республикаси Давлат геология ва минерал ресурслар қўмитаси фаолиятини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисидаги” қарори, 2019 йил 23-июлдаги ПП-4401-сон “Ер қаърини

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 28.01.2022 й. ПФ-60-сон “2022-2026 йилларда мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида” ги Фармони.

геологик жиҳатдан ўрганишни янада такомиллаштириш ва 2020-2021 йилларда минерал-хом ашё базасини ривожлантириш ва қайта тиклаш давлат дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори, 2022 йил 28-январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги фармони ҳамда мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот Ўзбекистан Республикаси фан ва технологиялар ривожланишининг VIII. «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Маҳсулдор қатламнинг ҳақиқий газ берувчанлигини баҳолашда геологик омилларнинг таъсирини аниқлаш муаммолари билан М.А. Жданов, О.М. Акрамходжаев, А.Г. Бабаев, А.Г. Дурмишьян, В.П. Савченко, А.Х. Мирзаджанзаде, Д.А. Мараков, М.Л. Фиш, М.Я. Зыкин, Н.Г. Степанов, Н.И. Дубина, С.Н. Закиров, Р.М. Кондрат, Ф.А. Гришин, Я.Э. Какаев ва бошқалар илмий тадқиқотлар олиб боришган.

Бердах валидаги газ ва газоконденсат конларининг захираларини ҳисоблашда ва ишлатишда уюмларнинг газ берувчанлигини баҳолаш бўйича А.А. Абидов, Ғ.С. Абдуллаев, А.Е. Абетов, Ж. Саманов, Т.Л. Бабаджанов, Б.А. Орынбаев, И.А. Голубев, В.М. Шевцов, И.П. Бурлуцкая, И. Халисматов, П.У. Ахмедов, Р.У. Шафиев, У.С. Назаров, К.М. Тухтаев ва бошқа кўплаб мутахассислар ўрганишган.

Шунга қарамасдан Бердах вали худудида юра даврининг терриген коллекторли маҳсулдор қатламларнинг газ берувчанлик хусусиятига геологик омилларнинг таъсирини инобатга олиб газ берувчанлик коэффициентини баҳолаш ва конларнинг газ берувчанлигини башоратлашнинг самарали усулларига оид илмий тадқиқот ишлари етарли даражада олиб борилмаган. Сўнги йилларда Устюрт регионидаги конлардан олинган геологик маълумотлар ёрдамида терриген коллекторларнинг газ берувчанлик коэффициентига геологик омилларнинг таъсирини ўрганиш ва башоратлаш орқали қазиб чиқариладиган захираларни аниқ баҳолаш имкониятларига қизиқиш ортиб бормоқда.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаларига мувофиқлиги.**

Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети ҳамда “Энергия ресурсларини тежаш илмий амалий ва ўқув маркази” МЧЖнинг илмий-тадқиқот ишлар режасига мувофиқ: 1/18 “Анализ материалов ГИС, оценка положения ГВК и разработка методики прогнозирования обводнения скважин месторождения Шаркий Бердах” (2018-2019); 2/18 “Интенсификация отбора газа из обводненных пластов (месторождения Северный и Восточный Бердах)” (2018-2019); амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** Устюрт региони Бердах валидаги терриген коллекторли маҳсулдор қатламлардаги газ ва газоконденсат уюмларини геологик омиллар кўрсаткичлари таъсиридаги газ берувчанлик коэффицентини баҳолаш ва башоратлаш моделларини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

маҳсулдор қатламнинг газ берувчанлик коэффицентига таъсир этувчи геологик омилларни ўрганиш;

маҳсулдор қатламларнинг газ берувчанлик динамикасида геологик омиллар таъсир даражасининг боғлиқлигини аниқлаш;

Бердах валидаги терриген коллекторли маҳсулдор қатламларнинг газ берувчанлик коэффицентига геологик омилларини боғлиқлигини баҳолаш ҳамда башоратлаш механизмининг алгоритминини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Бердах валидаги Шимолий Бердах, Шарқий Бердах ва Учсой конларини юқори-ўрта юра ётқизикларидаги терриген коллекторли газ ва газоконденсат уюмларининг геологик кўрсаткичлари танланган.

**Тадқиқотнинг предмети** Бердах валидаги терриген коллекторларида жойлашган газ ва газоконденсат уюмларининг газ берувчанлик коэффицентининг геологик кўрсаткичлари билан боғлиқлик хусусиятларини аниқлашдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Маҳсулдор қатламлардаги газ уюмларини қазиб олишда геологик омилларни газ берувчанликка боғлиқлигини аниқлашда чизиқли ва ночизиқли таҳлил, математик-статистик таҳлил, перспектив ва ретроспектив таҳлил, омилли таҳлил, математик дастурлаштириш усуллари, тизимли ёндашув, экспериментал-статистик моделлаштириш, эмпирик ёндашув асосида газ берувчанликни башоратлаштириш усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

Бердах валидаги терриген коллекторли газ конларида вақт давомида ўзгарувчан ва ўзгармайдиган геологик омилларнинг ўртача газ берувчанлик коэффицентига эмпирик маълумотлар асосида таъсири миқдорий исботланган;

маҳсулдор қатламлар геологик кўрсаткичларининг ўзгаришини интерваллик баҳолаш асосида йиллик ўртача газ берувчанлик коэффицентларининг қуйи (0,96 %), ўрта (1,66 %) ва юқори (3,81 %) миқдордаги турлари аниқланган;

терриген коллекторлардаги газ уюмларида газ берувчанлик коэффицентини юқори аниқликда башоратлашнинг моделлаштирилган алгоритми ишлаб чиқилган;

Шарқий Бердах, Шимолий Бердах, Учсой, Арслон ва Инам конларининг газ берувчанлик коэффицентини башоратлаш дастури ишлаб чиқилган, унинг ёрдамида газ захирасидан фойдаланиш давомийлиги қисқа, ўрта ва узоқ муддатларга бўлиниши асосланиб, узоқ муддатли башоратлаш сценарийлари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

газ ва газоконденсатларининг захираларини ҳисоблашда ва ишлатиш босқичларида газ берувчанлик коэффицентига таъсир этувчи геологик омиллар аниқланган;

кўп уюмли газ конларида маҳсулдор қатламларнинг газ берувчанлигининг ўзгаришига геологик омилларни таъсир улиши ва таъсир суръатини аниқлаш ўрганилган;

маҳсулдор қатламларнинг газ берувчанлик коэффиценти қийматини геологик омиллар ёрдамида баҳолаш моделлари яратилган;

Устюрт регионида терриген коллекторли газ ва газоконденсат конларда геологик омиллар таъсирини инобатга олган ҳолда уларни газ берувчанлигини башоратлаш моделлари яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** Бердах валидаги Шарқий Бердах, Учсой, Шимолий Бердах конларининг ўрта-юқори юра давридаги 66 та маҳсулдор қатламларидаги уюмларнинг донадорлик, очик говаклик, ўтказувчанлик, газга тўйинганлик, ҳарорат, бошланғич ва жорий босим, гиллилиги, кумлилиги, қатлам парчаланганлиги каби геологик омилларининг газ берувчанликга таъсири турли таҳлиллар ёрдамида ўрганилган. Шарқий Бердах-Учсой, Шимолий Бердах, Арслон ва Ином конларининг геологик омиллар ва газ қазиб чиқариш кўрсаткичларининг турли таҳлиллар ёрдамида газ берувчанлигини башоратлаш асосланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти Бердах валидаги терриген коллекторли газ ва газоконденсат уюмларининг газ берувчанлик коэффицентига геологик омилларнинг таъсирин турли математик-статистик таҳлиллар ёрдамида баҳолаш моделларини тузиш орқали, кўп қатламли терриген коллекторли уюмларда ҳар бир маҳсулдор қатламдаги уюмнинг газ берувчанлик коэффицентини янада ишончли баҳолаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти Бердах валининг газ ва газоконденсат конларидаги газ уюмларини газ берувчанлик коэффицентини башоратлаш модели асосида уюмларни излов-қидирув ва ишлатишнинг турли босқичларида захираларни ҳисоблашда ва лойиҳаларни тузишда газ берувчанлик коэффицентини юқори аниқликда башоратлашга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Бердах валидаги юқори-ўрта юра даври терриген коллекторларининг газ берувчанлик коэффицентига геологик омилларнинг таъсири бўйича олинган натижалар асосида:

Шарқий Бердах, Учсой, Шимолий Бердах конларининг терриген коллекторли газ ва газоконденсат уюмларининг геологик омиллар кўрсаткичлари асосида газ берувчанлик коэффицентини баҳолаш моделини ишлаб чиқиш тавсияси “Нефть ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти” ДМ да амалиётга жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Тоғ-кон саноати ва геология вазирлигининг 2023 йил 28 декабрдаги 32-4772-сон маълумотномаси). Натижада, уюмларнинг геологик кўрсаткичларини ўзгариш

комбинациялари тизимида интерваллашган йиллик ўртача газ берувчанлик коэффициенти куйи (0,96 %), ўрта (1,66 %), юқори (3,81 %) даражалари бўйича турларга ажратилиб, такомиллашган газ қазиб олишни режалаштириш имконини берган;

Устюрт регионидаги терриген коллекторли газ ва газоконденсат конларининг газ берувчанлик коэффициенти геологик омиллар кўрсаткичлари асосида башоратлашнинг моделлаштирилган механизмини алгоритмини ишлаб чиқиш тавсияси “Нефть ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти” ДМ да амалиётга жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Тоғ-кон саноати ва геология вазирлигининг 2023 йил 28 декабрдаги 32-4772-сон маълумотномаси). Натижада, Шарқий Бердах-Учсай, Шимолий Бердах, Арслон, Ином конлари мисолида газ захирасидан фойдаланиш давомийлигини асословчи уюмларни газ берувчанлик коэффициенти узок муддатли башоратлаш методикаси яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 5 та Республика илмий-амалий анжуманларида апробациядан ўтган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 17 та илмий иш чоп этилган, шулардан 1 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертацияларни асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда мақола, жумладан 4 та Республика ва 3 та хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг ҳажми ва тузилмаси.** Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертация ҳажми 116 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 очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Маҳсулдор қатламнинг газ берувчанлик коэффициенти таъсир этувчи омиллар”** номли биринчи бобида маҳсулдор қатламларнинг газ берувчанлик коэффициенти таъсир этувчи омиллар таҳлил қилинган. Шунингдек, турли давлатларда газ ва газоконденсат конлари учун ушбу коэффициентнинг ўрганилганлиги, таъсир этувчи асосий омиллар, уларни аниқлаш усуллари ва қабул қилинган қийматларнинг шарҳлари келтирилган.

Ушбу бобда газ берувчанлик коэффициенти аниқлашда унга таъсир этадиган омилларни ўрганишда хорижий ва маҳаллий олимлардан катта ҳисса

қўшган тадқиқотчилар тўғрисида маълумот берилган, уларнинг ичида қўйдагиларни алоҳида қайд этиш мумкин: D.L. Stinson, Ву.Е. Stoian, A.S. Telford, М.А.Жданов, А.Л.Козлов, Е.М.Минск, В.П.Савченко, Ю.П. Коротаев, С.Н. Зокиров, Г.В. Рассохин, Р.М. Кондрат, И.А. Леонтьев, В.И. Петренко, М.Л. Фиш, А.Х. Мирзаджанзаде, А.Г. Дурмишьян, Ф.А.Гришин, О.М. Акрамходжаев, А.А. Абидов, Ғ.С. Абдуллаев, И.А. Голубев, Ж.Ю. Юлдашев, П.У. Ахмедов, И. Халисматов, И.П. Бурлуцкая ва бошқалар.

Газ ва газоконденсат конларининг захираларини ҳисоблаш ҳамда уларни ишлатиш лойиҳаларини тузишда, кўп ҳолларда уюмларнинг газ берувчанлик хусусиятлари аналогик усул асосида, яъни ўхшаш конлардан қазиб олинган газ миқдорларига таянилган ҳолда белгиланади. Бироқ конларнинг тузилиши ўхшаш бўлишига қарамай, уларнинг геологик омилларнинг кўрсаткичлари ўзаро сезиларли даражада фарқ қилади. Шу сабабли газ берувчанлик коэффициентини аниқлашда турли омиллар ҳисобга олиниши талаб этилади.

Газ берувчанлик коэффициентига таъсир этувчи омиллар шартли равишда уч гуруҳга бўлинади: геологик, технологик ва иқтисодий. Геологик омилларга қуйидагилар киради: қатламнинг ички энергияси, уюмнинг коллекторлик хусусияти, маҳсулдор қатлам кесими бўйлаб тоғ жинсларининг фацциал ўзгарувчанлиги ва турлари, газ захиралари миқдори, табиий сақлагичларнинг тури ҳамда уюмларни ишлатиш режимлари. Иқтисодий харажатларнинг ортиб кетиши, асосан, техник-технологик мураккабликлар туфайли юзага келади. Бу мураккабликларни ўз навбатида уюмнинг геологик тузилиши билан боғлиқлиги келтирилган.

Уюмнинг газ берувчанлик коэффициентларини аниқлаш ҳамда олинандиган газ захирасини ҳисоблаш жараёни босқичма-босқич амалга оширилиши керак. Якуний газ берувчанлик коэффициентларини баҳолаш ва башорат қилиш шартлари, имкониятлари, воситалари ва ишончлилиги ҳар бир босқичда фарқ қилади. Биринчи босқичда, коннинг захираси ҳисобланганда газ берувчанлик коэффициентини башорат қилиш зарур. Иккинчи босқичда, конларни ишлатиш лойиҳасини тузиш жараёнида газ берувчанлик коэффициентларини баҳолаш керак. Учинчи босқичда, конларни ишлаш жараёнида газ берувчанлик коэффициентини баҳолаш зарур. Ниҳоят, тўртинчи босқичда, конни ишлатишнинг сўнгги босқичида газ берувчанлик коэффициентларини башорат қилиш кераклиги келтирилган.

Шуни алоҳида таъкидлаш лозимки, газ берувчанлик коэффициентини аниқлаш ва ўрганиш борасида бир қатор илмий тадқиқотлар амалга оширилган бўлсада, уюмларнинг геологик-физик хусусиятлари, коллекторларнинг тури (терриген ёки карбонатли) ва бошқа параметрлар асосида аниқ ва ишончли дастурларни ишлаб чиқишга эҳтиёж сақланиб қолмоқда. Бу эса ушбу соҳани янада чуқурроқ тадқиқ этишни талаб этади.

Диссертациянинг **“Устюрт региони Бердах валидаги газ ва газоконденсат конларининг маҳсулдор қатламларининг геологик хусусиятлари”** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объекти сифатида танлаб олинган Бердах валининг юқори-ўрта юра даврининг терриген

коллекторли ётқизикларининг литологик-стратиграфик тавсифи, тектоника ва нефтгазлиги, гранулометрик, гиллилик, макрохархиллик хусусиятлари тўғрисида маълумотлар келтирилиб, коллекторлик кўрсаткичларининг ўзаро боғлиқлик хусусиятлари ёритилган.

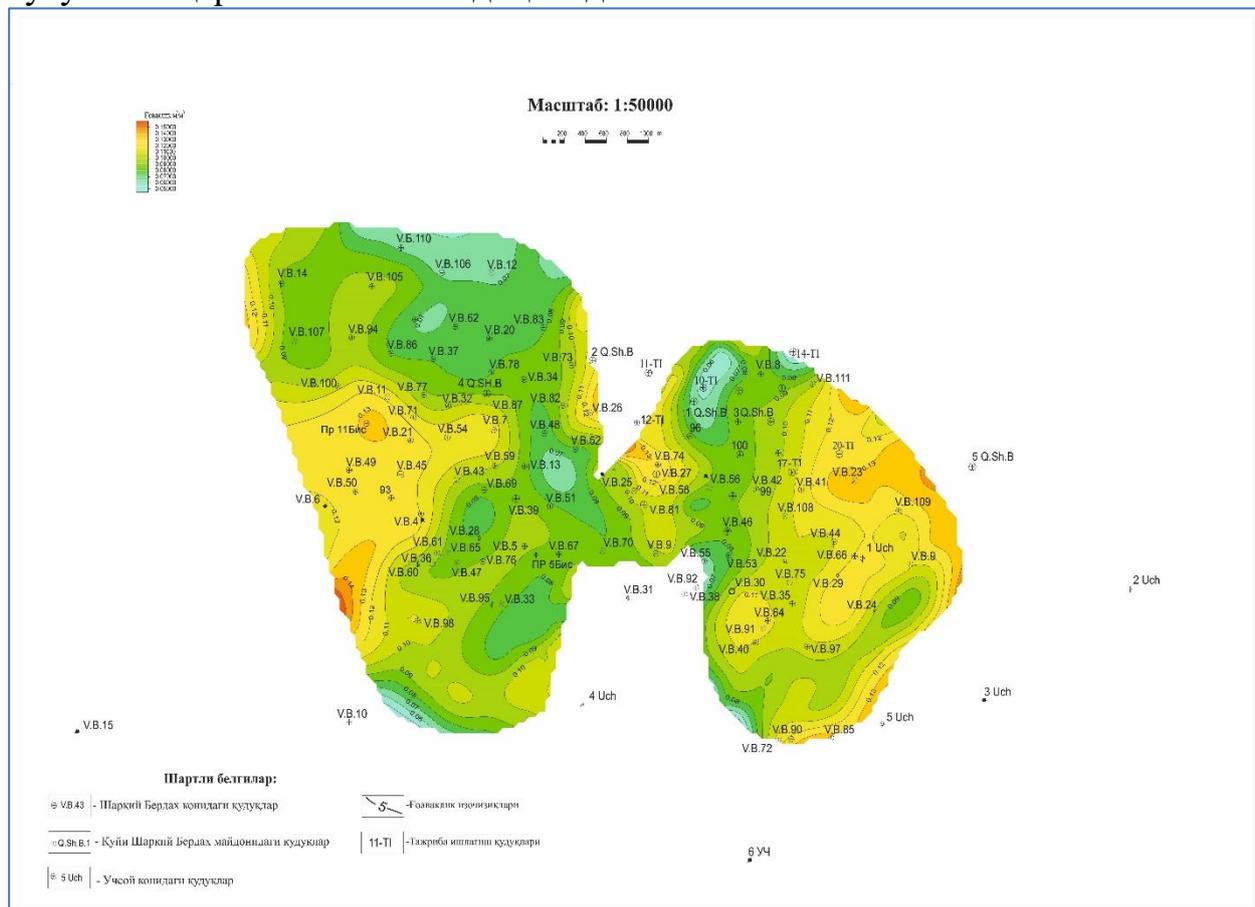
Бердах вали Устюрт регионининг нефть ва газга истиқболли ҳудудларидан бири бўлиб, асосий уюмлар юра даври терриген коллекторли жинсларига тўғри келади. Бердах валида юра даври ётқизиклар жуда яхши ўрганилган бўлиб, геологик кесимининг ўзига хос хусусиятлари керн намуналарининг лаборатория таҳлиллари, чуқур параметрик ва излов-қидирув қудуқларда ўтказилган геофизик тадқиқотлар ҳамда қазиб чиқаришда конь-геологик маълумотлари натижаларини комплекс талқин қилиш орқали шакллантирилган. Юра даврининг учта қуйи, ўрта ва юқори бўлимларининг литологик таркиби асосан терриген жинслардан иборат. Ўрта юра ётқизиклари аален-баёс, бат ва келловой ярусларидан ташкил топган. Уларнинг бўлимлари аллювиал ва кўл-ботқоқ (аален-баёс), континентал генезисдаги кумли-гилли-аргиллитли жинсларнинг қатламлараро бирлашиб, саёз денгиз фармациясидаги (бат-келловой) терриген жинсларнинг кетма-кет алмашиб келиши билан мураккаблашади. Чўкиндилар кўмирлашган ўсимлик қолдиқлари билан тўйинган, кўмирнинг юпқа қатламлари аален-баёс ярусида мавжуд. Юқори юра ётқизиклари барча чуқур бурғиланган қудуқларда келловой-оксфорд ва киммеридж-титон ярусларидаги жинслар очилган. Келловой-оксфорд кесими асосан яшил-кулрангдаги алевролит ва кумтошлардан иборат, оралиқ қатламлари гиллардан ташкил топган.

Углеводород уюмлари тўпланган коллекторларнинг таркибини гравий, кум, кумтош, алевролитли жинслар ташкил этиб, маҳсулдор қатламлар қават-қаватли, линзасимон, узук-узук тузилишда ҳар хил қалинликларда ўзгаради. Маҳсулдор қатламларнинг газ берувчанлигини ҳар хил қийматга эга бўлишига уларнинг коллекторлик хусусиятлари кўрсаткичларининг ўзаро таъсир этиш даражаси муҳим ҳисобланади.

Шимолий Бердах конида  $J_2^{26}$  горизонти бўйича тузилган газга тўйинганлик харитасида эса майдоннинг жанубий қисмида газ тўйинганлик даражаси юқори, бошқа қисмларда эса пастлиги қайд этилган. Шарқий Бердах ва Учсой конларини  $J_2^1$  горизонти бўйича тузилган газга тўйинганлик хариталарида, майдон марказий қисмида газга тўйинганлик миқдори четки қисмларга нисбатан юқори экани аниқланган. Бу ҳолат ушбу конлардаги коллектор қатламларининг газ берувчанлиги турли бўлишини кўрсатади.

Шарқий Бердах кони қудуқларидан олинган кумтошли-алевролитли намуналарнинг ўтказувчанлиги 0 дан  $75,0 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> гача ўзгаради. Тоғ жинсларининг ўтказувчанлигини миқдори катта диапазонда тарқалган ва маҳсулдор горизонтларнинг ўртача ўтказувчанлиги  $7,28 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> га тенг. Учсой конидаги намуналарнинг ўтказувчанлиги 0 дан  $67,1 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> гача ўзгариши кузатилган. Таққослаш натижаларига кўра, юқори ўтказувчанлик қийматлари асосан юқори ғовакли кумтош-алевролит жинсларга тўғри келади. Учсой конидаги ўртача ўтказувчанлик  $20,9 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> га тенг. Ўтказувчанлик майдон бўйлаб нотекис тарқалиши хариталарда ҳам ўз тасдиғини топган.

Шарқий Бердах конидаги юқори ва ўрта юра даврига мансуб кумтош-алевролит жинсларининг очик ғоваклиги 1,74% дан 17,84% гача ўзгаради. Кичик қийматлар зич гилли алевролитларга (масалан, №8 кудук, 8-намуналар), катта қийматлар эса дағал дондорли кумтош ва гравий жинсларга (масалан, №5 кудук, 23-намуналар) хосдир. Учсой конидаги маҳсулдор қатламларнинг ғоваклиги 2,17% дан 20,89% гача ўзгаради.  $K_F < 7\%$  бўлган жинслар деярли учрамайди. Ўрганилган 116 та намунадан 73% да ғоваклик 15-20% оралиғида кузатилган. Кўпинча юқори ғовакли кумтош жинслар кулранг, полимикитли бўлиб, заррачалар диаметри 0,2-1,3 мм оралиғида бўлади. Учсой конидаги ўртача очик ғоваклик Шарқий Бердах конига нисбатан тахминан 1,5 баравар юқори бўлиб, 15,79% ни ташкил қилади. Шарқий Бердах ва Учсой конларида  $J_2^1$  горизонти бўйича тузилган ғоваклик харитасида ғовакликнинг майдон бўйлаб нотекис тарқалгани аниқланган (1-расм). Бу ҳолат бир горизонтнинг турли қисмларида газ берувчанлик хусусияти ҳар хиллигини тасдиқлайди.



**1-Расм. Шарқий Бердах-Учсой конларининг  $J_2^1$  маҳсулдор горизонтининг ғоваклик харитаси. Тузувчи: Шомуродов Ш.Э.; (Суннатов М.С маълумоти бўйича)**

Геологик омилларни ўзаро таъсирини ўрганиш учун коллекторларни ғоваклик ( $K_F$ ) ва ўтказувчанлик ( $K_{\dot{y}}$ ) маълумотларини математик-статистик таҳлил қилиш орқали ўртасидаги боғлиқлик ўрганилди. Шарқий Бердах ва Учсой конларидаги юқори ва ўрта юра даври ётқизиқлардаги маҳсулдор горизонтларни терриген коллекторли кумтош-алевролитли жинслари учун  $K_{\dot{y}} = f(K_F)$  боғлиқлик муносабатлари чизиқли, даражали, логарифмик,

экспоненциал боғланиш функциялари орқали ўрганилди ва боғланиш коэффициентлари юқори аниқликдаги функциялар ва эгри чизиқлар график боғлиқликлари тузилди.

Учсой конида қазиб чиқариш дебити катта бўлган  $J_2^8$  горизонт ҳамда дебит кўрсаткичи кам бўлган  $J_2^4$  горизонтдаги уюмларни логарифмик шаклдаги боғлиқлик функциялари яратилди.  $J_2^8$  уюмнинг ўтказувчанлик ва ғовакликни ўзаро боғлиқлик функцияси  $K_{\bar{y}} = 235,6 \ln(K_F) + 437,72$ ;  $R^2 = 0,70$ ,  $J_2^4$  уюмнинг ўтказувчанлик ва ғовакликни ўзаро боғлиқлик функцияси  $K_{\bar{y}} = 73,249 \ln(K_F) + 159,88$ ;  $R^2 = 0,25$ . Шарқий Берах конида катта дебитга эга бўлган  $J_2^1$  уюмда боғлиқлик экспоненциал функциясида корреляция коэффициенти юқори қийматга эришди  $K_{\bar{y}} = 0,0009e^{58,918K_F}$ ;  $R^2 = 0,859$ . Кам дебитдаги  $J_3^3$  уюмда чизиқли боғлиқлик функциялари  $K_{\bar{y}} = 3699,9K_F - 739,38$ ;  $R^2 = 0,88$  тузиб ўрганилди. Коллекторликни ифодаловчи ғоваклик ва ўтказувчанлик ўртасидаги боғлиқлик доимо мавжуд бўлиб, ғоваклик ортганда ўтказувчанлик ҳам ортади. Бироқ кўп қатламли уюмларда ҳар бир уюм алоҳида боғланиш функциясига ва боғлиқлик коэффициентига эга бўлади, бу эса газ берувчанлиги турлича бўлишини асослайди.

Коллектор кўрсаткичларидан бирининг ўзгариши бошқа геологик омилларнинг кўрсаткичларига бевосита таъсир кўрсатади. Ҳар бир уюмда бу боғлиқлик турлича шаклланиб, график кўриниши фарқ қилади. Табиатда тўлиқ ўхшаш қатламлар бўлмагани каби, бир хил боғланиш ҳам учрамайди. Кўрсаткичлар ўртасидаги боғлиқлик уюмнинг газ берувчанлигига ҳам таъсир кўрсатади.

Диссертациянинг **“Газ берувчанлик коэффициентиға геологик омилларнинг таъсири ва натижавий омил таъсирчанлик даражасини баҳолаш”** деб номланган учинчи бобида Бердах валидаги терриген коллекторли қатламларда газ берувчанлик коэффициентиға таъсир этувчи геологик омилларнинг таъсир даражасини баҳолаш мезонига асосланиб, уларнинг натижавий омилға таъсири аниқланган.

Геологик тизимда асосий омиллар сони аниқ эмас, шу сабабли натижавий омил билан тўғридан-тўғри боғланиш йўқ. Лекин ҳар бир омилнинг турли шартларда натижавий белгининг турли қийматларига олиб келиши мумкин. Бу тизимнинг мураккаблигини кўрсатади. Шунинг учун, геологик омиллар ўртасидаги боғланишни аниқлашда корреляцион таҳлилдан фойдаланилди. Асосий геологик омиллар сифатида қуйидаги белгилашларни киритамиз:

- $X_1$  - қатламнинг литологик тузилиши (донодорликнинг даражаси), %;
- $X_2$  - қатламнинг очик ғоваклик коэффициенти, %;
- $X_3$  - қатламнинг газға тўйинганлик коэффициенти, %;
- $X_4$  - қатламнинг гиллилиги, %;
- $X_5$  - қатламдаги ҳарорат, °С;
- $X_6$  - қатламнинг ўтказувчанлиги, мД;
- $X_7$  - бошланғич қатлам босими, атм;
- $X_8$  - жорий қатлам босими, атм;

$X_9$  - парчаланиш коэффициенти (расчлененности);

$X_{10}$  - қатламнинг қумлилик миқдори (песчанисности);

$Y_1$  - Жорий газ берувчанлик коэффициенти, %;

Танланган омиллар бўйича Шимолий Бердах, Учсой, Шарқий Бердах, конларидаги жами 66 та уюмларнинг маълумотларидан фойдаланиб газ берувчанлик коэффициентига боғлиқликни умумий математик тавсифи шакллантирилди. Кўпликдаги корреляция коэффициентларни ҳисоблаш учун уюмлар бўйича олинган геологик омиллар ва натижавий омилларга нисбатан қуйидаги чизикли регрессион тенгламалардан фойдаланилган.

$$\hat{Y}_1 = -19,47 - 0,66X_1 + 7,37X_2 - 3,75X_3 - 102,94X_4 + 0,66X_5 + 0,01X_6 + 0,05X_7 + 0,12X_8 - 98,67X_9 - 0,62X_{10}, \sigma = 1,37 \%$$

$$\hat{Y}_2 = 72,59 - 0,28X_1 - 30,5X_2 - 98,14X_3 - 64,4X_4 - 1,23X_5 + 0,07X_6 + 0,52X_7 + 0,06X_8 - 73,23X_9 - 6,36X_{10}, \sigma = 0,78 \%$$

Геологик омиллар билан газ берувчанлик коэффициенти ўртасида чизикли боғлиқлик юқори бўлса-да, уларнинг ўзаро боғлиқлигини баҳолаш мураккаб жараён дир. Корреляцион таҳлиллар горизонтлар бўйича ягона модел тузиш имкониятини чеклайди. Аниқ натижаларга эришиш учун тўлиқ қазиб чиқариш жараёни бўйича рақамли ахборотлар базаси талаб этилади. Геологик кўрсаткичлар учун моделлаштириш натижаларини умумлаштириш мақсадга мувофиқ дир. Ҳар бир геологик омиллар ва газ берувчанлик коэффициенти ўртасидаги ночизикли боғланиш моделлари ишлаб чиқилди (1-жадвал). Барча ночизикли моделлар адекватлик шартларини тўлиқ қаноатлантиради. Геологик омиллар бўйича 95% ишончли интервал доирасида газ берувчанлик коэффициенти дисперсиясининг шаклланиши 80%дан юқори эканлиги аниқланди. Бу ҳолат умумий корреляция индекси орқали тасдиқланади. Шунингдек, ҳар бир омил бўйича чизикли боғланиш даражасини хусусий корреляция индексидан кўриш мумкин.

Тузилган математик моделлардан фойдаланиб геологик омилларнинг таъсир нисбийлигини ва улушини баҳолаганимизда, бу уюмларнинг газ берувчанлик характерини геологик хусусиятига кўра ифодалайди. Хусусан, қуйидаги омилларнинг уюм потенциалига таъсир улуши мос равишда аниқланган: донадорлик даражаси -12,17 %, очиқ ғоваклик -10,22 %, газга тўйинганлик -10,72 %, гиллик -11,08 %, қатлам ҳарорати -7,96 %, қатлам ўтказувчанлиги -10,35 %, бошланғич қатлам босими -10,88 %, жорий қатлам босими -8,82 %, парчаланиш коэффициенти -7,26 %, қумлилик -10,54 %. Бундан ташқари, 100 фоизлик масштабда ҳисобга олинмаган геологик хусусиятлар таъсири ҳам 19,02 % улушга эга экани маълум бўлди. Ушбу натижалар уюм потенциалини баҳолашда мазкур омилларга катта эътибор қаратиш зарурлигини кўрсатади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, мазкур таъсир улуши фақат танланган геологик омиллар тизимидаги жараён учун ўринли бўлиб, бошқа омилларнинг таъсири ҳисобга олинмаган.

**Геологик омиллар ва газ берувчанлик коэффиценти (Y)  
ўртасидаги ночизикли боғланиш моделлари ва уларнинг адекватлик  
кўрсаткичлари (Тузувчи: Шомуродов Ш.Э.; 2023 йил)**

Геологик омил номи	Математик тавсифи	Адекватлик кўрсаткичлари			
		Модел коэфф.	t- тақсимоти	p- қиймат	R <sup>2</sup>
Литологик тузилиши	$Y = 0,0385 \cdot e^{0,029 \cdot X_1}$	-3,25636 0,02910	-59,0085 22,59422	0,0000 0,0000	0,89
Очиқ ғоваклик кўрсаткичи	$\ln Y = -3,00363 + 4,9812 \cdot X_2$	-3,003634 4,981203	-179,7298 59,92328	0,0000 0,0000	0,98
Газга тўйинганлик	$\ln Y = -3,02098 + 1,4897 \cdot X_3$	-3,020978 1,489686	-163,9830 55,32754	0,0000 0,0000	0,98
Гиллилиги	$Y = 0,13472 \cdot e^{-4,119923 \cdot X_4}$	-1,280002 -4,119923	-91,42366 -33,815564	0,0000 0,0000	0,95
Қатлам харорати	$Y = 0,04781 \cdot e^{0,01414 \cdot X_5}$	-3,040480 0,014140	-195,7348 66,882113	0,0000 0,0000	0,99
Қатламнинг ўтказувчанлиги	$\ln Y = -3,38006 + 0,0262 \cdot X_6$	-3,380065 0,0261879	-31,62817 12,413267	0,0000 0,0000	0,84
Бошланғич қатлам босими	$\ln Y = -3,05173 + 0,0046 \cdot X_7$	-3,051732 0,004643	-201,3520 69,28151	0,0000 0,0000	0,97
Жорий қатлам босими	$\ln Y = -2,96028 + 0,0092 \cdot X_8$	-2,9602802 0,0091511	-67,68966 21,816831	0,0000 0,0000	0,88
Парчаланиш коэффиценти	$Y = 0,04023 \cdot e^{5,1425 \cdot X_9}$	-3,2131541 5,1424796	-31,32098 11,001438	0,0000 0,0000	0,81
Қумлилик миқдори	$Y = 0,0358 \cdot e^{0,01414 \cdot X_{10}}$	-3,3292361 3,7615919	-53,572774 20,803816	0,0000 0,0000	0,87
<b>Адекватлик меъзонлари</b>					
1) t-тақсимоти абсолют бўйича жадвал қийматидан юқори бўлиши талаб этилади, $t_{ж} = 2,01$ (модел коэффицентларини аҳамиятлилигга текшириш учун қўлланилади)					
2) p-қиймат кўрсаткичлари 0,05 дан кичик бўлиши талаб этилади (модел структураси бўйича гипотезани, ҳамда параметрнинг тақсимот қонунини қаноатлантиришини текшириш учун қўлланилади)					
3) R <sup>2</sup> – детерминация коэффиценти 0,7 дан юқори бўлиши тавсия этилади (моделни умумий монандликга текшириш учун қўлланилади)					

Уюмларни геологик кўрсаткичларини даражаси асосида турларга ажратиш меъзонларига кўра тадқиқ этилаётган уюмларнинг 70,7 фоизи ўрта даражадан пастда, 11 фоизи ўрта даражада, 18,3 фоизи ўрта даражадан юқори кўрсаткичларга эга (2-жадвал).

Тадқиқотимиз жараёнида ўтказилган таҳлил натижаларига кўра, газ берувчанлик коэффицентининг қаралаётган барча геологик омилларни ўзида мужассам этган математик тавсиф қўришнинг имконияти чекланган. Шу сабабли, мазкур ҳолатда тизимости моделларини умумлаштириш, ҳамда эластиклик коэффицентларидан фойдаланиш ёрдамида баҳолаш моделларини ишлаб чиқишни мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз.

Геологик кўрсаткичлар тизимида уюмнинг газ берувчанлик коэффицентини баҳолаш механизмини ишлаб чиқишда геологик омилларни

**Уюмларни геологик кўрсаткичларини даражаси асосида турларга ажратиш мезонлари (Тузувчи: Шомуродов Ш.Э.; 2023 йил)**

№	Геологик кўрсаткич номи	1-тур уюмлар (қуйи даражали)	2-тур уюмлар (ўрта даражали)	3-тур уюмлар (юқори даражали)
1	донодорлик	< 28	(28, 48)	48 <
2	очиқ ғоваклик	< 0,14	(0,14; 0,23)	0,23 <
3	газга тўйинганлик	< 0,62	(0,62; 0,73)	0,73 <
4	қатлам гиллилиги	< 0,22	(0,22; 0,36)	0,36 <
5	қатлам ҳарорати	< 66,933	(66,933; 80,467)	80,467 <
6	қатламнинг ўтказувчанлиги	< 39,633	(39,633; 78,767)	78,767 <
7	Бошланғич қатлам босими	< 202,933	(202,933; 251,467)	251,467 <
8	жорий қатлам босими	< 114,667	(114,667; 199,333)	199,333 <
9	парчаланиш коэффициенти	< 0,302	(0,302; 0,591)	0,591 <
10	қумлилиқ миқдори	< 0,253	(0,253; 0,477)	0,477 <
11	ўртача газ берувчанлик коэффициенти	0,96025434	1,660834565	3,812997814

ихтиёрий уюм кесимида динамик жиҳатдан ўзгариш ҳолатига кўра икки гуруҳга ажратилади.

**Биринчи гуруҳда** газ берувчанлик коэффициентининг ортиб бориши динамикасида ўзгарувчи омиллар, яъни газга тўйинганлик ( $X_3$ ), қатлам ҳарорати ( $X_5$ ), ўтказувчанлиги ( $X_6$ ), бошланғич қатлам босими ( $X_7$ ) ва жорий қатлам босими ( $X_8$ ),

Дастлаб 1-гуруҳ омиллари бўйича қуйидаги нозикли модел ишлаб чиқилди.

$$Y = 0,2 \cdot (e^{-3,021+1,49X_3} + e^{-3,04+0,014X_5} + e^{-3,38+0,026X_6} + e^{-3,052+0,005X_7} + e^{-2,961+0,009X_8}).$$

**Иккинчи гуруҳга** кўриб чиқилаётган бошқа геологик омиллар киради. 2-гуруҳ омиллари бўйича 1-жадвал моделларидан фойдаланиб, уларнинг алгебраик йиғиндисига асосланамиз. Натижада ушбу йиғиндини қуйидагича ёзиш мумкин.

$$Y = 0,2 \cdot (e^{-3,26+0,03X_1} + e^{-3,004+4,98X_2} + e^{-2,005-4,12X_4} + e^{-3,213+5,14X_9} + e^{-3,33+3,76X_8}).$$

Моделлаштириш натижалари асосида маҳсулдор қатламларнинг геологик кўрсаткичлари орқали уюмнинг газ берувчанлик кўрсаткичини баҳолаш ва унинг турли даражаларини фарқлашга имкон беради. Модел қийматлари асосида таққослаш таҳлили қуйидаги ҳолатларни ажратиб берди:

- газ берувчанлик коэффициентининг энг кичик даражаси Шимолий Бердах конининг  $J_3^{11}$  уюмига, ўрта даражаси Учсой конининг  $J_2^7$  уюмига (унинг ўртача йиллик кўрсаткичи 1,482) ва юқори энг катта даражаси Шарқий Бердах конининг  $J_2^1$  уюмига тўғри келади.

- геологик омилларнинг кўрсаткичлари газ берувчанлик коэффициентига таъсир даражасини билганимиз ҳолда таъсир даражасининг ўзгариш кенглигини ҳисоблаш мумкин.

Қуйидаги 3-жадвалда уюмларнинг геологик омиллари кўрсаткичларини газ берувчанлик коэффициентига таъсир даражасининг ўзгариши баҳоланган.

Юқорида келтирилган натижалар геологик омилларнинг газ берувчанликка таъсир даражаси динамик жиҳатдан ўзгармаслик хоссасига

3-жадвал.

**Уюмларнинг газ берувчанлик динамикасида геологик омиллар таъсир даражасининг ўзгариши (Тузувчи: Шомуродов Ш.Э.; 2023 йил)**

Горизонтни газ берувчанлигига таъсир этувчи геологик омил номи	Геологик омилларнинг эластиклик кўрсаткичлари	Эластикликнинг ўзгариш даражаси			
		50 йилда		100 йилда	
		фоизда	микдор	фоизда	микдор
донадорлик	0,57342518	1,65	0,58289	3,30	0,59236
очиқ ғоваклик	0,48174519	0,09	0,48215	0,17	0,48256
газга тўйинганлик	0,50532826	0,00	-0,50531	0,01	-0,50529
қатлам гиллилиги	0,52225850	0,10	0,52275	0,19	0,52325
қатлам ҳарорати	0,37504213	0,10	-0,37467	0,20	-0,37429
қатламнинг ўтказувчанлиги	0,48762149	0,24	0,48877	0,47	0,48991
бошланғич қатлам босими	0,51290614	0,13	-0,51224	0,26	-0,51157
жорий қатлам босими	0,41537719	0,21	-0,41453	0,41	-0,41367
парчаланиш коэффициенти	0,34193506	1,25	-0,33766	2,50	-0,33339
қумлилик микдори	0,49645313	0,03	-0,49633	0,05	-0,49620

жуда яқин бўлсада, бироқ жуда пассив ўзгариб бориши аниқланди. Жумладан, донадорлик даражасининг таъсири 50 йилда 1,65 фоизга ортади. Парчаланиш коэффициентининг таъсир даражаси 50 йилда 1,25 фоизга камаяди. Газга тўйинганлик ўзгаришсиз қолади. Очиқ ғоваклик ва гилликнинг таъсир даражаси 100 йилда ўртача 0,18 фоизга ортади. Бошқа геологик омиллар бўйича ҳам таъсир даражасининг динамик тизимда жуда кичик ўзгаришларга учраши содир бўлади.

Уюмлар кесимида геологик омиллар кўрсаткичлари асосида газ берувчанлик коэффициентини баҳолашнинг аниқ механизмлари ҳалигача жорий этилмаган. Бу эса, геологик-қидирув ишларини самарадорлигига салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун, уюмларнинг газ берувчанлик коэффициентига геологик омилларнинг таъсирини баҳолашда чизиқли, математик-статистик таҳлил, экспериментал-статистик моделлаштириш, нейрон тармоқлар, эмпирик ёндашувлардан фойдаланиш тавсия этилади.

Диссертациянинг **“Бердах валидаги конларда газ берувчанлик коэффициенти башоратлашни модели механизми”** номли тўртинчи бобида Бердах валидаги конларни газ берувчанлик коэффициентини башоратлашни моделлаштириш усуллари ва қўллаш имкониятлари асосланган.

Бердах валидаги маҳсулдор қатламларда газ берувчанлик коэффициентини моделлаштириш орқали башоратлашда геологик кўрсаткичнинг бир қатор муҳим хусусиятларини инобатга олиш зарур. Биринчидан, газ берувчанлик коэффициенти вақт давомида ўзгарувчи динамик жараён бўлиб, унинг вариацияси доимий равишда вақт омили таъсирида содир бўлади. Иккинчидан, бу ўзгаришлар уюмларнинг геологик хусусиятларига боғлиқ бўлиб, маҳсулдор горизонтларнинг бир-биридан фарқланишини юзага келтиради. Учинчидан, коэффициент ўзгаришида тасодифий омиллар катта роль ўйнайди ва башоратлашни мураккаблаштиради. Тўртинчидан, газ берувчанлик коэффициенти унинг бошланғич ҳолатини шакллантирган геологик ва физик шароитларга юқори даражада боғлиқ. Шу сабабли, моделлаштириш ушбу омилларни тизимли равишда ҳисобга олиб, аниқ ва ишончли башоратларни таъминлайдиган самарали услуб ҳисобланади.

Бердах валидаги конларнинг геологик хусусиятларини инобатга олган ҳолда, газ берувчанликни башоратлаш мақсадида бир нечта моделлар ишлаб чиқилди. Жумладан, тренд модели, кўп омилли эмпирик модель, вақтли қаторлар асосидаги моделлар (АРИМА, АРМАХ), ҳамда ўртача даражаларнинг сирпаниши (moving average smoothing) моделлари яратилди. Ушбу моделлар умумлаштирилган ҳолда таҳлил қилиниб, уларнинг самарадорлиги ва башорат қилиш қобилияти ўзаро таққослаб ўрганилди.

Бердах валидаги конларнинг газ берувчанлик коэффициентини башоратлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида, ҳар бир кон учун статистик маълумотлар ва кўп омилли моделлар асосида ҳисобланган йиллик ўртача кўрсаткичлар ўзаро яқин қийматларни намоён этди. Жумладан, Шарқий Бердах-Учсой конида коэффициент 1,23%, Шимолий Бердахда 1,22%, Арслонда 1,11% ва Иномда 1,09% ни ташкил этди. Моделлаштириш натижалари статистик ўртачалар билан мос келиб, таҳлил қилинган конлар бўйича 60 дан 100 йилгача узлуксиз фойдаланиш имкониятини кўрсатмоқда. Умумий ҳолда, тренд қонуниятлари, динамик-стахостик моделлар ва ўртача даражалар текислаш усули асосида олинган ўсиш суръатлари 10,56% дан 19,22% гача бўлиб, улар Бердах валидаги конларнинг узоқ муддатли самарали фойдаланишни таъминлаш имконини беради. Шундай қилиб, турли моделлар ва услублардан фойдаланиш орқали олинган натижаларнинг ўзаро мослиги уларнинг ишончилиги ва башоратларини қабул қилиш имконини тақдим этади.

## ХУЛОСА

“Бердах валидаги юқори-ўрта юра даври терриген коллекторларининг газ берувчанлик коэффициентига геологик омилларнинг таъсири” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар келтирилди.

1. Излов - қидирув ишлари ва конларни ишлатиш босқичларида газ берувчанлик коэффициентини аниқ баҳолаш мураккаб вазифалардан биридир.

Маҳсулдор катламларни геологик омилларнинг газ берувчанлик коэффициентига таъсирини ҳисобга олган ҳолда баҳолаш ва конларнинг ҳолатини башорат қилиш тавсия этилади.

2. Бердах валидаги юқори-ўрта юра даври маҳсулдор катламларининг коллекторлик кўрсаткичларини ўзаро боғлиқлик хоссаларини ўрганиш мақсадида Шимолий Бердах конининг  $J_2^{26}$ , Шарқий Бердах ва Учсой конларининг  $J_2^1$  горизонтлари бўйича олиб борилган геологик таҳлиллар натижасида конларнинг структураси, ғоваклик, ўтказувчанлик, газга тўйинганлик ва самарали қалинлик хариталари тузилди. Математик таҳлиллар асосида уюмларнинг ўзаро боғланиш функциялари аниқланди. Бу келажакдаги газ қазиб чиқариш ва мавжуд захиралардан оптимал фойдаланишда ва газ берувчанлик хусусиятини аниқлаш учун муҳим аҳамиятга эга.

3. Бердах валидаги терриген коллекторли газ уюмлари бўйича олиб борилган эмпирик тадқиқотлар натижасида геологик омилларнинг 1 % ўзгариши газ берувчанлик коэффициентига турлича даражада таъсир кўрсатиши аниқланди. Улар орасида энг кучли таъсир донадорлик даражаси (0,57%), гиллик (0,52%), газга тўйинганлик ва бошланғич қатлам босими (0,51%) ҳисобига тўғри келди. Шу билан бирга, қатлам ҳарорати (0,38%) ва парчаланиш коэффициенти (0,34%) каби омиллар таъсири нисбатан паст бўлди. Ушбу натижалар уюмларининг газ берувчанлигини баҳолашда ва ундан самарали фойдаланиш стратегияларини ишлаб чиқишда геологик омилларни ҳисобга олиш зарурлигини кўрсатади.

4. Бердах валидаги газ уюмларида газ берувчанлик коэффициентларини баҳолаш учун биринчи марта донадорлик, очик ғоваклик, газга тўйинганлик, гиллик ва бошқа геологик кўрсаткичларни ҳисобга олган ҳолда газ берувчанликни аниқлаш алгоритми яратилди. Модел газ берувчанлик коэффициентларини нафақат уюмлар кесимида, балки конлар кесимида ҳам, йил, квартал ва ой бўйича аниқлаш имконини беради. Газ берувчанлик коэффициентларини баҳолашда юқори аниқлик ва ишончлилиқни таъминлаш учун тавсия этилади.

5. Бердах валидаги терриген коллекторли уюмларни геологик омиллар кўрсаткичлари асосида йиллик ўртача газ берувчанлик коэффициентини қуйи ( $\leq 0,96\%$ ), ўрта ( $\approx 1,66\%$ ) ва юқори ( $\geq 3,81\%$ ) даражаларга ажратиш таклиф этилади. Бундай ёндашув коллекторларнинг табиий-геологик салоҳиятини тўғри баҳолаш, улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш ва истиқболли конларни аниқлашда муҳим назарий ва амалий аҳамиятга эгадир.

6. Газ берувчанлик коэффициентининг ўзгариш тенденцияси ва геологик кўрсаткичларнинг таъсирини баҳолашда, геологик омиллар динамик жиҳатдан кам ўзгаришларга учраши аниқланди. Бунда донадорлик даражасининг таъсири 50 йилда 1,65 фоизга, парчаланиш коэффициентининг таъсири эса 1,25 фоизга камаяди. Газга тўйинганлик кўрсаткичининг таъсири деярли ўзгармасдан қолади. Очик ғоваклик ва гиллик каби омиллар эса вақт ўтиши билан 100 йилда ўртача 0,18 фоизга ортади. Бу натижалар, геологик омилларнинг таъсирини баҳолаш ва келажакдаги ўзгаришларни ҳисобга

олишда муҳим аҳамиятга эга.

7. Бердах валидаги конлар учун газ берувчанликни геологик омилларга асосланган узоқ муддатли ва ишончли башоратлаш мақсадида биринчи марта нейрон тармоқ ва эмпирик моделлаштириш асосида башоратлашнинг алгоритмлашган механизми тавсия этилган. Бундан ташқари, геологик кўрсаткичлар, вақт омили ва тасодифий ўзгаришлар таъсирини ҳисобга олган ҳолда, стахостик моделлар орқали башоратлаш натижаларни янада ишончли қилиш имконияти яратилган.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

**ШОМУРОДОВ ШОХБОЗ ЭРОЛ УГЛИ**

**ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КОЭФФИЦИЕНТ  
ГАЗОТДАЧИ ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ВЕРХНЕ-  
СРЕДНЕЮРСКОГО ВОЗРАСТА БЕРДАХСКОГО ВАЛА**

**04.00.07- Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений**

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

**Ташкент - 2025**

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2025.1.PhD/GM140.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета ([www.ing.uz](http://www.ing.uz)) и информационно-образовательном портале "Ziyonet" ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:** Халисматов Ирмухамат  
кандидат геолого-минералогических наук, профессор

**Официальный оппоненты:** Иргашев Юлдашбай  
доктор геолого-минералогических наук, профессор

Абидов Хуршид Асрорович  
кандидат геолого-минералогических наук

**Ведущая организация:** Национальный университет Узбекистана  
имени Мирзо Улугбека

Защита диссертации состоится « 28 » августа 2025 года в 10:00 часов на заседании Научного совета по присуждению ученых степеней Dsc.24/30.12.2019.GM/41.01 при Институте геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений (Адрес: 100164, г.Тошкент, ул. Олимлар, 64-уй, Б блок; e-mail: [igirnigm@ing.uz](mailto:igirnigm@ing.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУ «ИГИРНИГМ» (регистрационный номер 4423). Адрес: 100164, Тошкент шахри, Олимлар кучаси, 64-уй, Б блок; e-mail: [igirnigm@ing.uz](mailto:igirnigm@ing.uz)).

Автореферат диссертации разослан « 31 » июля 2025 г.  
(реестр рассылки протокол № 95 « 28 » мая 2025 г.)



**Т.Х. Шоймуратов**  
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, д.г.-м.н., с.н.с.

**М.Г. Юлдашева**  
Научный секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, д.г.-м.н., с.н.с.

**Богданов А.Н.**  
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, д.г.-м.н., с.н.с.

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

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** В настоящее время в мировой практике поисково-разведочных работ и добычи залежей газа и газоконденсата большое внимание уделяется изучению газоотдачи коллекторов. Обоснована необходимость высокоточной оценки коэффициента газоотдачи при подсчете запасов газовых и газоконденсатных залежей, проектировании различных стадий разработки, пересчете запасов в процессе добычи. Определение газоотдачи залежей зависит, в первую очередь, от геологических факторов, а во вторую - от технологических и экономических факторов. Технологические сложности в процессе добычи газа и связанное с этим увеличение экономических затрат в основном обусловлены сложным геологическим строением залежей. Поэтому изучение зависимости коэффициента газоотдачи от геологических факторов является актуальным. При этом важно обеспечить достоверность оценки и прогнозирования коэффициента газоотдачи по показателям геологических факторов.

В мире проводятся исследования по изучению зависимости коэффициента газоотдачи газовых и газоконденсатных залежей от геологических факторов. В связи с этим особое внимание заслуживает совершенствование методики оценки влияния геологических факторов на коэффициент газоотдачи на основе систематизации знаков степени, синергетической доли, тенденционного изменения; разработка моделей определения среднего коэффициента газоотдачи в залежах газа, связанных с терригенными коллекторами; разработка алгоритмов реализации моделированного механизма высокоточного прогнозирования коэффициента газоотдачи на месторождениях с терригенными коллекторами.

В нашей республике достигнуты определенные научные результаты по разработке и применению новых технологий для повышения эффективности поисково-разведочных работ в нефтегазовой отрасли. В Стратегии развития Нового Узбекистана по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи по "...дальнейшему развитию, совершенствованию, ускорению отрасли."<sup>2</sup> В связи с этим модель оценки и прогнозирования, направленная на совершенствование методов определения коэффициента газоотдачи газовых и газоконденсатных залежей на основе фактических геологических данных продуктивных пластов, позволяет достоверно определять объем доступных к извлечению запасов при расчете запасов газа.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 1 марта 2018 года №ПП-3578 "О мерах по коренному совершенствованию деятельности Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам," Постановлении Президента Республики Узбекистан от 23 июля 2019 года

---

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 28.01.2022 г. Указ Президента Республики Узбекистан № УП-60 "О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы."

№ПП-4401 “О мерах по дальнейшему совершенствованию геологического изучения недр и реализации Государственной программы развития и воспроизводства минерально-сырьевой базы на 2020-2021 годы,” Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 “О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы,” а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан VIII. “Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья).”

**Степень изученности проблемы.** Проблемами определения влияния геологических факторов на оценку истинной газоотдачи продуктивного пласта занимались М.А. Жданов, О.М. Акрамходжаев, А.Г. Бабаев, А.Г. Дурмишян, В.П. Савченко, А.Х. Мирзаджанзаде, Д.А. Маракон, М.Л. Фиш, М.Я. Зикин, Н.Г. Степанов, Н.И. Дубина, С.Н. Закиров, Р.М. Кондрат, Ф.А. Гришин, Я.Е. Какаев и другие.

Оценкой газоотдачи залежей при подсчете запасов и разработке газовых и газоконденсатных месторождений на Бердахском валу занимались А.А. Абидов, Г.С. Абдуллаев, А.Е. Абетов, Ж. Саманов, Т.Л. Бабаджанов, Б.А. Орынбаев, И.А. Голубев, В.М. Шевцов, И.П. Бурлуцкая, И. Халисматов, П.У. Ахмедов, Р.У. Шафиев, У.С. Назаров, К.М. Тухтаев и многие другие специалисты.

Несмотря на это, научно-исследовательские работы по оценке коэффициента газоотдачи и эффективным методам прогнозирования газоотдачи месторождений с учетом влияния геологических факторов на газоотдачу продуктивных пластов терригенных коллекторов юрского периода в пределах Бердахского вала проведены недостаточно. В последние годы возрастает интерес к возможностям точной оценки извлекаемых запасов путем изучения и прогнозирования влияния геологических факторов на коэффициент газоотдачи терригенных коллекторов с помощью геологических данных, полученных с месторождений Устюртского региона.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.**

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета и ООО “Научно-практический и учебный центр энергосбережения”: 1/18 “Анализ материалов ГИС, оценка положения ГВК и разработка методики прогнозирования обводнения скважин месторождения Шаркий Бердах” (2018-2019); 2/18 “Интенсификация отбора газа из обводненных пластов (месторождения Шимолий и Шарийский Бердах)” (2018-2019); реализован в рамках практических проектов.

**Целью исследования** является разработка моделей оценки и прогнозирования коэффициента газоотдачи терригенных коллекторов на Бердахском валу Устюртского региона под влиянием геологических факторов.

**Задачи исследования:**

изучение геологических факторов, влияющих на коэффициент газоотдачи продуктивного пласта;

определение зависимости степени влияния геологических факторов на динамику газоотдачи продуктивных пластов;

Оценка зависимости геологических факторов от коэффициента газоотдачи продуктивных горизонтов терригенных коллекторов на валу Бердаха, а также разработка алгоритма механизма прогнозирования.

**Объектом исследования** являются геологические параметры терригенных коллекторных залежей газа и газоконденсата в верхне-среднеюрских отложениях месторождений Шимолий Бердах, Шаркий Бердах и Учсай на Бердахском валу.

**Предмет исследования** являются зависимости коэффициента газоотдачи газовых и газоконденсатных залежей, расположенных в терригенных коллекторах на валу Бердаха, от геологических особенностей.

**Методы исследования.** При определении зависимости геологических факторов от газоотдачи при разработке газовых залежей в продуктивных пластах использовались методы линейного и нелинейного анализа, математико-статистического анализа, проспективного и ретроспективного анализа, факторного анализа, методы математического программирования, системного подхода, экспериментально-статистического моделирования, а также методы прогнозирования газоотдачи на основе эмпирического подхода.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

На основе эмпирических данных и количественной оценки доказано влияние на средний коэффициент газоотдачи изменчивых и постоянных во времени геологических факторов газовых месторождений в терригенных коллекторах Бердахского вала;

на основе интервальной оценки изменения геологических показателей продуктивных пластов установлены следующие группы коэффициентов среднегодовой газоотдачи: низкий (0,96%), средний (1,66%) и высокий (3,81%);

разработан модифицированный алгоритм высокоточного прогнозирования коэффициента газоотдачи газовых залежей в терригенных коллекторах;

разработана программа прогнозирования коэффициента газоотдачи месторождений Шаркий Бердах, Шимолий Бердах, Учсай, Арслан и Инам, с помощью которой обоснована краткосрочная, среднесрочная и долгосрочная продолжительность эксплуатации и разработаны их долгосрочные прогнозные сценарии.

### **Практические результаты исследования:**

определены геологические факторы, влияющие на коэффициент газоотдачи при подсчете запасов газа и газоконденсатов и на стадиях разработки;

изучено влияние геологических факторов продуктивных пластов на изменение газоотдачи и определение скорости их влияния на многозалежных месторождениях газа;

созданы модели оценки значения коэффициента газоотдачи продуктивных пластов с использованием геологических факторов;

созданы модели прогнозирования газоотдачи терригенных коллекторов газовых и газоконденсатных месторождений Устюртского региона с учетом влияния геологических факторов.

**Достоверность результатов исследования.** С помощью различных анализов изучено влияние на газоотдачу таких геологических факторов, как гранулометрический состав, открытая пористость, проницаемость, газонасыщенность, температура, начальное и текущее давление, глинистость, песчанистость, трещиноватость пласта в 66 продуктивных пластах средне-верхнеюрского возраста месторождений Шаркий Бердах, Учсай, Шимолий Бердах Бердахского вала. Обосновано прогнозирование газоотдачи месторождений Шаркий Бердах-Учсай, Шимолий Бердах, Арслан и Инам с помощью различных анализов геологических факторов и показателей добычи газа.

### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в разработке моделей оценки коэффициента газоотдачи терригенных коллекторных залежей газа и газоконденсата на Бердахском валу с использованием геологических факторов, повышении достоверности и точности научных основ оценки коэффициента газоотдачи для каждого продуктивного пласта в многопластовых терригенных коллекторных залежах.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что на основе модели прогнозирования коэффициента газоотдачи газовых залежей на газовых и газоконденсатных месторождениях Бердахского вала созданы возможности для высокоточного прогнозирования объема извлекаемых запасов при подсчете запасов и составлении проектов на этапах поисково-разведочных работ и разработки залежей.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных результатов по изучению влияния геологических факторов на коэффициент газоотдачи терригенных коллекторов верхне-среднеюрского возраста Бердахского вала:

рекомендация по разработке модели оценки коэффициента газоотдачи терригенных коллекторных залежей газа и газоконденсата месторождений Шаркий Бердах, Учсай, Шимолий Бердах на основе показателей геологических факторов внедрена в практику ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений» (Справка Министерства

горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан №32-4772 от 28 декабря 2023 г.). В результате в системе комбинаций изменений геологических параметров залежей интервальные среднегодовые коэффициенты газоотдачи были классифицированы по низкому (0,96%), среднему (1,66%) и высокому (3,81%) уровням, что позволило планировать усовершенствованную добычу газа.

рекомендация по разработке алгоритма моделированного механизма прогнозирования коэффициента газоотдачи терригенных коллекторных газовых и газоконденсатных месторождений Устюртского региона на основе показателей геологических факторов внедрена в практику ГУ “Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений” (Справка Министерства горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан №32-4772 от 28 декабря 2023 г.). В результате на примере месторождений Шаркий Бердах-Учсай, Шимолий Бердах, Арслан, Ином разработана методика долгосрочного прогнозирования коэффициента газоотдачи залежей, обосновывающая продолжительность использования запасов газа.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были обсуждены на 4 международных и 5 Республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 17 научных работ, из них 1 монография, 7 статей том числе 4 в Республиканских и 3 в зарубежных журналах в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Объем диссертации составляет 116 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснованы актуальность и необходимость проведенного исследования, описаны цель и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **“Факторы, влияющие на коэффициент газоотдачи продуктивных пластов”** проанализированы факторы, влияющие на коэффициент газоотдачи продуктивных пластов. Также приводятся обзоры изученности этого коэффициента для газовых и газоконденсатных месторождений в различных странах, основных влияющих факторов, методов их определения и принятых значений.

В данной главе представлена информация о зарубежных и отечественных ученых, внесших значительный вклад в изучение факторов, влияющих на коэффициент газоотдачи, среди которых можно особо отметить следующих: D.L. Stinson, Ву.Е. Stoian, A.S. Telford, М.А. Жданов, А.Л. Козлов, Е.М. Минский, В.П. Савченко, Ю.П. Коротаев, С.Н. Закиров, Г.В. Рассохин, Р.М. Кондрат, И.А. Леонтьев, В.И. Петренко, М.Л. Фиш, А.Х. Мирзаджанзаде, А.Г. Дурмишян, Ф.А. Гришин, О.М. Акрамходжаев, А.А. Абидов, Г.С. Абдуллаев, И.А. Голубев, Ж.Ю. Юлдашев, П.У. Ахмедов, И. Халисматов, И.П. Бурлуцкая и другие.

При расчете запасов газовых и газоконденсатных месторождений и составлении проектов их разработки, в большинстве случаев, газоотдача залежей определяется аналоговым методом, то есть на основе количества газа, добытого из схожих месторождений. Однако, несмотря на схожее строение месторождений, их геологические показатели могут существенно отличаться друг от друга. Поэтому при определении коэффициента газоотдачи необходимо учитывать различные факторы.

Факторы, влияющие на коэффициент газоотдачи, условно делятся на три группы: геологические, технологические и экономические. К геологическим факторам относятся: внутренняя энергия пласта, коллекторские свойства залежи, фациальная изменчивость и типы горных пород по разрезу продуктивного пласта, количество запасов газа, типы природных резервуаров и режимы разработки залежей. Увеличение экономических затрат происходит в основном из-за технико-технологических сложностей. Эти сложности, в свою очередь, связаны с геологическим строением залежи.

Процесс определения коэффициентов газоотдачи залежи и подсчета запасов извлекаемого газа должен осуществляться поэтапно. Условия, возможности, средства и достоверность оценки и прогнозирования коэффициентов конечной газоотдачи различаются на каждом этапе. На первом этапе при подсчете запасов месторождения необходимо прогнозировать коэффициент газоотдачи. На втором этапе, в процессе составления проекта разработки месторождений, необходимо оценить коэффициенты газоотдачи. На третьем этапе необходимо оценить коэффициент газоотдачи в процессе разработки месторождений. Наконец, на четвертом этапе, на заключительной стадии разработки месторождения, необходимо прогнозировать коэффициенты газоотдачи.

Следует особо подчеркнуть, что несмотря на проведение ряда научных исследований по определению и изучению коэффициента газоотдачи, сохраняется потребность в разработке точных и надежных программ на основе геолого-физических особенностей залежей, типа коллекторов (терригенных или карбонатных) и других параметров. Это требует еще более глубокого изучения данной области.

Во второй главе диссертации **“Геологические особенности продуктивных пластов газовых и газоконденсатных месторождений Бердахского вала Устюртского региона”** приведены сведения о литолого-

стратиграфической характеристике, тектонике и нефтегазоносности, гранулометрических, глинистых и макронеоднородных свойствах терригенных коллекторных отложений верхне-среднеюрского периода Бердахского вала, выбранного в качестве объекта исследования. Освещены особенности взаимосвязи коллекторских показателей.

Бердахский вал является одной из перспективных на нефть и газ территорий Устюртского региона, основные залежи приурочены к терригенным коллекторам юрского возраста. Юрские отложения на Бердахском валу хорошо изучены, особенности геологического разреза сформированы путем комплексного анализа результатов лабораторных исследований керновых проб, геофизических исследований, проведенных в глубоких параметрических и поисково-разведочных скважинах, а также геологических данных, полученных при разработке месторождений. Литологический состав трех юрских подразделений - нижнего, среднего и верхнего - представлен преимущественно терригенными породами. Среднеюрские отложения сложены ааленским, байосским, батским и келловейским ярусами. Их разрезы характеризуются чередованием аллювиальных и озерно-болотных (аален-байос) песчано-глинисто-аргиллитовых пород континентального генезиса и последовательностью терригенных пород мелководно-морской формации (бат-келловей). Осадки насыщены углефицированными растительными остатками, тонкие прослойки угля присутствуют в аален-байосском ярусе. Во всех глубоких скважинах вскрыты верхнеюрские отложения келловей-оксфордского и киммеридж-титонского ярусов. Келловей-оксфордский разрез представлен преимущественно зеленовато-серыми алевролитами и песчаниками с прослоями глин.

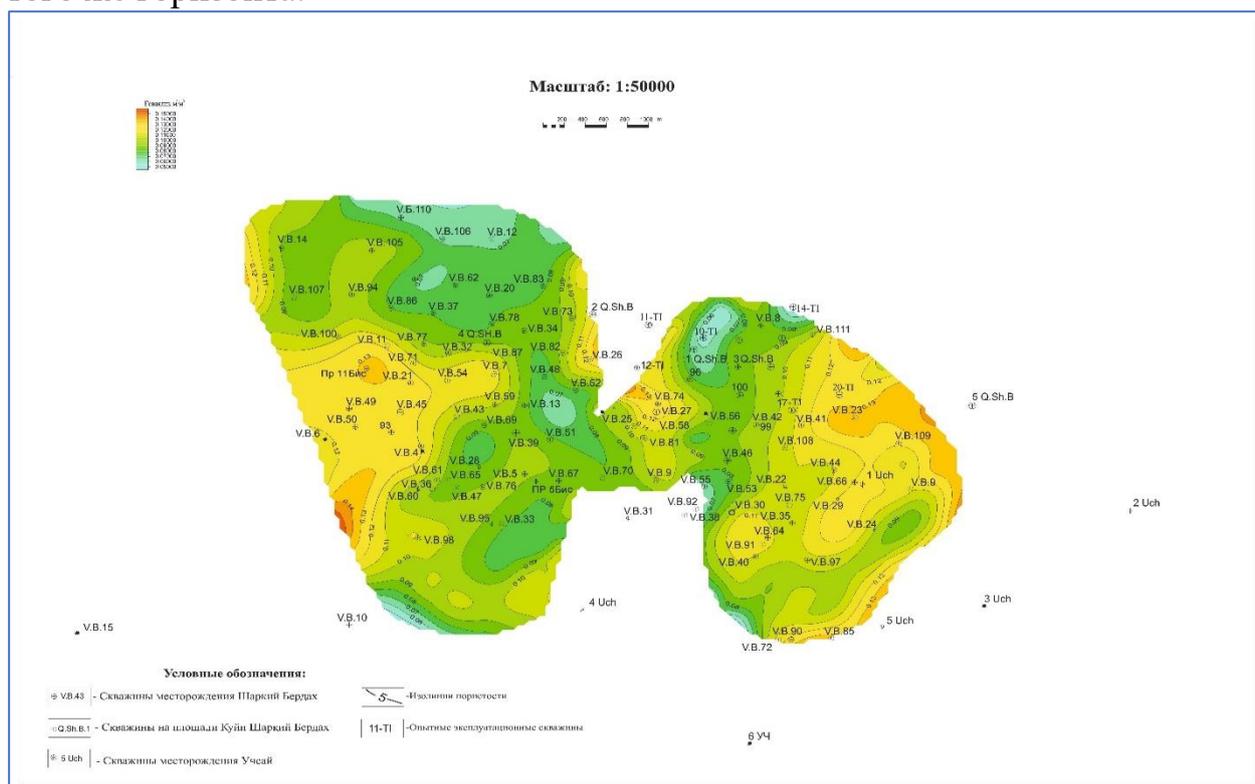
Состав коллекторов, в которых накоплены углеводородные залежи, представлен гравием, песком, песчаником и алевролитовыми породами. Продуктивные пласты имеют слоистую, линзовидную, прерывистую структуру с различной мощностью. Степень взаимовлияния показателей коллекторских свойств продуктивных пластов играет важную роль в их различной газоотдаче.

На карте газонасыщенности, составленной по горизонту  $J_2^{2b}$  месторождения Шимолий Бердах, отмечено, что уровень газонасыщенности в южной части площади высокий, а в остальных частях низкий. На картах газонасыщенности месторождений Шаркий Бердах и Учсой, составленных по горизонту  $J_2^1$ , установлено, что величина газонасыщенности в центральной части площади выше, чем в периферийных частях. Это обстоятельство указывает на различную газоотдачу пластов-коллекторов на этих месторождениях.

Проницаемость песчано-алевролитовых образцов из скважин месторождения Шаркий Бердах варьирует от 0 до  $75,0 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Величина проницаемости горных пород распределена в широком диапазоне, а средняя проницаемость продуктивных горизонтов составляет  $7,28 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Проницаемость образцов месторождения Учсой изменяется от 0 до  $67,1 \times 10^{-3}$

мкм<sup>2</sup>. Согласно результатам сравнения, высокие значения проницаемости в основном соответствуют высокопористым песчано-алевролитовым породам. Средняя проницаемость месторождения Учсой равна  $20,9 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Неравномерное распределение проницаемости по площади также подтверждается картами.

Открытая пористость песчано-алевролитовых пород верхней и средней юры месторождения Шаркий Бердах варьирует от 1,74% до 17,84%. Низкие значения характерны для плотных глинистых алевролитов (например, скважина №8, образцы 8), а высокие - для крупнозернистых песчаников и гравийных пород (например, скважина №5, образцы 23). Пористость продуктивных пластов месторождения Учсой изменяется от 2,17% до 20,89%. Породы с  $K_p < 7\%$  практически не встречаются. Из 116 исследованных образцов у 73% пористость наблюдалась в диапазоне 15-20%. Часто высокопористые песчаники серые, полимиктовые, с диаметром частиц 0,2-1,3 мм. Средняя открытая пористость месторождения Учсой примерно в 1,5 раза выше, чем на месторождении Шаркий Бердах, и составляет 15,79%. На карте пористости, составленной по горизонту  $J_2^1$  месторождений Восточный Бердах и Учсой, установлено неравномерное распределение пористости по площади (рис. 1). Это подтверждает различную газоотдачу в разных частях одного и того же горизонта.



**Рис. 1. Карта пористости продуктивного горизонта  $J_2^1$  месторождений Шаркий Бердах-Учсай. Составитель: Шомуродов Ш.Э.; (по данным Суннатов М.С.)**

Для изучения взаимодействия геологических факторов была исследована взаимосвязь между данными пористости ( $K_p$ ) и проницаемости ( $K_{пр}$ ) коллекторов путем анализа и математико-статистической обработки. Для песчано-алевролитовых пород с терригенными коллекторами продуктивных

горизонтов верхне- и среднеюрских отложений месторождений Шаркий Бердах и Учсай изучены линейные, степенные, логарифмические, экспоненциальные зависимости  $K_{пр} = f(K_{п})$  и построены графические зависимости высокоточных функций и кривых с коэффициентами корреляции.

На месторождении Учсой были созданы функции логарифмической зависимости для залежей горизонта  $J_2^8$  с высоким дебитом добычи и горизонта  $J_2^4$  с низким показателем дебита. Функция взаимосвязи проницаемости и пористости для залежи  $J_2^8$ :  $K_{пр} = 235,6 \ln(K_{п}) + 437,72$ ;  $R^2 = 0,70$ , для залежи  $J_2^4$ :  $K_{пр} = 73,249 \ln(K_{п}) + 159,88$ ;  $R^2 = 0,25$ . Коэффициент корреляции в экспоненциальной функции зависимости на залежи  $J_2^1$  с большим дебитом на месторождении Шаркий Бердах достиг высокого значения  $K_{пр} = 0,0009e^{58,918K_{п}}$ ;  $R^2 = 0,859$ . Функция линейной зависимости для залежи  $J_3^3$  с низким дебитом:  $K_{пр} = 3699,9K_{п} - 739,38$ ;  $R^2 = 0,88$ . Всегда существует связь между пористостью и проницаемостью, характеризующая коллекторские свойства: с увеличением пористости увеличивается и проницаемость. Однако в многопластовых залежах каждая залежь имеет отдельную функцию связи и коэффициент зависимости, что подтверждает различную газоотдачу.

Изменение одного из показателей коллектора оказывает непосредственное влияние на показатели других геологических факторов. В каждом месторождении эта зависимость формируется по-разному, и её графическое представление отличается. Так же, как в природе не существует полностью идентичных пластов, не существует и одинаковой зависимости. Взаимосвязь между показателями также влияет на газоотдачу залежи.

В третьей главе диссертации **“Влияние геологических факторов на коэффициент газоотдачи и оценка степени влияния результирующего фактора”** на основе критерия оценки степени влияния геологических факторов на коэффициент газоотдачи в терригенных коллекторных пластах Бердахского вала определено их влияние на результирующий фактор.

Количество основных факторов в геологической системе точно не определено, поэтому отсутствует прямая связь с результирующим фактором. Однако каждый фактор может приводить к различным значениям результирующего признака при разных условиях. Это указывает на сложность системы. Поэтому для определения связи между геологическими факторами был использован корреляционный анализ. В качестве основных геологических факторов вводим следующие обозначения:

$X_1$  - литологическое строение пласта (степень зернистости), %;

$X_2$  - коэффициент открытой пористости пласта, %;

$X_3$  - коэффициент газонасыщенности пласта, %;

$X_4$  - глинистость пласта, %;

$X_5$  - пластовая температура, °С;

$X_6$  - проницаемость пласта, мД;

$X_7$  - начальное пластовое давление, атм;

$X_8$  - текущее пластовое давление, атм;

$X_9$  - коэффициент расчлененности, %;

$X_{10}$  - песчаность пласта, %;

$Y_1$  - текущий коэффициент газоотдачи, %;

На основе выбранных факторов была сформирована общая математическая характеристика зависимости коэффициента газоотдачи с использованием данных 66 залежей месторождений Шимолый Бердах, Учсай и Шаркий Бердах. Для расчета множественных коэффициентов корреляции были использованы следующие линейные уравнения регрессии в отношении геологических факторов, полученных по залежам, и результирующих факторов.

$$\hat{Y}_1 = -19,47 - 0,66X_1 + 7,37X_2 - 3,75X_3 - 102,94X_4 + 0,66X_5 + 0,01X_6 + 0,05X_7 + 0,12X_8 - 98,67X_9 - 0,62X_{10}, \sigma = 1,37 \%$$

$$\hat{Y}_2 = 72,59 - 0,28X_1 - 30,5X_2 - 98,14X_3 - 64,4X_4 - 1,23X_5 + 0,07X_6 + 0,52X_7 + 0,06X_8 - 73,23X_9 - 6,36X_{10}, \sigma = 0,78 \%$$

Хотя между геологическими факторами и коэффициентом газоотдачи существует высокая линейная зависимость, оценка их взаимосвязи представляет собой сложный процесс. Корреляционный анализ ограничивает возможность построения единой модели по горизонтам. Для достижения точных результатов требуется цифровая база данных по полному процессу добычи. Целесообразно обобщить результаты моделирования для геологических показателей. Разработаны модели нелинейной зависимости между каждым геологическим фактором и коэффициентом газоотдачи (таблица 1). Все нелинейные модели полностью удовлетворяют условиям адекватности. Установлено, что формирование дисперсии коэффициента газоотдачи в пределах 95% доверительного интервала по геологическим факторам превышает 80%. Это подтверждается общим индексом корреляции. Кроме того, степень линейной связи по каждому фактору можно определить по частному индексу корреляции.

Оценивая относительность и долю влияния геологических факторов с использованием построенных математических моделей, мы выявили, что характер газоотдачи этих залежей выражается в зависимости от их геологических особенностей. В частности, определена доля влияния на потенциал залежи следующих факторов: степень зернистости - 12,17%, открытая пористость - 10,22%, газонасыщенность - 10,72%, глинистость - 11,08%, пластовая температура - 7,96%, проницаемость пласта - 10,35%, начальное пластовое давление - 10,88%, текущее пластовое давление - 8,82%, коэффициент разрушения - 7,26%, песчаность - 10,54%. Кроме того, выяснилось, что влияние геологических особенностей, не учтенных в 100-процентном масштабе, составляет 19,02%. Эти результаты показывают, что при оценке потенциала залежи необходимо уделять большое внимание данным факторам.

Следует особо подчеркнуть, что данная доля влияния актуальна только

для процесса в выбранной системе геологических факторов, без учета воздействия других факторов.

Таблица-1.

**Модели нелинейной зависимости геологических факторов и коэффициента газоотдачи (Y) и показатели их адекватности  
(Составил: Шомуродов Ш.Э.; 2023 г.)**

Название геологического фактора	Математическое описание	Параметры адекватности			
		Модел коэфф.	t-распределение	p-стоимость	R <sup>2</sup>
Литологическое строение	$Y = 0,0385 \cdot e^{0,029 \cdot X_1}$	-3,25636 0,02910	-59,0085 22,59422	0,0000 0,0000	0,89
Показатель открытой пористости	$\ln Y = -3,00363 + 4,9812 \cdot X_2$	-3,003634 4,981203	-179,7298 59,92328	0,0000 0,0000	0,98
Газонасыщенность	$\ln Y = -3,02098 + 1,4897 \cdot X_3$	-3,020978 1,489686	-163,9830 55,32754	0,0000 0,0000	0,98
Глинистость	$Y = 0,13472 \cdot e^{-4,119923 \cdot X_4}$	-1,280002 -4,119923	-91,42366 - 33,815564	0,0000 0,0000	0,95
Пластовая температура	$Y = 0,04781 \cdot e^{0,01414 \cdot X_5}$	-3,040480 0,014140	-195,7348 66,882113	0,0000 0,0000	0,99
Проницаемость пласта	$\ln Y = -3,38006 + 0,0262 \cdot X_6$	-3,380065 0,0261879	-31,62817 12,413267	0,0000 0,0000	0,84
Начальное пластовое давление	$\ln Y = -3,05173 + 0,0046 \cdot X_7$	-3,051732 0,004643	-201,3520 69,28151	0,0000 0,0000	0,97
Текущее пластовое давление	$\ln Y = -2,96028 + 0,0092 \cdot X_8$	- 2,9602802 0,0091511	-67,68966 21,816831	0,0000 0,0000	0,88
коэффициент расчлененности	$Y = 0,04023 \cdot e^{5,1425 \cdot X_9}$	- 3,2131541 5,1424796	-31,32098 11,001438	0,0000 0,0000	0,81
Песчанистость	$Y = 0,0358 \cdot e^{0,01414 \cdot X_{10}}$	- 3,3292361 3,7615919	- 53,572774 20,803816	0,0000 0,0000	0,87

**Критерии адекватности**

- 1) t- распределение должно быть выше табличного значения по абсолютному значению,  $t_{ж} = 2,01$  (используется для проверки коэффициентов модели на значимость).
- 2) p- значение показателей должно быть меньше 0,05 (используется для проверки гипотезы по структуре модели, а также для проверки того, удовлетворяет ли параметр закону распределения).
- 3) R<sup>2</sup> – рекомендуется, чтобы коэффициент детерминации был выше 0,7 (применяется для проверки модели на общую адекватность).

По критериям типизации залежей на основе уровня геологических показателей 70,7% исследуемых залежей имеют показатели ниже среднего, 11% - средние и 18,3% - выше среднего (таблица 2).

По результатам анализа, проведенного в ходе нашего исследования, возможность построения математического описания коэффициента газоотдачи, охватывающего все рассматриваемые геологические факторы,

ограничена. Поэтому в данном случае мы считаем целесообразным обобщение подсистемных моделей, а также разработку оценочных моделей с использованием коэффициентов эластичности.

При разработке механизма оценки коэффициента газоотдачи залежи в системе геологических показателей геологические факторы разделяются на две группы в зависимости от характера их динамического изменения в разрезе любой залежи.

Таблица-2.

**Критерии классификации залежей по степени геологических показателей (Составил: Шомуродов Ш.Э.; 2023 г.)**

№	Название геологического показателя	Залежи 1 типа (низший уровень)	Залежи 2 типа (средний уровень)	Залежи 3 типа (высокий уровень)
1	зернистость	< 28	(28, 48)	48 <
2	открытая пористость	< 0,14	(0,14; 0,23)	0,23 <
3	газонасыщенность	< 0,62	(0,62; 0,73)	0,73 <
4	глинистость пласта	< 0,22	(0,22; 0,36)	0,36 <
5	пластовая температура	< 66,933	(66,933; 80,467)	80,467 <
6	проницаемость пласта	< 39,633	(39,633; 78,767)	78,767 <
7	начальное пластовое давление	< 202,933	(202,933; 251,467)	251,467 <
8	текущее пластовое давление	< 114,667	(114,667; 199,333)	199,333 <
9	коэффициент расчлененности	< 0,302	(0,302; 0,591)	0,591 <
10	песчанистость	< 0,253	(0,253; 0,477)	0,477 <
11	средний коэффициент газоотдачи	0,96025434	1,660834565	3,812997814

**В первой группе** изменяющиеся факторы в динамике увеличения коэффициента газоотдачи, а именно газонасыщенность ( $X_3$ ), пластовая температура ( $X_5$ ), проницаемость ( $X_6$ ), начальное пластовое давление ( $X_7$ ) и текущее пластовое давление ( $X_8$ ).

Первоначально по факторам 1-й группы была разработана следующая нелинейная модель:

$$Y = 0,2 \cdot (e^{-3,021+1,49X_3} + e^{-3,04+0,014X_5} + e^{-3,38+0,026X_6} + e^{-3,052+0,005X_7} + e^{-2,961+0,009X_8}).$$

**Ко второй группе** относятся другие рассматриваемые геологические факторы.

С другой стороны, мы опираемся на их алгебраическую сумму, используя модели таблицы-1. для факторов 2-й группы. В результате эту сумму можно записать следующим образом:

$$Y = 0,2 \cdot (e^{-3,26+0,03X_1} + e^{-3,004+4,98X_2} + e^{-2,005-4,12X_4} + e^{-3,213+5,14X_9} + e^{-3,33+3,76X_8}).$$

Результаты моделирования позволяют оценить показатель газоотдачи залежи по геологическим показателям продуктивных пластов и различать его разные уровни. Сравнительный анализ на основе значений модели выявил

следующие ситуации:

- наименьший уровень коэффициента газоотдачи соответствует залежи  $J_3^{11}$  месторождения Шимолый Бердах, средний уровень - залежи  $J_2^7$  месторождения Учсай (его среднегодовой показатель 1,482), а наивысший уровень - залежи  $J_2^1$  месторождения Шаркий Бердах.

- зная степень влияния геологических факторов на коэффициент газоотдачи, можно рассчитать диапазон изменения степени влияния.

В нижеследующей таблице 3 оценено изменение степени влияния показателей геологических факторов залежей на коэффициент газоотдачи.

Вышеприведенные результаты показывают, что степень влияния геологических факторов на газоотдачу очень близка к свойству динамической неизменности, однако наблюдается очень медленное изменение. В частности, влияние степени зернистости увеличится на 1,65 процента за 50 лет. Степень влияния коэффициента распада уменьшится на 1,25 процента за 50 лет. Газонасыщенность остается неизменной. Степень влияния открытой пористости и глинистости увеличивается в среднем на 0,18% за 100 лет. Степень влияния других геологических факторов также подвергается очень незначительным изменениям в динамической системе.

Таблица-3.

**Изменение степени влияния геологических факторов на динамику газоотдачи залежей (Составитель: Шомуродов Ш.Э.; 2023 год)**

Название геологического фактора, влияющего на газоотдачу горизонта	Показатели эластичности геологических факторов	Степень изменения эластичности			
		через 50 лет		через 100 лет	
		в процентах	количество	в процентах	количество
зернистость	0,57342518	1,65	0,58289	3,30	0,59236
открытая пористость	0,48174519	0,09	0,48215	0,17	0,48256
газонасыщенность	0,50532826	0,00	0,50531	0,01	-0,50529
глинистость пласта	0,52225850	0,10	0,52275	0,19	0,52325
пластовая температура	0,37504213	0,10	-0,37467	0,20	0,37429
проницаемость пласта	0,48762149	0,24	0,48877	0,47	0,48991
начальное пластовое давление	0,51290614	0,13	-0,51224	0,26	-0,51157
текущее пластовое давление	0,41537719	0,21	-0,41453	0,41	0,41367
коэффициент расчлененности	0,34193506	1,25	-0,33766	2,50	-0,33339
песчанность	0,49645313	0,03	-0,49633	0,05	-0,49620

В разрезе залежей до сих пор не внедрены четкие механизмы оценки коэффициента газоотдачи на основе показателей геологических факторов. Это

отрицательно сказывается на эффективности геологоразведочных работ. Поэтому при оценке влияния геологических факторов на коэффициент газоотдачи залежей рекомендуется использовать линейный и математико-статистический анализ, экспериментально-статистическое моделирование, нейронные сети и эмпирические подходы.

В четвертой главе диссертации **“Модельный механизм прогнозирования коэффициента газоотдачи месторождений вала Бердаха”** обоснованы методы моделирования и возможности применения прогнозирования коэффициента газоотдачи месторождений вала Бердаха.

При прогнозировании коэффициента газоотдачи продуктивных пластов месторождения Бердах путем моделирования необходимо учитывать ряд важных особенностей геологического показателя. Во-первых, коэффициент газоотдачи представляет собой динамический процесс, изменяющийся во времени, и его вариация происходит постоянно под влиянием временного фактора. Во-вторых, эти изменения зависят от геологических особенностей залежей, что приводит к различиям между продуктивными горизонтами. В-третьих, случайные факторы играют большую роль в изменении коэффициента и усложняют прогнозирование. В-четвертых, коэффициент газоотдачи в значительной степени зависит от геологических и физических условий, сформировавших его исходное состояние. Поэтому моделирование является эффективным методом, обеспечивающим точные и надежные прогнозы при систематическом учете этих факторов.

С учетом геологических особенностей месторождений на валу Бердах разработано несколько моделей для прогнозирования газоотдачи. В частности, созданы модель тренда, многофакторная эмпирическая модель, модели на основе временных рядов (ARIMA, ARMAX), а также модели скользящего среднего (moving average smoothing). Эти модели были проанализированы в обобщенном виде, и их эффективность и прогностическая способность были изучены в сравнении друг с другом.

В результате проведенных исследований по прогнозированию коэффициента газоотдачи месторождений на валу Бердаха среднегодовые показатели, рассчитанные на основе статистических данных и многофакторных моделей для каждого месторождения, показали близкие значения. В частности, на месторождении Восточный Бердах-Учсой коэффициент составил 1,23%, на Северном Бердахе - 1,22%, на Арслане - 1,11% и на Иноме - 1,09%. Результаты моделирования согласуются со статистическими средними и указывают на возможность непрерывной эксплуатации от 60 до 100 лет по анализируемым месторождениям. В целом, темпы роста, полученные на основе закономерностей тренда, динамико-стохастических моделей и метода выравнивания средних уровней, составляют от 10,56% до 19,22%, что позволяет обеспечить долгосрочную эффективную эксплуатацию месторождений на валу Бердаха. Таким образом, согласованность результатов, полученных с использованием различных

моделей и методов, свидетельствует об их достоверности и позволяет принять сделанные прогнозы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по теме диссертации доктора философии (PhD) “Влияние геологических факторов на коэффициент газоотдачи терригенных коллекторов верхне-среднеюрского возраста Бердахского вала” представлены следующие выводы.

1. Точная оценка коэффициента газоотдачи на этапах поисково-разведочных работ и эксплуатации месторождений является одной из сложных задач. Рекомендуются оценивать продуктивные пласты с учетом влияния геологических факторов на коэффициент газоотдачи и прогнозировать состояние месторождений.

2. С целью изучения взаимосвязанных свойств коллекторских показателей продуктивных пластов верхне-среднеюрского периода Бердахского вала, по результатам геологических анализов, проведенных по горизонтам  $J_2^{2b}$  месторождения Шимолий Бердах и  $J_2^1$  месторождений Шаркий Бердах и Учсай, были составлены карты структуры, пористости, проницаемости, газонасыщенности и эффективной мощности месторождений. На основе математического анализа определены функции взаимосвязи параметров. Это имеет важное значение для будущей добычи газа, оптимального использования имеющихся запасов, а также для определения характеристик газоотдачи.

3. В результате проведенных эмпирических исследований терригенных коллекторных газовых залежей на вале Бердах установлено, что изменение геологических факторов на 1% оказывает различное влияние на коэффициент газоотдачи. Среди них наибольшее влияние оказали пористость (0,57%), глинистость (0,52%), газонасыщенность и начальное пластовое давление (0,51%). В то же время влияние таких факторов, как пластовая температура (0,38%) и коэффициент расчлененности (0,34%), было относительно низким. Эти результаты указывают на необходимость учета геологических факторов при оценке газоотдачи залежей и разработке стратегий их эффективного использования.

4. Для оценки коэффициентов газоотдачи в терригенных коллекторных газовых залежах на валу Бердах впервые создана алгоритм определения газоотдачи с учетом зернистости, открытой пористости, газонасыщенности, глинистости и других геологических показателей. Модель позволяет определить коэффициенты газоотдачи не только в разрезе залежей, но и в разрезе месторождений, по годам, кварталам и месяцам. Погрешность этой модели не превышает 5,79%. Рекомендуются для обеспечения высокой точности и надежности при оценке коэффициентов газоотдачи.

5. На основе показателей геологических факторов терригенных коллекторных залежей на валу Бердах предлагается разделить среднегодовой коэффициент газоотдачи на низкий ( $\leq 0,96\%$ ), средний ( $\approx 1,66\%$ ) и высокий ( $\geq$

3,81%) уровни. Такой подход имеет важное теоретическое и практическое значение для правильной оценки природно-геологического потенциала коллекторов, повышения эффективности их использования и выявления перспективных месторождений.

6. При оценке тенденции изменения коэффициента газоотдачи и влияния геологических показателей было установлено, что геологические факторы претерпевают минимальные изменения в динамике. При этом влияние степени зернистости снижается на 1,65 процента за 50 лет, а влияние коэффициента разложения - на 1,25 процента. Влияние показателя газонасыщенности остается практически неизменным. Такие факторы, как открытая пористость и глинистость, со временем увеличиваются в среднем на 0,18 процента за 100 лет. Эти результаты важны для оценки влияния геологических факторов и учета будущих изменений.

7. В целях долгосрочного и надежного прогнозирования газоотдачи на основе геологических факторов для месторождений на валу Бердаха впервые рекомендован алгоритмизированный механизм надежного долгосрочного прогнозирования на основе нейросетевого и эмпирического моделирования. Кроме того, с учетом влияния геологических показателей, временного фактора и случайных изменений, стохастические модели позволяют сделать результаты прогнозирования более надежными.

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

---

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

**SHOMURODOV SHOHBOZ EROL UGLI**

**INFLUENCE OF GEOLOGICAL FACTORS ON THE GAS RECOVERY  
COEFFICIENT OF TERRIGENOUS RESERVOIRS OF THE UPPER-  
MIDDLE JURASSIC AGE IN THE BERDAKH SWELL**

**04.00.07 – Geology, Prospecting and Exploration of Oil and Gas deposits**

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON  
GEOLOGICAL-MINERALOGICAL SCIENCES**

**Tashkent - 2025**

**The subject of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2025.1.PhD/GM140.**

The dissertation was carried out at the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is available on the Scientific Councils website ([www.ing.uz](http://www.ing.uz)) and the Ziyonet information and educational portal ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific consultant:** **Khalismatov Irmukhamat**  
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Professor

**Official opponents:** **Irgashev Yuldashbay**  
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor

**Abidov Khurshid Asrorovich**  
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences

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

The defense will be held " 28 " August 2025, at 10<sup>00</sup> 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 on (Address: 100164, Tashkent, st.Olimlar, 64, bloc B, c. 507, e-mail: [igirmigm@ing.uz](mailto:igirmigm@ing.uz)).

The dissertation can be found at the information resource center of the Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields (registered under № 4423). Address: 100164, Tashkent, st.Olimlar, 64, bloc B, e-mail: [igirmigm@ing.uz](mailto:igirmigm@ing.uz)).

The abstract of the dissertation is sent out " 31 " July 2025.  
(mailing list No. 95 " 28 " May 2025).



**T.Kh. Shoymuratov**  
Chairman of the Scientific Council for the awarding of academic degrees,  
Doctor of geological and mineralogical sciences, Senior Researcher

**M.G. Yuldasheva**  
Secretary of the Scientific Council for awarding academic degrees  
Doctor of geological and mineralogical sciences, Senior Researcher

**A.N. Bogdanov**  
Chairman of scientific seminar at scientific council on awarding of scientific degree,  
Doctor of geological and mineralogical sciences, Senior Researcher

## INTRODUCTION

### (Abstract of the dissertation for doctor of philosophy (PhD))

**The aim of research work.** To develop models for evaluating and forecasting the gas recovery factor of gas and gas condensate accumulations in terrigenous reservoir layers of the Berdakh valley, Ustyurt region, under the influence of geological factors.

**The object of the study is** the geological parameters of gas and gas condensate accumulations in terrigenous reservoirs within the Upper-Middle Jurassic deposits of the Shimoliy Berdakh, Sharqiy Berdakh, and Uchsay fields in the Berdakh area.

**Scientific novelty of the research work** is as following:

based on empirical data and quantitative assessment, the influence of variable and constant geological factors of gas fields in the Berdakh swell terrigenous reservoirs on the average gas recovery factor has been proven;

based on interval assessment of changes in geological indicators of productive formations, the following groups of average annual gas recovery factors have been established: low (0.96%), medium (1.66%) and high (3.81%);

a modified algorithm for highly accurate forecasting of the gas recovery factor of gas deposits in terrigenous reservoirs has been developed;

a program for forecasting the gas recovery factor of the Sharkiy Berdakh, Shimoliy Berdakh, Uchsay, Arslan and Inam fields has been developed, with the help of which the short-term, medium-term and long-term duration of operation has been substantiated and their long-term forecast scenarios have been developed.

**Implementation of research results.** Based on the results of the study of the influence of geological factors on the gas recovery factor of terrigenous collectors of the Upper-Middle Jurassic period on the Berdakh valley:

The recommendation for developing a model to assess the gas recovery factor based on geological indicators of terrigenous reservoir gas and gas condensate accumulations in the Sharqiy Berdakh, Uchsoy, and Shimoliy Berdakh fields has been implemented at the State Institution “Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields” (Reference No. 32-4772 of the Ministry of Mining and Geology of the Republic of Uzbekistan dated December 28, 2023). As a result, within the system of combinations of changing geological indicators of reservoirs, the interval-based average annual gas recovery coefficient was categorized into types according to low (0.96%), medium (1.66%), and high (3.81%) levels, enabling improved planning of gas extraction.

The recommendation for developing an algorithm for a modeled mechanism to predict the gas recovery coefficient of terrigenous reservoir gas and gas condensate fields in the Ustyurt region, based on geological factor indicators, has been implemented in practice at the State Institution “Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields” (Reference No. 32-4772 of the Ministry of Mining Industry and Geology of the Republic of Uzbekistan dated December 28, 2023). As a result, a methodology for long-term forecasting of the gas recovery coefficient of reservoirs has been created, substantiating the duration of gas reserve

utilization, using the examples of the Sharqiy Berdakh-Uchsoy, Shimoliy Berdakh, Arslon, and Inom fields.

**The volume and structure of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion and a list of references. The volume of the dissertation is 116 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАРИ РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST of PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Халисматов И., Бурлуцкая И.П., Закиров Р.Т., Шомуродов Ш.Э., Исанова Р.Р., Салайдинова Ю.Л. Оценка перспектив нефтегазоности палеозойских отложений Устюртского региона. Монография/ Т.: «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2022. С. 364.

2. Халисматов И.Х., Махмудов Н.Н., Закиров Р.Т., Шомуродов Ш.Э., Исанова Р.Р., Курбонов Э.Ш., Шукуруллаева С.У. Оценка конечной газоотдачи продуктивных пластов юрских коллекторов по месторождениям Судочьего прогиба //Газовая промышленность. - Россия: Москва. - 2021. - №8. -С. 54-60. (05.00.00; №23).

3. Khalismatov I., Makhmudov N.N., Zakirov R.T., Shomurodov Sh.E., Isanova R.R., Kurbonov E.Sh., Shukurullaeva S.U., Gas recovery of jurassic terrigenous reservoirs of the Sudochiy trough of the Ustyurt oil and gas region // Technical science and innovation. - 2021. -№3(09) - P.107-117.

4. Халисматов И.Х., Махмудов Н.Н., Закиров Р.Т., Шомуродов Ш.Э., Салайдинова Ю.Л., Использование геологического подобия для определения газоотдачи терригенных коллекторов // Инновацион технологиялар. - Карши.- 2022. -№3(47). - С.7-11. (04.00.00; №11).

5. Халисматов И.Х., Махмудов Н.Н., Закиров Р.Т., Шомуродов Ш.Э., Исанова Р.Р. Геологические факторы, влияющие на коэффициент конечной газоотдачи продуктивных горизонтов месторождения Восточный Бердах - Учсай // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2022. -Т.17. -№2. - С. 1-33. (04.00.00; №33).

6. Khalismatov Kh.I., Shomurodov Sh.E., Zakirov R.T., Isanova R.R., Features of filtration - capacitance properties of complexly constructed productive jurassic terrigenous reservoirs of the Ustyurt oil and gas region // Technical science and innovation. -2022. -№2(12). - P. 97-108.

7. Халисматов И., Закиров Р. Т., Шомуродов Ш.Э., Исанова Р.Р., Газ ва газоконденсат уюмларида газ берувчанлик коэффициентида геологик омилларнинг эмпирик боғлиқлиги. // Геология унверситети хабарлари журнали. -2023. -№6. -5-10 б. (04.00.00).

**II бўлим (II часть; II part)**

8. Халисматов И.Х., Закиров Р.Т., Шомуродов Ш.Э., Исанова Р.Р., Курбонов Э.Ш. Особенности фильтрационно - емкостных свойств сложно построенных продуктивных юрских терригенных коллекторов Устюртского нефтегазоносного региона. // Известия УГГУ Екатеринбург. -2021. -№3(63). - С. 34-44.

9. Халисматов И.Х., Закиров Р.Т., Шомуродов Ш.Э., Махмудов Х.Ф., Исанова Р.Р. Газ ва газоконденсат конларидаги коллекторларни махсулот ресурсларни тежаш асосидир // Международная конференция. “Энерго- и ресурсосбережения: новые исследования, технологии и инновационные подходы”. г. Карши, 2021. -С. 26-31.

10. Халисматов И., Шомуродов Ш.Э., Исанова Р.Р., К вопросу о коэффициенте газоотдачи терригенных коллекторов газовых залежей по месторождениям Устюртского нефтегазозоносного региона // Экологик барқарорликни таъминлашда инновацион техника ва технологияларнинг ўрни мавзусидаги Халқаро илмий ва илмий-техник анжуман материаллари тўплами Тошкент: 2022. 45-46 б.

11. Шомуродов Ш.Э. Газ ва газоконденсат конларида махсулдор қатламларнинг газ берувчанлик коэффициентига геологик омилларнинг таъсирини ўрганиш // Ўзбекистонда табиий ресурслардан фойдалани ва қайта ишлаш жараёнида атроф муҳитни ифлосланиш муаммоларини ва ечимлари мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани матераиллари тўплами, 25-26 март 2022. Б. 222-225.

12. Халисматов И., Закиров Р.Т., Шомуродов Ш.Э., Исанова Р.Р., Шукураллаева С.У. Влияние коллекторских свойств на конечную газоотдачу продуктивных пластов // Нефть ва газ конларини оқилона ишлатиш ва инновацион технологияларни қўллаш” Республика миқёсидаги илмий-техник анжуман материаллари ТДТУ., Тошкент.17-май 2022. -Б.165-170.

13. Халисматов И., Закиров Р. Т., Шомуродов Ш.Э., Исанова Р.Р., Оценки характера насыщения пород доюрских отложений Устюртского региона. Материалы Республиканской научно-технической конференции “Состояние и перспективы развития геологоразведочных работ на нефть и газ Республики Узбекистан”. 2022 йил, 12 октябр. -С.50-57.

14. Халисматов И., Исанова Р.Р., Шомуродов Ш.Э., Шукуруллаева С.У., Махсулдор қатламларнинг газ берувчанлигини аниқлаш муаммолари//“Нефть ва газ соҳасидаги замонавий инновацион технологиялар” мавзусидаги Республика миқёсидаги илмий-техник анжуман. -2023 йил, 12-13 май. -С. 44-46.

15. Халисматов И., Исанова Р.Р., Шомуродов Ш.Э., Шукуруллаева С.У., Интенсификация отбора газа обводненных пластов месторождения восточный Бердах-Учсай // Нефть ва газ соҳасидаги замонавий инновацион технологиялар мавзусидаги Республика миқёсидаги илмий-техник анжуман 2023 йил, 12-13 май. -Б.50-52.

16. Khalismatov I. Kh., Zakirov R T., Shomurodov Sh.E., Isanova R.R., Babalov Zh. K., Shukurullaeva S.U., Development of a model mechanism for predicting gas recovery coefficient. // Материалы Международной научно-технической конференции «Первоочередные задачи нефтегазопромышленной механики и их решения-2023». -УГНТУ. УФА, 2023. - С. 301-306.

17. Khalismatov I., Zakirov R., Shomurodov Sh., Isanova R., Joraev F. and Ergashev Y. Correlation analysis of geological factors with the coefficient of gas

transfer of organizations 5th International Conference on Energetics, Civil and Agricultural Engineering (ICECAE 2024), Samarkand, Uzbekistan, Edited by Tursunov, O.; E3S Web of Conferences, Volume 497, id.01018, May 2024. -P. 1-6.

Автореферат “Technical science and innovation” журнали тахририятида  
Тахрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро  
мувофиқлаштирилди

60x84 1/16. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 47.

Баҳоси келишилган нарҳда.

“Ўз Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси” босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.