

**НЕФТЬ ВА ГАЗ КОНЛАРИ ГЕОЛОГИЯСИ ХАМДА ҚИДИРУВИ
ИНСТИТУТИ, ЎЗБЕКИСТОН НЕФТ-ГАЗ САНОАТИ ИЛМИЙ-
ТАДҚИҚОТ ВА ЛОЙИҲАЛАШ ИНСТИТУТИ, ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ВА И.М. ГУБКИН НОМИДАГИ
РОССИЯ ДАВЛАТ НЕФТЬ ВА ГАЗ УНИВЕРСИТЕТИ ФИЛИАЛИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc
27.06.2017.GM/Т.41.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

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

РАХИМОВ АНВАРХОДЖА АКБАРХОДЖИЕВИЧ

**ЎПИРИЛИШЛАРГА ВА ҚУДУҚЛАРНИ СИФАТЛИ ҚУРИШГА
ТАЪСИР ЭТУВЧИ ГИДРОДИНАМИК ВА ТЕХНОЛОГИК ОМИЛЛАР**

04.00.11 - Қудуқларни бурғилаш ва ўзлаштириш технологияси

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

Тошкент – 2017

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

Рахимов Анварходжа Акбарходжиевич

Ўпирилишларга ва қудуқларни сифатли қуришга таъсир этувчи
гидродинамик ва технологик омиллар 5

Рахимов Анварходжа Акбарходжиевич

Гидродинамические и технологические факторы, влияющие
на обвалообразование и качество строительства скважин..... 25

Rakhimov Anvarkhodja Akbarkhodjievich

Hydro dynamical and technological factors affecting the caving and
quality of well construction 49

Эльон килинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 53

**НЕФТЬ ВА ГАЗ КОНЛАРИ ГЕОЛОГИЯСИ ХАМДА ҚИДИРУВИ
ИНСТИТУТИ, ЎЗБЕКИСТОН НЕФТ-ГАЗ САНОАТИ ИЛМИЙ-
ТАДҚИҚОТ ВА ЛОЙИҲАЛАШ ИНСТИТУТИ, ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ВА И.М. ГУБКИН НОМИДАГИ
РОССИЯ ДАВЛАТ НЕФТЬ ВА ГАЗ УНИВЕРСИТЕТИ ФИЛИАЛИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc
27.06.2017.GM/T.41.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

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

РАХИМОВ АНВАРХОДЖА АКБАРХОДЖИЕВИЧ

**ЎПИРИЛИШЛАРГА ВА ҚУДУҚЛАРНИ СИФАТЛИ ҚУРИШГА
ТАЪСИР ЭТУВЧИ ГИДРОДИНАМИК ВА ТЕХНОЛОГИК ОМИЛЛАР**

04.00.11 - Қудуқларни бурғилаш ва ўзлаштириш технологияси

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

Тошкент – 2017

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2017.2.DSc/T77 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация И. Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.igirnigm.ing.uz) ва “ZiyoNet” таълим ахборот тармоғида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Расмий оппонентлар:

Ульмас Джураевич Мамаджанов

Техника фанлари доктори, профессор

Кулиев Юсиф Мурад ўғли

Техника фанлари доктори, профессор

Акилов Жаҳон Акилович

Физико-математика фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

“Ўзбурнефтегаз” АЖ

Диссертация ҳимояси нефть ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти, Ўзбекистон нефть-газ саноати илмий-тадқиқот ва лойиҳалаш институти, Тошкент давлат техника университети ва И.М. Губкин номидаги Россия давлат нефть ва газ университети филиали ҳузуридаги DSc 27.06.2017. GM/T.41.01 рақамли илмий кенгашининг 20__ йил “____” ____ соат ____ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100059, Тошкент шаҳри, Шота Руставели кўчаси, 114.Тел/факс: (+99871) 253-09-78, факс: (+99871) 250-92-15, e-mail: igirnigm@ing.uz).

Диссертация билан “ИГИРНИГМ” Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (__ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: (100059, Тошкент шаҳри, Шота Руставели кўчаси, 114.Тел/факс: (+99871) 253-09-78, факс: (+99871) 250-92-15, e-mail: igirnigm@ing.uz).

Диссертация автореферати 20__ йил “____” ____ куни тарқатилди.
(20__ йил “____” ____ даги ____ рақамли реестр баённомаси).

Ю.И. Иргашев

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, г-м.ф.д., профессор

М.Г. Юлдашева

Илмий даражалар
берувчи илмий кенгаш котиби, г-м.ф.н.

У.С. Назаров

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

КИРИШ (Фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда нефть ва газ қазиб олиш учун бурғилашнинг техникавий-иқтисодий кўрсаткичлари ишлаб чиқиш ва бурғилаш самарадорлигини оширишга катта эътибор қаратилмоқда. Бу ўринда бурғилашда қудуқ деворларини ўпирилишларга ва уларни сифатли қуришга таъсир этувчи гидродинамик ва технологик омилларни аниқлаш долзарб муаммолардан ҳисобланади.

Жаҳондаги нефть ва газ қазиб олиш амалиётида қудуқларни бурғилаш мураккаб ва кўп харажатли жараён бўлганлиги туфайли янги, такомиллашган ва хавфсиз бурғилаш технологиялари ишлаб чиқиш ва амалиётга тадбиқ этишни талаб этмоқда. Бу бурғилаш жараёнини тезлаштириш, қудуқларни лойихада кўрсатилган чуқурлигигача авариясиз етказиш, аниқ геологик-геофизик маълумотлар олиш ва иш самарадорлигини оширишда муҳим аҳамиятга эга. Айниқса, қудуқ деворини ташкил этган тоғ жинсининг ўпирилиш хавфи бўлган зоналарда бурғилаш технологиясини такомиллаштириш бўйича бир қатор усулларни ишлаб чиқишни тақозо этади. Бу ўринда, полимерланган-ингибирланган бурғилаш суюқликларини ишлаб чиқиш, бурғилашнинг оптимал режимини аниқлаш, кўтариш-тушириш операцияларининг тезлиги ва сони таъсирини асослаш ва қудуқларда юз берадиган гидродинамик босимни назорат қилиш муҳим илмий-амалий аҳамиятга эга.

Мамлакатимиз мустақилликка эришгандан сўнг ёқилғи-энергетика саноатини ривожлантириш ва нефть-газ тармоғини кенгайтиришга алоҳида эътибор қаратилди. Мазкур йўналишда амалга оширилган дастурий чоратadbирлар асосида муайян натижаларга, жумладан, углеводород хом ашёси қазиб чиқариш ҳажмини ошириш, бурғилашда янги технологияларни жалб этиш ва қудуқлар самарадорлигини ошириш борасида ютуқларга эришилди. Шунингдек, бурғилаш жараёнида қудуқларни сифатли қуришга таъсир этувчи гидродинамик ва технологик омилларга етарлича эътибор қаратилмаган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегиясида¹ «ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, саноатни юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатдан янги босқичга ўтказиш» вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, жумладан, нефть ва газ қудуқларини бурғилашда қудуқ деворлари ўпирилишларга ва уни сифатли қуришга таъсир этувчи гидродинамик ва технологик омилларни асослаш, гил жинсларининг қулаши билан боғлиқ қийинчиликлар даражасини камайтиришда янги реагентини қўллаш, қудуқларни кўрсатилган чуқурликкача асоратсиз бурғилаш ишларини лойиҳалаштиришга йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2010 йил 15 декабрдаги ПҚ-1442-сон «2011-2015 йилларда Ўзбекистон Республикаси саноатини ривожлантиришнинг устувор йўналишлари тўғрисида»ги қарори, , 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707-сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар дастури тўғрисида»ги қарори ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларини ривожланишининг VII. «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи². Кудук деворининг ўпирилиш сабабларини ўрганиш ва унга қарши чора-тадбирлар излашга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, компания M-I Swaco (АҚШ), Хитой нефть университети (Хитой), «СургутНИПИнефть» институти (Россия Федерацияси), Ивано-Франко номидаги Давлат нефть ва газ техника университети (Украина), Тошкент Давлат техника университети ва нефть-газ конларининг геологияси ва кидирув институти (Ўзбекистон)да олиб борилмоқда.

Тоғ жинсининг ўпирилишига оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, илмий натижалар олинган,,: KLA-Sheld, Ultradrill ингибитрланган бурғилаш суюқлиги тизимлари излаб чиқилган (M-I Swaco компанияси, АҚШ); силикат полимер бурғилаш суюқлиги ишлаб чиқилган (Хитой нефть университети, Хитой); фосфат комплекс билан ошланган гил – полимер ва оҳактош эритмаси ишлаб чиқилган («СургутНИПИнефть» институтути, Россия); кучли даражада ингибиторловчи бурғилаш суюқлиги ишлаб чиқилган (Ивано-Франко номидаги Давлат нефть ва газ техник университети, Украина).

Дунёда скважина деворларини ўпирилишига қарши кураш бўйича бир қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: махсус реагентлар билан пармалаш суюқликларини ошлаш; уларнинг зичлигини ошириш; скважина деворини цемент билан мустаҳкамлаш ёки мустаҳкамлаш қувурлари билан беркитиш; суюқликнинг сув берувчанлигини пасайтириш; нефть эмульсияли пармалаш суюқликларини қўллаш.

² Диссертациянинг мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи www.atlasrockbit.com, <http://www.varelintl.com>, www.samgtu.ru, www.npobuzenie.ru, www.slb.com, www.usco.edu.cn, www.dissercat.com, <http://vbm.ru>, <https://www.amazon.com>, <http://www.mirknigi.ru>, www.mung.edu.ua ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Скважина деворининг ўпирилиши билан пармаловчилар биринчи бор ўтган асрнинг ўрталарида Грозний ва Озарбайжон нефть майдонларида тўқнашдилар.

Скважиналарни пармалашда юз берадиган тоғ жинсининг ўпирилиш сабабларини ўрганиш ва чора – тадбирлар излаш билан қуйидаги олим – тадқиқотчилар шуғулланганлар: Р.И. Шищенко, В.С.Баранов, К.Ф.Жигач, А.И.Булатов, В.Д. Городнов, У.Д. Мамаджанов, А.М. Аминов, Е.А. Лыков, М.К. Сейд-Рза, В.С. Войтенко, В.С. Новиков, W.F.Rogers, G.C.Howard, W.C.Goins, N.J.Adams, Н.А. Сидоров, Г.А. Ковтунов, С.Н. Ятров, А.А. Мавсумов, Д.Р. Маҳмадходжаев, И.И. Климашкин, К.М. Мухитдинов, С.З. Зарипов, А.А.Линевский, Н.И. Шацов, Е.Ф. Филиппов ва бошқалар.

Буларнинг баъзилари скважина деворининг бузилиш сабабларини тоғ жинсини пармалаганда ундаги кучланишнинг ўзгаришига, скважина деворига бўладиган қарши босимнинг етишмаслигига, гил тоғ жинсининг филтрат таъсирида бўкиши билан боғладилар. Қудуқ девори турғунлини пасайиши жинслар ғоваклари босимига боғлиқ деб ҳисобладилар.

Бурғилаш тажрибаси пармалаш суюқлигининг зичлигини ошириш, унинг сувчиллигини пасайтириш, ҳар хил реагентлар билан суюқлигини тайёрлаш тоғ жинсининг ўпирилишини тўхтата олмаслигини кўрсатди.

Олинган натижалар тасодифий ва хамсамарали бўлиб қолмоқда. Шу сабабли пармалаш суюқлигининг зичлиги, сувчиллиги ва уларнинг таркиби, гил жинсларнинг сувланиши осмотик ва капилляр ходисалар таъсирида бўкиши скважина деворининг ўпирилишида асосий сабаб бўла олмайди. Бу омиллар иккиламчи сабаб бўлиши мумкин.

Шундан қилиб, тоғ жинсининг ўпирилиш муаммоси кудуқларни бурғилашда ҳал бўлмай қолмоқда. Ушбу масалага жиддий ёндошиш ва ушбу муаммони тадқиқ қилишни давом эттириш зарур.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университетининг ва «Ўзбекнефтегаз» МХКсининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг: «Ўпирилишига мойил тоғ жинсларини пармалашда скважина деворининг турғунлигини таъминлаш» (2009-2010 йй.) ва «Фарғона ва Сурхондарё воҳасида скважиналар деворининг ўпирилиш сабабларини ўрганиш ва чора-тадбирлар ишлаб чиқиш» (2011-2012 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади кудуқларни бурғилаш жараёнида тоғ жинсларининг ўпирилиш сабабларини аниқлаш ва ўпирилиш натижасида мураккаб шароитлар вужудга келган зоналарда кудуқлар қурилишини сифатли тугатиш бўйича чора-тадбирлар ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кудуқнинг геологик кесимида учрайдиган гил тоғ жинсига ҳар хил кимёвий таркибли суюқликлар таъсирини аниқлаш;

ҳар хил муҳитдаги гил тоғ жинсини вақт давомида бўкиш кинематикасини ўрганиш;

гил тоғ жинсининг сувланиш қобилиятининг унинг ҳажмий зичлигига боғлиқлигини аниқлаш;

кудуқ девори турғунли пасайишининг гил тоғ жинсининг сувланиш қобилиятига ва зичлигига боғлиқлигини ўрганиш;

бурғилаш суёқлиги сувчиллигининг кудуқ девори ўпирилишига таъсирини белгилаш;

бурғилаш колоннасини кўтариш ёки туширишда ҳамда кудуқни ювишда юзага келадиган гидродинамик босимнинг тоғ жинсининг турғунлигига таъсирини ўрганиш;

тоғ жинсининг кучланиш ҳолати ва тузилиш ўзгаришининг бурғи турига ва ишлашига боғлиқлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти. Нефть ва газ конлари, майдонлари, нефть ва газга истиқболли уюмлардаги геологик кесимда учрайдиган, ўпирилишларга мойил гил жинслар ётқизиклари.

Тадқиқотнинг предмети. Гил тоғ жинсларидан иборат скважина деворининг мустаҳкамлиги йўқолишига физик-кимёвий жараёнлар ва гидродинамик кучлар таъсирини белгилаш.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотнинг асосий усули кудуқларни бурғилашда учрайдиган гил тоғ жинсларининг ўпирилиш муаммосини ҳал қилишда ушбу муаммо бўйича маълум назарий ҳолатлар ва концепцияларни қўллаган ҳолда комплекс ёндашишдан иборатдир. Мавжуд бўлган ҳақиқий бурғилаш материаллари, тоғ жинслари ўпирилган ва тўкилган кудуқлардан олинган геологик-геофизик далилларни таҳлил қилиш усули қўлланилди. Тоғ жинсининг турли омиллар таъсирида бўкиши, жинсларнинг мустаҳкамлиги ва ўтказувчанлиги сусайишини лаборатория ва экспериментал тадқиқотлар усулларида фойдаланган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

тоғ жинси мустаҳкамлигининг ўзгариши бурғилаш колоннасини тушириш ва кўтариб олиш сони ҳамда тезлигига боғлиқлиги аниқланган;

суёқликни айлантириш тикланганда бурғилаш насосининг “ишга тушириш”даги босимнинг гил тоғ жинсининг кучланиш ҳолатига таъсири асосланган;

шарошкали бурғи тишлари маълум солиштирма юклама куч остида тоғ жинсида кудуқ доирасидан ташқарига тарқалувчи юқори кучланиш ҳосил этиб, унинг мустаҳкамлигини камайитириши ва ўпирилишига олиб келиши аниқланган;

шарошкали бурғилар тоғ жинслари массивида деформацияни юзага келтириши ва натижада бурғилаш қоришмаси филтратлари кириб қоладиган макро ва микро ёриқликлар юзага келиши исботланган;

геофизик тадқиқотлар ҳамда бурғилашда олинган гил жинслари заррачаларининг (шлам) амалдаги зичлигини унинг нормал зичланган тоғ жинси зичлиги (тоғ жинси назарий зичлиги) билан таққослаш натижасида тоғ жинсининг қулаш зоналарини аниқлаш услуги ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

кудукларнинг ўпирилиш ҳавфи бор интервалларини бурғилаш технологияси ишлаб чиқилди ва амалиётда тадбиқ этилган;

бурғилаш колоннасини кўтариш-тушириш тезлигини оптималлаштириш учун автоматик система ишлаб чиқилди, унинг намунаси ишлаб чиқариш синовидан ўтказилган;

кудук ва бурғилаш қувурлари диаметрлари ва ундаги бурғилаш суюқлигининг хоссаларига боғлиқ ҳолда бурғилаш колоннасини тушириш оптимал тезлигини аниқловчи формула берилган;

тоғ жинси қаттиқлигига боғлиқ ҳолда шарошка тишини ботиришдан юзага келадиган кучланишлар радиусини аниқловчи формула топилди;

бурғилаш суюқлиги турлари ва улар таркибини қўллаш ва кудук конструкциясини танлаш бўйича тавсиялар берилган.

Тадқиқотлар натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги турли эритмалардаги гил жинслари қаттиқлигининг сусайиши ва бўқиши лаборатория тадқиқотлари орқали тасдиқланди. Шунингдек, натижаларнинг ишончлилиги тушириш-кўтариш операцияларида юзага келадиган тебранма босимлар таъсир этган гил жинсларининг мустаҳкамлигини аниқлаш бўйича кудукларда ўтказилган экспериментал тадқиқотлар тасдиқлади.

Тадқиқотлар натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, кудук деворининг турғунлигига таъсир этувчи илгари маълум бўлмаган омил аниқланди. Кудук деворининг ўпирилиши фақатгина бурғилаш суюқлигининг таркиби ва хусусиятига боғлиқ бўлиб қолмай, бунга асосан тушириш-кўтариш операциялари ва кудукни ювишда пайдо бўладиган гидродинамик босим сабабчи экан. Бу концепция кудук бурғилаш лойиҳасини тузишда асос бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, диссертация натижаларини қўллаш кудукларни бурғилашда уларнинг деворини ўпирилишдан сақлайди, кудуклар қурилиши ва уларни лойиҳада кўрсатилган чуқурликкача олиб бориш жараёнини тезлаштириш имконини беради. Умуман олганда, буларнинг барчаси бурғилаш ишлари самарадорлигини оширишга ва геологик-геофизик маълумотларни бойитишга олиб келади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Бурғилаш жараёнида гил қатламидан иборат бўлган кудук деворининг қулаши сабабларини аниқлашга қаратилган тадқиқотларнинг илмий натижалари асосида:

«Ўзбекистон нефть ва газ конларида қуловчи тоғ-жинслари мавжуд кудукларни бурғилаш» RH 39.0-098:2011 раҳбарий ҳужжат ишлаб чиқилган ва ишлаб чиқаришга жорий қилинган (“Ўзбекнефтегаз” акциядорлик жамиятининг 2017 йил 16 августдаги 16/2-57-сон маълумотномаси). Натижада мураккаб шароитларда кудукларни бурғилаш, кудук девори

турғунлигини таъминлаш, кўзда тутилмаган сарф-харажатларнинг олдини олиш имконини берган;

Фарғона минтақасида бурғиладда кудук деворини ўпирилишдан сақлаб қолиш технологияси жорий этилган (“Ўзбекнефтегаз” акциядорлик жамиятининг 2017 йил 16 августдаги 16/2-57-сон маълумотномаси). Натижада кудукларни асоратсиз ва лойиҳада кўрсатилган чуқурликкача бурғилаш, моддий-техник ва пул маблағларини тежаш имконини берган;

Сурхондарё минтақаси кудукларини бурғиладда эрувчан полимер реагентини қўллаш жорий қилинган (“Ўзбекнефтегаз” акциядорлик жамиятининг 2017 йил 16 августдаги 16/2-57-сон маълумотномаси). Натижада полимер реагентини қўллаш гил жинсларининг қулаши билан боғлиқ қийинчиликлар даражасини камайтириш, кудуклар қурилишини тугаллаш муддатларини қисқартириш ва моддий ресурсларни тежаш имконини берган;

шимолий Хаққулобод майдони 1-кудукда бурғилаш колоннасини тушириш ва кўтариш жараёнида гидродинамик босимнинг гил тоғ жинсларининг мустаҳкамлиги ва ўтказувчанлигига таъсирини баҳолаш амалиёти ишлаб чиқаришга жорий қилинган (“Ўзбекнефтегаз” акциядорлик жамиятининг 2017 йил 16 августдаги 16/2-57-сон маълумотномаси). Натижада кудук девори турғунлиги учун хавфсиз бўлган бурғилаш колоннасини кўтариб тушириш сони чегарасини аниқлаш, кудук деворлари мустаҳкамлигини таъминлаш ва кудукни асоратсиз ҳамда авариясиз тугатиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқотнинг натижалари 2 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 30 та илмий иши чоп этилган, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 16 та мақола, жумладан, 14 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 203 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг “Скважиналарни пармалашда деворларнинг ўпирилиш муаммоларини ўрганилганлик ҳолатини таҳлил қилиш” деб номланган биринчи бобида Ўзбекистон ва бошқа регионларда скважиналарни пармалашда учрайдиган тоғ жинсларининг ўпирилиш муаммоларини ўрганишга, кўпгина махсус адабиётларнинг ёритилишига бағишланган.

Қудукларни бурғиlashда учраб турадиган асоратларнинг энг мураккаб ва оғирларидан бири тоғ жинсларининг турғунликни йўқотиши натижасида ўпирилиши ва тўкилишидир. Бу ҳодиса бирдан, тасодифан юз бериб, пармалаш колоннасини босиб қолади. Пармалаш суюқлигининг айланиши ҳам тўхтаб қолади. Баъзан тоғ жинси парчаланиб тўкилади. Бунда пармалаш суюқлигида майда тоғ жинслари кўпайиб чиқади.

Гил қатламларининг ўпирилиши кўпинча депрессияга учраган ҳудудларда кузатилади, масалан, Фарғона ва Сурхондарё воҳаларида скважиналарни пармалашда бу ҳодиса тез-тез учрайди. Шунинг учун ҳам бу ҳудудларда кўп скважиналар охирига етказилмаган, фалокатга учраб, тўхтаб қолган. 40 дан кўпроқ асоратга учраган скважиналарнинг ҳолати ўрганилди. Бунинг ярми (50%) скважина девори ўпирилиши билан боғлиқ. Деворларининг ўпирилиши сабабли Шўрбулоқ, Қоражийда, Гумхона, Хонқиз, Гаджак, Актау, Бакати ва бошқа майдонларда скважиналар қайта-қайта пармаланган ёки тўхтатилган.

Тоғ жинсининг ўпирилиши туфайли скважина диаметрлари кенгаяди, унинг кўндаланг кесими доира шаклини йўқотиб, кўп бурчаклик ёки овал шаклга айланади. Бу ҳол мустаҳкамловчи трубаларни цементлашда кўнгилсиз оқибатларга олиб келади. Шу туфайли трубалар орқасига цемент бормай қолган жойлар нефть ёки газга йўл бўлади, фонтанлар бошланади.

Фарғона ёки Сурхондарё майдонларида тоғ жинсининг ўпирилиши палеоген ва неоген даврлари қатламларида учрайди. Чунки бу даврларда тектоник ҳаракат активлашган, қатламлар деформацияга учраб, микро-макро ёриқлар ҳосил этган, бу эса тоғ жинсларининг мустаҳкамлигини сусайтирган.

Скважина деворларининг ўпирилиш сабабларини Ўзбекистон, Озарбайжон, Чеченистон, Краснодар, Ставропол, Қозоғистон, ва бошқа мамлакатларда тадқиқотчилар ўрганиб, чора-тадбирлар кўришган. Лекин, ҳозиргача бир фикрга келиша олмаган. Бири тоғ жинсининг ўпирилиш сабаби уни ҳаддан ортиқ кучланиши деса, бошқаси тоғ жинсининг бўшлиғидаги босим дейди. Яна бошқалар эса тоғ жинси билан пармалаш суюқлиги орасидаги физикавий ва кимёвий жараён деб кўрсатади.

В.Д. Городнов, гил тоғ жинсини сув таъсир қилиб, унинг физик-кимё ўзгаришларга олиб келади, айниқса, натрий турли гиллар жуда бўкишга мойил, дейди. Гил жинси сувга бўкканда унинг ҳажми ошади. Уни фикрича, гил тоғ жинсларини ўпирилишига сабаб унинг сувга бўкиши.

Машхур озарбайжон олими М.К. Сеид-Рза скважина деворини турғунлиги билан мукаммал шуғулланган ва шундай фикрни билдиради: тоғ жинси деформация таъсирида қулайди. Агар тоғ жинсига узоқ давр ўзгарувчан куч таъсир қилиб турса, у ҳолда деформация тезлашади ва ўпирилишга мойил бўлади.

Е.А. Лыков, Р. Мўминов ва И. Филипченко скважиналарни пармалашда олинган маълумотларга таяниб, тоғ жинсининг ўпирилиши ғоваклик босимдан деб билишади. Бу фикрни қабул қилишга ўйланиб қоласан. Чунки гил тоғ жинсидаги ғоваклар ҳажми жуда-жуда кичик, булар сув билан тўлган, кенгайиш қобиляти йўқ. Бунда умумий мувозанат мавжуд. Табиат ундаги сувни шундай жипслаб қўйганки, ғовакдан қўзғатиш учун катта куч керак.

Кўп тадқиқотчилар скважина деворининг ўпирилишига тоғ босимининг горизонтал тармоғи (ёndoш босим) сабаб деб биладилар. Чора-тадбир сифатида скважина ичидан босимни кучайтиришни, суюқлигини оғирлаштиришни тавсия этадилар. Аммо скважинада суюқликни оғирлаштириб, скважина ичидаги босимни тоғ босимидан оширилганда ҳам ўпирилиш тўхтамаган. Бунга мисоллар кўп. Чунки бир хил тоғ жинслари бўлишига қарамай ёndoш босим ҳар хил бўлади. Суюқликни оғирлаштириш билан скважина деворининг ўпирилиши тўхтамайди.

Скважина деворининг ўпирилишига - тоғ босими сабабчи деган фикр пармалаш суюқлигини ноўрин оғирлаштиришга олиб келди. Бу эса пармалаш ишларини сусайтирди, ортиқча маблағ сарфланишига олиб келди.

Баъзилар скважина деворининг ўпирилиш сабабини суюқлик сув берувчанлигига боғлайди. Лекин сув берувчанлиги $3-4\text{см}^3$ бўлган суюқликлар қўлланганда ҳам скважина деворининг ўпирилиши тўхтамаган. Пармалашда скважина деворини ўпирилишдан сақлаш учун нефт эмульсия қўллашни тавсия этганлар ҳам бор. Аммо бошқа тадқиқотчилар бунга қарши фикр билдирадилар. Уларнинг тахминлари бўйича нефть гил заррачаларининг ораларига кириб, уларни бўшаштириб юборади.

А.М. Аминов “Скважина деворларининг турғунлигига температура салбий таъсир кўрсатади”, - дейди.

А.М. Мирзаев, И.И. Климашкин, М.Т. Юнусходжаевлар цемент ишлаб чиқаришдан ҳосил бўлган чиқиндилар асосида карбонат полимер суюқлигини тавсия қиладилар.

Мексика кўрфази, Калифорния, Оклахомада скважина деворини ўпирилишдан сақлаш мақсадида пармалаш суюқлигига Poly Plus полимер модда қўшади.

А.И. Булатов ва бошқалар гидродинамик кучларнинг ўзгаришидан кўра кўпроқ унинг зарба миқдори тоғ жинсининг ўпирилишига сабаб деган ҳулосага келишган.

Скважиналарни пармалашда учрайдиган тоғ жинсининг ўпирилиши билан кураш жуда кўп куч ва маблағ талаб қилади, пармалаш суратини пасайтириб юборади. Бу курашнинг самараси тоғ жинсининг ўпирилиш сабабларини илмий асосда аниқлашимиз ва шунга муносиб чора-тадбир қўллашимизга боғлиқ.

Хулоса: тоғ жинсларидан ташкил топган скважина деворининг ўпирилиш сабаблари тўла ўрганилмаган, тадқиқотчилар орасида қарама-қарши фикрлар мавжуд.

Скважиналарни пармалашда учрайдиган тоғ жинсининг ўпирилиши

катта муаммо бўлиб, масалани ҳал қилиш долзарб вазифа ҳисобланади. Бу эса ижодий гуруҳларнинг яқиндан ёндошишини талаб қилади.

Диссертациянинг **“Скважиналар деворининг ўпирилиш сабабларини ўрганиш”** деб номланган иккинчи бобида гил жинсларининг турғунлигига таъсир этувчи омилларни ўрганиш услублари ва тадқиқот натижалари берилган. Скважина девори гил тоғ жинсларидан иборат бўлса ўпирилишга мойил. Гил жинси ўта майда турли хил минераллардан қават-қават тузилган. Унга сув тегса хусусияти ўзгаради. Гилларнинг хоссаларини ўрганиш бир қанча қийин, чунки унинг фракция ва кимёвий таркиби ўзгарувчан, турли хил бўлади.

Гил тоғ жинсини пармалаб ўтишда физик-кимёвий жараёнлари таъсирида унинг хоссаларини ўзгариши, унинг турғунлигини аниқлашда турли хил услублар яратилди:

1. Гил жинсининг турғунлиги деформация хоссалари билан аниқланади. Бунинг учун скважина деворининг моделини ясаб, унга ҳар томонлама куч билан таъсир қилинади ва унинг ўзгариши кузатилади. Агар моделнинг ўлчовлари ўзгармаса, бундай гилнинг турғунлиги баланд деб ҳисобланади. Бизнинг фикримизча бундай текширув табиий ҳодисани кўрсата олмайди.

Табиий тоғ жинслари узоқ давр орасида таркиб топган, буни моделлаштириб бўлмайди. Эксперимент билан олинган рақамлар, натижалари юзаки, шартли бўлиши мумкин. Энг яхшиси табиий тоғ жинсини прессда сиқиш.

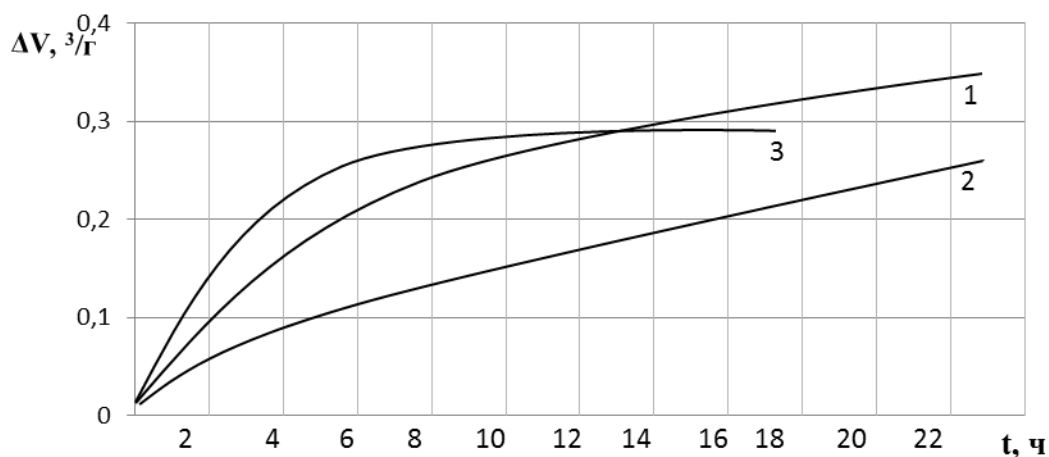
2. Гил тоғ жинсининг турғунлигини сувга бўқиши билан баҳолаш. Бу услуб тоғ жинсининг сув шимиши ва мустаҳкамлигини йўқотишига асосланган. Бир грамм гил қанча сув шимганлиги билан унинг турғунлигига баҳо берилади.

3. Гил тоғ жинсининг турғунлигини сув шимиш тезлиги билан баҳоланади.

4. Гилнинг механик мустаҳкамлиги билан ҳам уни турғунлигига баҳо берилади.

Лекин, қилинган тадқиқотлардан қатъий назар, Ўзбекистон майдонларида учрайдиган тоғ жинсларининг турғунлигига таъсир этувчи омилларни ўрганиш, тадқиқотни давом эттириш керак.

Фарғона ва Сурхондарё водийларидаги майдонларнинг геологик тизимида учрайдиган гил қатламларининг турғунлигини ўрганиш учун биз анъанавий услубларни қўлладик. Палеоген даврининг сумсар яруси, неоген даврининг (БРС) номли тоғ жинсларининг сувга бўқишини текшириб кўрилди. Намуналар ер юзига чиқиб қолган тоғ жинсларидан тайёрланди. Кимёвий модда эритилган сувга тоғ жинсини ташлаб сув сатҳини ўзгариши кузатилди. Кузатиш 20 соат давом этди. Мензуркадаги сув сатҳининг ўзгариши тоғ жинси ютган суюқлик миқдори бўлиб, уни намуна массасига бўлинди. Кузатув натижалари 1-расмда келтирилган.



1-расм. Гил жинсининг сувда бўкиш кинетикаси:

1 – 1% NaCl эритмиси; 2 – 1% КМЦ эритмиси; 3– 1% CaCl₂; ΔV – ютилган филтрат миқдори, см³/г; t – вақт, соат.

Бундан кейин гил жинсининг мустаҳкамлигига реагентлар таъсири гил намунасини пресслаш билан ўрганилди. Таҳлиллар шуни кўрсатдики: CaCl₂ тезда адсорбция қилиб гил заррачаларини яна ҳам майдаланишига тўсқинлик қилди. “К” турли полиакрил намунани сув ютишига тўсқинлик кўрсатмади, натижада унинг мустаҳкамлиги камайиб кетди.

К-4 реагенти гил намунасини кўпроқ бўкишга олиб келди. Натижада гил жинсининг мустаҳкамлиги камайди К-4 реагентини шимган намунани турғунлик коэффиценти меёридан пастлаб кетди ($K_y < 0,34$). Полиакрилонитрил реагентларни молекулаларини ўрнашиши эмас, аксинча, ундаги ишқори ҳисобига бўшаштириб юборади.

Ишқорли реагентлар NaOH, Ca(OH)₂ гил тоғ жинсини бўшаштириб юборади. Органик моддалари (УЦР, КМЦ, КССБ) гил заррачасини ўраб олиб капилляр оқимни кескин сусайтириб, унинг сув тортишини камайтиради.

Кальций хлорлик сув эритмиси таъсирида гил жинсидаги Na иони Ca ионига алмашиб, диффузия қобиғининг сиқилишига олиб келади. Натижада тоғ жинсининг яъни гил жинсининг мустаҳкамлиги ошади.

Гил жинсининг бўкиш кинетикасини кўрсатишга таҳлили, унинг бўкиш жараёни бошланғич даврида керакли сув хажми 70-90% шимириб олишини кўрсатмоқда. Бу эса капилляр бўшлиқларини сув билан тўлдиришига боғлиқ. Кейинчалик бўкиш жараёни сусайиб қолади.

Пармалаб ўтилатган гил тоғ жинсига мос суюқлик тайёрлаш учун унинг физикавий хоссаларини, кимёвий таркибини билиш керак. Лекин бундай ахборот олиш жуда қийин. Шунинг учун пармалаш суюқлик таркибини танлашда гилнинг гидратация қобиляти эътиборга олинади.

Гил жинсининг гидратация қобилятини ВолгоградНИПИнефт берган формула билан аниқлаймиз:

$$Q = \frac{100}{0,31 \rho_{\Phi}} - 120, \quad (1)$$

бунда Q – гидратация қобилияти;

ρ_{ϕ} – гил ҳақиқий зичлиги, г/см^3 .

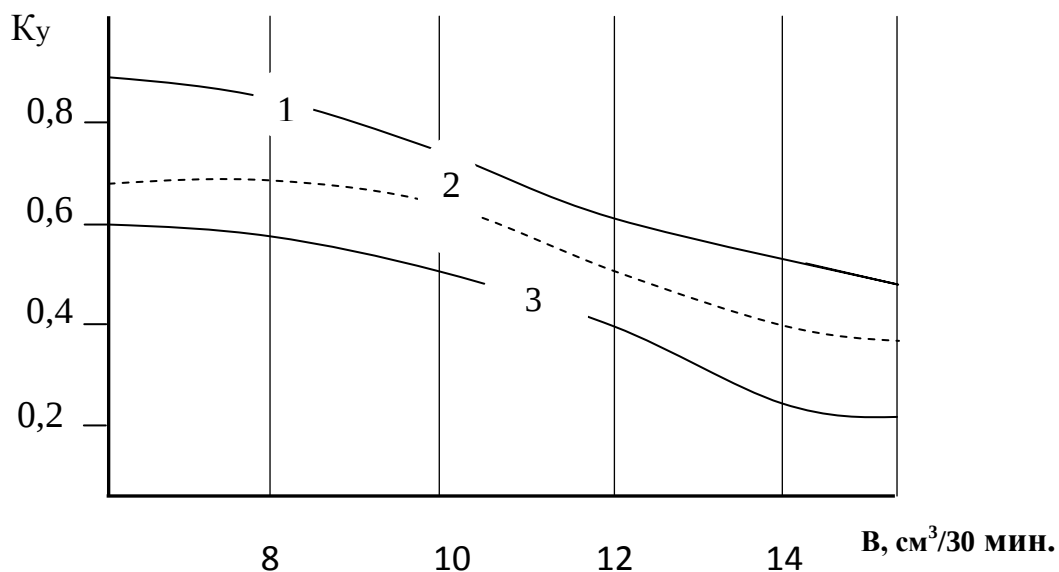
Гил жинсининг гидратация қобилиятини аниқлаш гилнинг ҳақиқий зичлигини аниқлаш билан бажарилар экан. Геофизика усули формуладан кўриниб турибдики, гилнинг зичлиги қанча паст бўлса, гидратация шунчалик баланд, сувни кўп шимиб, турғунлиги паст бўлар экан.

Гил зичлиги лабораторияда ҳамда геофизик асбоблари билан скважинада аниқланади. Автор икки услуб билан олинган натижаларни солиштириб кўрилганда, уларнинг яқинлигини аниқлади.

Гил жинсининг гидратация қобилиятини аниқлашда геофизика усули билан олинган маълумотлардан фойдаланса бўлади.

Лабораторияда ва геофизика усули билан олинган маълумотларга асосланиб, пармалаш суюқлик таркиби тавсия этилди.

Ҳар хил кимёвий моддалар кўшилган суюқлик сув берувчанлигининг тоғ жинсининг турғунлигига таъсири ўрганилди. Палеоген даврини сумсар ярусидан олинган намуналар КМЦ, К-4, НПВР кўшилган суюқликда 24 соат сақланиб, сўнгра уларнинг турғунлиги текширилди. Тадқиқот натижалари 2-чи расмда берилган.



2-расм. Турғунлик коэфффициентининг (K_y) суюқлик сувчиллигига (B) боғлиқлиги: 1-КМЦ, 2-НПВР, 3-К-4.

Биз “ВНИИКРнефть” услуги билан Фарғона ва Сурхондарё майдонларидаги Массажет қатлам жинсларининг турғунлигини ўргандик. Бу услуб тоғ жинсининг ўпирилишга мойиллигини кўрсатади:

$$\beta = \frac{\rho_{\phi}}{\rho_{\text{ну}}} , \quad (2)$$

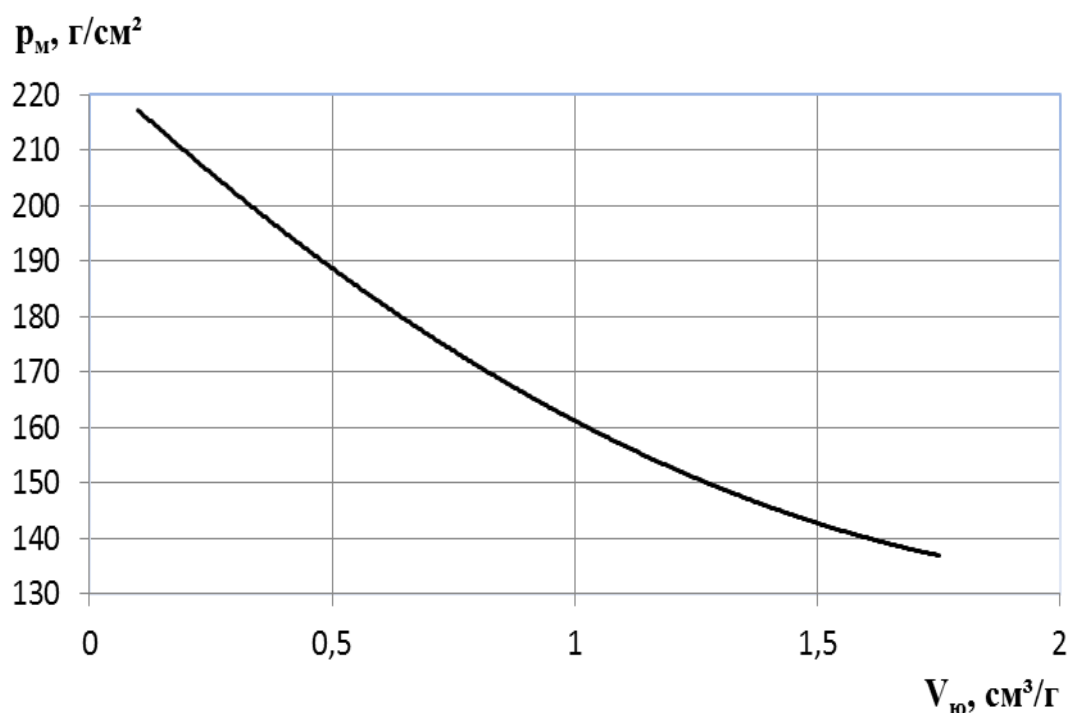
бунда β – турғунлик кўрсаткичи;

ρ_{ϕ} – тоғ жинсининг ҳақиқий зичлиги;

ρ_{ny} – тоғ жинсининг назарий зичлиги.

ρ_{ϕ} – ни ρ_{ny} – га нисбатан пасайиб кетиши тоғ жинсининг турғунлиги камлигини кўрсатади. Бу услуб тоғ жинсларининг турғунлигини аниқлашда бошқа услублардан кўра қулайроқ. Гилларнинг турғунлигини унинг механик хоссаларидан ҳам билиш мумкин. Бундай аниқлашда П.А. Ребиндер услуби ёки конусли пластомер услуби кўп қўлланади.

Конусли пластомер услуби намланган тоғ жинсига конуснинг кириб боришини ўлчашдан иборат. Тоғ жинсининг намланиш даражасини унинг механик мустаҳкамлигига таъсирини ўрганиш учун биз П.А. Ребиндер приборига ўхшаш асбоб ясадик ва унда тадқиқот ўтказдик. Бунинг натижалари 3-расмда кўрсатилган.



3-расм. Тоғ жинсининг мустаҳкамлигини (P_m) сув ютиш ($V_{ю}$) қобилиятига боғлиқлиги

Гил тоғ жинси сувга бўкканда заррачалар юзасида гидратация қобиғи қалинлашади ва заррачалар яна ҳам майдаланиб кетади (пентизация). Бу жараёнлар гилнинг мустаҳкамлигини пасайтиришга олиб келади.

Гил турғунлигини бу кўрсатилган услуб билан аниқлаш нисбий хулоса беради. Скважина девори билан суюқлик орасида ўтаётган физикавий ва кимёвий жараённи кўрсата олмайди.

Хулоса: гил тоғ жинсларининг турғунлигини аниқлашда бир қанча услублар мавжуд. Булар тоғ жинсида пармалаш суюқлиги таъсиридан физик-кимёвий ўзгаришларини аниқлашга асосланган. Тажрибада бунинг исботи мунтазам эмас, фавқулодди. Демак, табиатда тоғ жинсининг турғунлигига таъсир этувчи бошқа сабаблар бор.

Диссертациянинг “Скважина деворининг турғунлигига гидродинамика таъсирини ўрганиш” деб номланган учинчи бобида гидродинамик босимни скважина деворига таъсирини ўрганишда ўтказилган тадқиқотлар ва натижалар келтирилган.

Скважиналарни пармалашда юз берган девор ўпирилишларини текшириш, ўрганиш шуни кўрсатдики, ҳар хил реагентлар қўшилган пармалаш суюқлиги таъсирида тоғ жинсида юз бераётган физикавий-кимёвий ўзгаришлар қўшимча аҳамиятга эга. Асосий сабаблардан эмас. Суюқлик ва ундаги кимёвий моддалар тоғ жинсининг мустаҳкамлигини, молекулалар орасидаги кучларни заифлаштиради. Тоғ жинсининг ўпирилиши учун қандайдир ташқи куч бўлиши керак. Бизнинг фикримизча, шундай куч пармалаш колоннаси кўтариб-туширишда, скважинани ювишда пайдо бўлаётган, ниҳоятда ўзгарувчан, гидродинамик кучлар бўлиши керак. Бу куч тоғ жинсининг кучланиш ҳолатини ўзгартириб юборади. Бу ўзгариш скважина ичидаги босим ва тоғ жинсидаги босимнинг фарқидан келиб чиққан.

Скважина деворининг ўпирилиши тоғ жинсидаги кучланиш ўзгаришидан келиб чиқади. Тоғ жинси пармалаб ўтилгандаёқ куламайди. Бир қанча вақтдан сўнг қулайди. Бу вақт ҳар хил майдонлар учун бир хил даври геологик ва технологик омилларга боғлиқ. Қатламларнинг қиялиги, бўшлиги, заррачаларнинг цементланиши геологик омиллар ҳисобланади. Буларни биз ўзгартира олмаймиз.

Скважина диаметри, скважина ичидаги босимнинг қиймати ва ўзгарувчанлиги, пармалаш суюқлигининг ҳоссалари, трубаларни кўтариб-тушириш, бурғини айланиш тезлиги технологик омиллар дейилади.

Технологик факторлар иш бажарувчиларнинг билими ва тажрибасига боғлиқ.

Скважина деворининг ўпирилиш сабабларини англаш учун юқорида кўрсатилган омиллардан энг муҳими скважина ичида пайдо бўлаётган босимнинг қиймати ва унинг тез-тез ўзгариши. Пармалаш колоннасини кўтариш ёки туширишда, скважинани ювишда катта босим пайдо бўлади. У жуда тез-тез ўзгариб туради. Бу эса скважина деворига қаттиқ таъсир кўрсатади.

Пармалаш колоннасини кўтариб-туширишда ҳосил бўладиган гидродинамик босим унинг тезлигига боғлиқ. Колоннани кўтариб-тушириш тезлиги текис бўлмайди. Шунинг учун скважина ичида ўзгарувчан босим юзага келади.

Скважинада пармалаш суюқлигининг қатламга кириб кетиши сабабли гидродинамик босим пайдо бўлиши ва уни қандай омилларга боғлиқлигини кўп тадқиқотчилар ўрганишган. Лекин гидродинамик босимнинг скважина деворига, унинг турғунлигига таъсири деярли ўрганилмаган.

Скважина деворининг ўпирилиши пармалаш колоннасини кўтариб-туширишга, тоғ жинсини узоқ вақт беркитилмай қолдиришга боғлиқ эканлигига биринчилар қаторида биз эътибор қилдик. Тоғ жинсларининг

ўпирилиш сабабларидан асосийси гидродинамик босим бўлиб, бунга пармалаш суюқлиги филтратларининг таъсири ёрдамчи бўлган.

Пармалаш колоннасини кўтариб-тушириш суръатини тезлаштириш скважина деворини ўпирилишга, қатламларнинг ёрилиб кетишига ва нефт-газ фонтанларига олиб келади.

Пармалаш колоннасини кўтариш ёки туширишда скважина деворига 5-6 МПа босим таъсир этади. Бурғилаш колонналарини тушириш тезлиги бир текис бўлмай, ўзгарувчан бўлади. Шу туфайли скважинада бирдан катта зарба юзага келади. Зарба тоғ жинсининг ўпирилишини тезлаштиради, унда ёриқлар ҳосил қилади. Гил жинсининг баъзи турлари, масалан алевролит, аргиллит мўрт бўлади. Мўрт тоғ жинслари унчалик катта бўлмаган куч таъсирида деформацияга учрайди. Улар бирдан, кутилмаганда, жуда тезлик билан қулайди.

Тоғ жинсининг ҳолатини скважинада ўрганиш мураккаб масала. Бу масалани моделлаштириш янада қийин, чунки кўп маълумотларни олдиндан билиб бўлмайди. Скважинада юз бераётган омилларни лабораторияда яратиб бўлмайди. Шунинг учун ҳам ўзгарувчан гидродинамик босимни гил тоғ жинсига таъсирини скважинада ўрганишга қарор қилдик. 1 – Хаққулбод (Фарғона) скважинасини танладик. Бу тажрибани ўтказиш учун мослама ясадик, дастур тайёрладик. Мослама трубадан тайёрланган контейнердан иборат бўлиб, унинг ичига гил тоғ жинсларидан тайёрланган намуналар жойланди. Бу мослама оғирлаштирилган трубалар устига ўрнатилган бўлиб, трубаларни кўтариш ва туширишда қатнашади. Скважина ҳосил бўлаётган босим тоғ жинси намуналарига ҳам таъсир кўрсатади. Ҳисобланган кўтариб-туширишдан сўнг намуналарнинг бир қисми синовга олиниб, прессда мустахкамлиги текширилади. Тоғ жинси қанча босим ўзгаришига чидай олади. Биз бунинг чегарасини аниқлашимиз керак.

Бизнинг тажрибамиз гил тоғ жинси пармалаш колоннаси тезлиги 1,1-1,3 м/с бўлганда 7000 гидродинамик зарбага чидашини кўрсатди. Тоғ жинсининг турғунлик коэффиценти критик даражага яқин ($K_y \leq 0,34$). Вақт ҳисобида бу 1100 соат ёки 46 сутка бўлади.

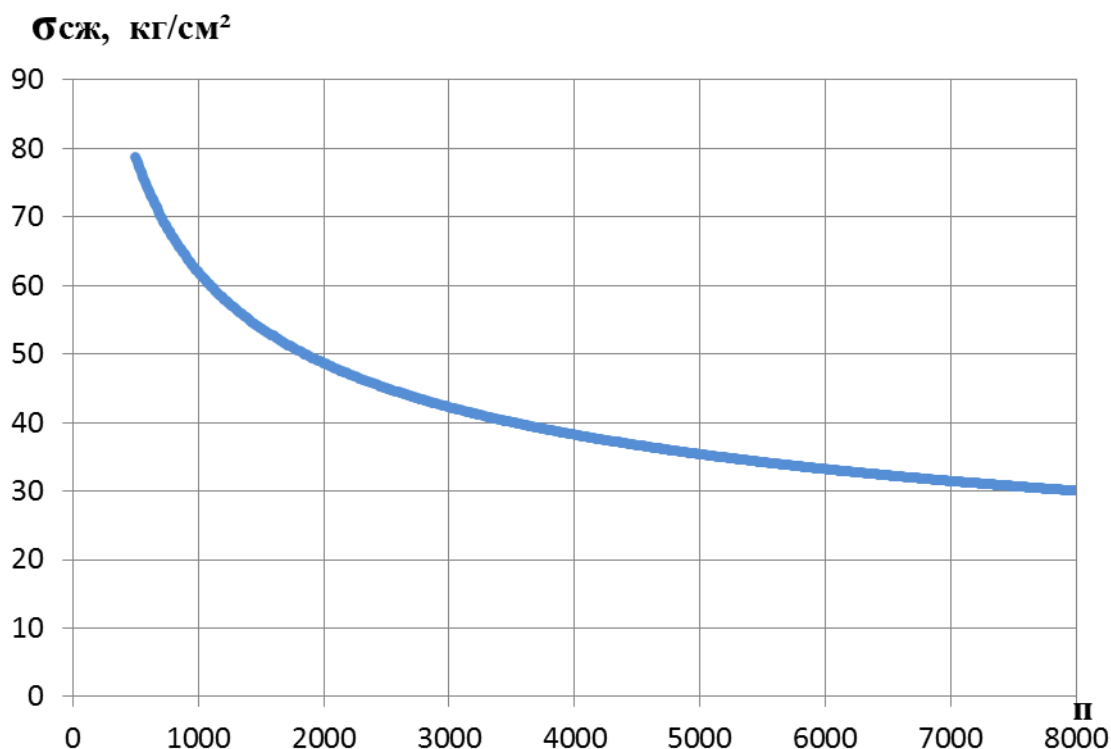
Тоғ жинсининг турғунлигини узайтириш учун трубаларни кўтариб-тушириш суръатини пасайтириш ва бир текис тезликда олиб бориш керак.

Пармалаш колоннасини ҳаракат тезлиги 0,5-0,7 м/с бўлиши тавсия этилади. Шунингдек, Бурғулаш колоннасини кўтариб-тушириш ишларини камайитириш учун кўпроқ махсулдор долоталарни қўллаш керак.

Трубалар бир текис тезликда ҳаракат қилса масса тезланиши бўлмайди, демак, инерция ҳам ($j=a \cdot m$) бўлмайди. Бундан ташқари гидродинамик босимни пасайтириш учун пармалаш суюқлигини реологик ва механик хоссаларини пасайтириш зарур. Скважина ва трубалар оралигини кенгайтириш йўли билан гидродинамик босимни сустлатиш мумкин.

Скважинадан ўтказилган тажриба натижалари 4-расмда акс эттирилган.

Скважина деворига берилган зарбани кўпайиши тоғ жинсини мустахкамлигининг пасайишини 4 –расмда кўрсатилган.



4-расм. Тоғ жинсининг мустаҳкамлиги босимнинг ўзгариш сони билан боғликлиги: $\sigma_{сж}$ - жинсни мустаҳкамлиги; n - босимнинг ўзгариш сони

Шу тажриба натижалари асосида пармалаш колоннасининг мумкин бўлган тезлигини аниқловчи тенглама олинди. Бурғилаш колонналарини тушириш тезлигини билиб ва уни бир текисда ушлаб туриш учун (Карабаев Т.К. ва Петров В.С. билан) автоматик система яратдик.

Скважинани суюқлик билан ювишда гидравлик қаршилик таъсирида трубалар ва скважина девори орасида тўлқинли босим вужудга келади. Бунинг сабаблари: поршенли насоснинг маҳсулоти ва клапан, компенсаторнинг бузуқлиги.

Гидродинамик босим насосларни ишга қўйишда кучаяди. Гидродинамик босим кўп жиҳатдан суюқликни реологик ва тиксотроп хоссаларига боғлиқ. Бу босим “ишга тушириш” босими дейилади. Бу босим юқори бўлганлиги учун баъзан қатлам ёрилишига, макро-микро ёриқлар, суюқлиги қатламга кетиб қолишига олиб келади.

Юқорида айтиб ўтилган сабаблардан хулоса: пармалаш жараёнида суюқлик реологик хоссаларига эътибор кучайтирилиши керак. Уни СНС ва ДНСни химреагентлар билан пасайтириш ва ёғловчи моддалар қўшиш тавсия этилади.

Шу далилларни тасдиқлаш мақсадида баъзи бир химреагентларни суюқлик хоссаларига таъсирини тадқиқ қилинди.

Ўтказилган тадқиқот натижалари 1-жадвалда келтирилган.

Суюқликларнинг тиксотроп хоссалари

Суюқлик турлари	Суюқлик кўрсаткичлари					
	ρ , г/см ³	η , мПас	τ_0 , дПа	θ_1 , дПа	θ_{10} , дПа	σ_0 , дПа
Реагентсиз суюқлик (РҚ)	2,2	40	220	82	170	620
РҚ + 0,5 % соапсток	2,2	10	70	45	70	180
РҚ + 0,05 % ALL Temp	2,2	13	85	33	60	170

1-жадвалдан кўриниб турибдики – соапсток (ёғ заводларини чиқиндиси) суюқлик мустаҳкамлигини пасайтиришда яхши натижа берган.

Босим тўлқинларининг амплитудасини пасайтириш учун уч цилиндрлик ёки ўқли насос ишлатилгани маъқул. Шунингдек пармалаш суюқлигини реологик хоссаларини пасайтириш зарур.

Пармалаш суюқлигининг реологик хоссалари ва унинг босимга таъсирини ўрганиш билан У.Д. Мамаджанов, Ж.А. Акилов, А.М. Аминов ва бошқалар шуғулланган.

Уларнинг тадқиқотлари асосида Ўзбекистон майдонларида скважиналарни пармалашда ижобий натижаларга эришилган.

Бизлар ҳам ВСН-3 приборда НПВР, ФХЛС ва бошқа реагентларни реологияга таъсирини ўргандик. Лабораторияда ўтказилган тадқиқот кўрсатдики: ФХЛС реологиясига яхши таъсир кўрсатди, НПВРдан устунлигини билдирди.

Хулоса: Скважина деворининг ўпирилиши фақат пармалаш суюқлигининг хоссаларига боғлиқ эмас экан. Суюқлик хоссаларини скважина деворининг ўпирилишига таъсири бор, лекин асосий сабаблардан эмас, ёрдамчи сабаблардан. Тоғ жинсининг ўпирилишида асосий сабаб тез-тез ўзгарувчан зарбалик гидродинамик босим. Буни пасайтириш, зарбани йўқотиш учун пармалаш колоннасини тушириш тезлигини ҳамда суюқлик реологиясини оптималлаштириш керак.

Диссертациянинг “Скважина деворининг турғунлигига долотанинг таъсирини ўрганиш” деб номланган тўртинчи бобида ҳар турли долоталар иши ва уларни скважина деворининг ўпирилишига таъсири келтирилган.

Бизнинг тадқиқотимиз, скважина деворининг ўпирилиш сабабларидан бири, уч шарошкали долотани ишлаш жараёни эканлигини кўрсатмоқда.

Узоқ давр тинч ётган тоғ жинсларига, пармалаш жараёнида, механик, гидравлик ва кимёвий кучлар таъсир кўрсатади. Натижада унинг мувозанатлик ҳолати бузилади. Тоғ жинсини долота билан пармалашда тоғ массивида кучланиш ўзгаради. Шунинг учун скважина деворлари текис пармаланмайди. Скважина цилиндр шаклидан анча фарқ қилади. Уч шарошкали долота винт шаклида ишлайди. Скважинани кўндаланг кесими юмалоқ, эллипс, учбурчак, кўпбурчак шаклида бўлиши мумкин. Бундай шаклдаги скважина кесими унинг эффектли диаметрини қисқартириб,

мураккабликка олиб келади. Бурғилаш колоннасини кўтариш ёки туширишда кийинчиликлар юз беради, ёнбош пармаланишларга олиб келади.

Скважинанинг кўндаланг кесим юзалари гидравлик жараёнларга ҳам таъсир кўрсатади. Скважинада суюқлик айланмай тўхтаб қоладиган зоналар бўлади. Бунда тоғ жинси заррачалари тўпланиб, айрим вақтларда долотани ушлаб қолади.

Скважинани кўндаланг кесим шакли геологик ва технологик факторларга боғлиқ. Долота тури ва ишлаш режими шулар жумласидандир. Бу масала ҳозирча тўлиқ ўрганилмаган. Долотанинг тури ва унинг иши тоғ жинсининг турғунлигига таъсири адабиётларда ёритилмаган. Шарошкали долота тоғ жинсини зарба ва суриш йўсинида парчалайди. Шарошкани тишлари маълум куч билан қудуқ тубига зарба беради. Бу куч тоғ жинсининг мусахкамлигидан юқори бўлиши керак. Тоғ жинсидаги кучланиш зарбага нисбатан мувофиқ бўлмайди. Гил тоғ жинси озгина куч таъсирида ҳам парчаланиб кетади. Скважина деворида зўр кучланиш ҳосил бўлади. Мўрт тоғ жинслари кучланиш таъсирида осонлик билан майдаланиб кетади. Шарошканинг тишларини ишчи юзаси доира ёки тўғрибурчакли шаклда бўлади. Буни штамп деб фараз қилсак бўлади. Штампга берилган куч қанча кўпайса, унинг остидаги майдонда деформация шунча кўп бўлади, тоғ жинсида радиал йўналишда ёриқлар пайдо бўлади.

Шарошканинг тишлари қудуқ тубига зарба бериб тоғ жинсига сукилиб боради.

Тоғ жинслари деформацияси Гук қонунига иттиоат қилмайди, чунки у заррачалардан ташкил бўлган. Тоғ жинси бир хил бўлишига қарамай таранглик модули бошқача бўлиши мумкин, чунки улар ҳар хил зичликка эга бўлади. Таранглик назариясига биноан доира шаклдаги штамп остида босим қуйидаги формула билан аниқланади:

$$p = \frac{P_i}{2\pi a \sqrt{r^2 - a^2}}, \quad (3)$$

бунда p – тоғ жинсида пайдо бўлган босим;

a – штамп диаметри;

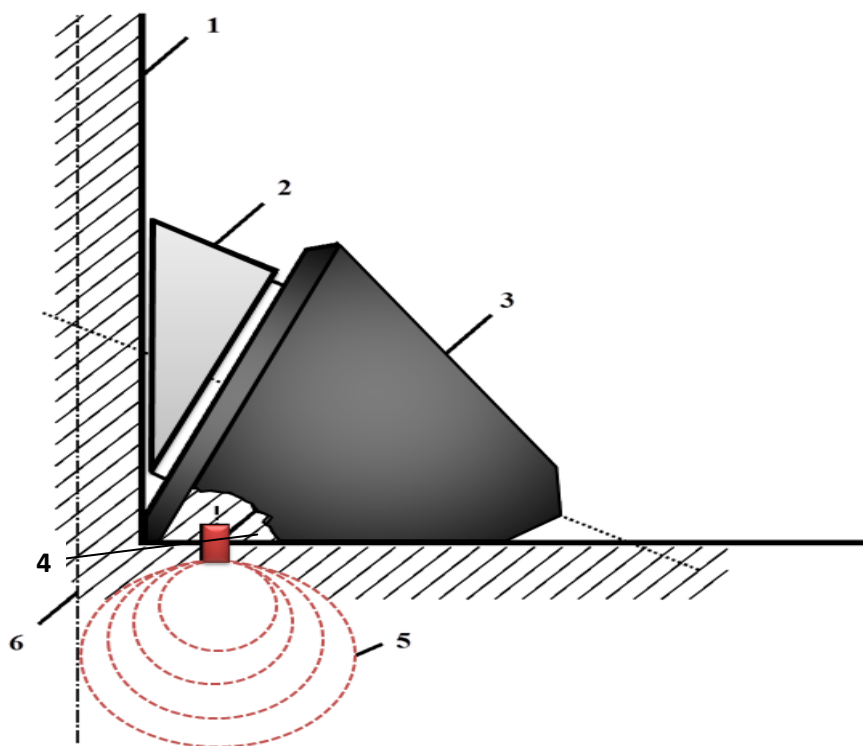
r – кучланиш доирасининг радиуси;

P_i – долотага берилган куч.

(3) – формуладан кучланиш доирасининг радиусини аниқлаш мумкин:

$$r = \frac{P_i}{2\pi ap} + a, \quad (4)$$

Шарошканинг тиши остида кучланишнинг тарқалиши 5-расмда кўрсатилган.



5-расм. Шарошка тишидан кучланишнинг пайдо бўлиши:
1-скважина девори; 2 – долота дастгоҳи; 3 – шарошка; 4 – тиш;
5 – кучланиш излари; 6 – кучланиш чегараси.

5 – расмда кўриниб турибдики, шарошка тишлари остида пайдо бўлган кучланиш скважина девори ташқарисига ҳам ўтиб борган (r -масофага). Радиус r қиймати долотага берилаётган куч, шарошка тишининг диаметри (a) ва тоғ жинсининг мустаҳкамлигига боғлиқ. Тоғ жинсидаги кучланиш критик нуқтага етганда унда ёриқлар ҳосил бўлади. Бу ёриқларга сув (фильтрат) кириб, унинг энергиясини камайтиради, пона эффектини беради, ички ишқаланишни сусайтиради. Шу сабаблар туфайли тоғ жинсининг ўпирилиши ва тўкилиши юзага келади, скважинада ўпқонлар, бўртиклар, қийшайишлар содир бўлади. Бундай скважиналарда мустаҳкамлаш, цементлаш ёмонлашади, қатламларни изоляция қилиб бўлмайди, нефт-газ фонтанлари содир бўлади.

Долото юқоридан берилаётган куч ва трубаларнинг тебранишидан келиб чиққан динамик куч остида ишлайди. Бурғилаш колоннасининг тебраниши шарошкаларнинг тишларини қудуқ тубига урилишидан пайдо бўлади.

Тебранишдан пайдо бўлган куч салмоқли бўлади, чунки бу куч массага боғлиқ. Бу тебраниш кучи ҳам тоғ жинсини ёриб юборишга қўшимча бўлади, бундан “чарчаш” кучланиши келиб чиқади.

Долота ишининг тоғ жинсининг турғунлигига қанчалик таъсирини билиш мақсадида лабораторияда синаб кўрдик. Тоғ жинси намуналарига штамп орқали куч берилди, сўнгра бу намуналарни ўзидан ўтказувчанлиги ва мустаҳкамлиги текширилди.

Лабораторияда ўтказилган тажриба натижалари 2- жадвалда берилган.

Деформацияланган тоғ жинсининг филтрлик ва механик хоссалари

Кўрсаткичлари	Намуна тартиби				Ўртача
	1	2	3	4	
Дастлабки мустаҳкамлиги, МПа	7,8	8,1	8,2	7,9	8,0
Деформациядан кейинги мустаҳкамлиги, МПа	4,5	6,0	5,3	6,2	5,5
Дастлабки ўтказувчанлиги, мД	2,0	2,7	2,5	2,4	2,4
Деформациядан кейинги ўтказувчанлик, мД	11,0	12,0	10,5	13	11,6

2-жадвал, штамп босими остида тоғ жинси намуналари мустаҳкамлигининг 30%-ни йўқотган, ўзидан ўтказувчанлиги эса 4,8 мартага ошганлигини кўрсатмоқда. Демак, шарошкали долоталар скважина атрофидаги тоғ жинслари мустаҳкамлигини пасайтириб, ўпирилишга мойил қилиб қўяр экан.

Бизнинг скважиналардан олган маълумотларимиз ҳам шунини кўрсатмоқда: фрезер турли долоталар (РДС, ИСМ) қўлланганда тоғ жинсларини ўпирилиши, тўкилиши кам учрайди ёки учрамайди. Бундай долоталар қудуқ тубини рандалайди, текис ишлайди, сакрамайди, тебраниш ҳам бўлмайди. Шунинг учун фрезер турли долоталар билан пармаланган скважиналарининг деворлари текис, диаметри ҳам долота диаметридан кўп фарқ қилмайди.

Буни биз тўплаган кавернограммалар кўрсатиб турибди.

Бизнинг фикримизча, тоғ жинси фрезер турли долота билан кесилганда ёки рандаланганда катта кучланиш сезмайди, чунки долотага катта юк берилмайди, долота кескичлари тоғ жинси билан узлуксиз контактда, сакраш, тебраниш бўлмайди. Фрезер долоталарни қудуқ туби билан бўлган контакт майдони шарошкали долоталарникидан бир қанча катта, шунинг учун тоғ жинси катта кучланиш сезмайди, ёрилмайди, мустаҳкамлиги бузилмайди.

Алмаз долоталарни шарошкали долоталарга нисбатан ишчанлиги ёки чидамлилиги туфайли пармалаш унуми бир неча бор юқори. Пармалаш тезлиги ҳам шарошкали долотадан баланд. Шу кўрсатилган сабаблар туфайли пармалаш колонналарини кўтариб-тушириш сони, скважина деворига берилаётган зарбалар ҳам камаяди. Пармалаш ишларининг тезлашиши, алмазли долоталарини қийматига қарамасдан, уни фойдали, зарур эканлигини кўрсатади.

Хулоса: Гил тоғ жинсларини пармалашда РДС турли долоталарни ишлатиш ижобий натижалар беради. Бундай долоталарни қўллаш бурғилаш колоннасининг кўтариб-туширишни кескин қисқартиради. Шарошка тишлари остида ҳосил бўлаётган кучланиш ва унинг скважина атрофига тарқалишидан ёриқлар вужудга келиб, уни қулатишга сабаб бўлади.

ХУЛОСА

Диссертация ишларини бажаришда олинган асосий илмий ва амалий натижалар куйидагилар:

1. Скважиналарни пармалаш, керакли чуқурликка етказиб боришда, ундан тўлиқ геологик ва геофизик маълумотлар олиш тоғ жинсларининг ўпирилиши катта тўсқинлик кўрсатади. Ўтказилган тадқиқотлар асосида скважина деворини ўпирилишдан сақлаш учун қўлланмалар яратилди.

2. Назарий ва амалий тадқиқотлар тоғ жинсининг ўпирилишига пармалаш колоннаси кўтариб-туширишда, скважиналарни ювиш жараёнда ҳосил бўладиган тўлқинланувчи гидродинамик босим, шарошкали долотанинг зарбидан тоғ жинсида пайдо бўлган кучланиши эканлигини аниқлади.

3. Тоғ жинсининг турғунлиги пармалаш колоннаси кўтариб-туширишда, ҳамда скважиналарни ювишда ҳосил бўлган босимни тўлқинланиш сонига ва кучига боғлиқлиги тадиқланди. Пармалаш колоннасини кўтариб-тушириш сонини критик чегарасини аниқловчи формула яратилди.

4. Уч шарошкали долотанинг таъсиридан тоғ жинсида кучланиш пайдо бўлиш ва уни тарқалиш қонунияти аниқланди, кучланиш чегарасини билдирувчи формула топилди.

5. Гил тоғ жинсларини пармалаб ўтишда кесиб-емирувчи РДС турли долоталар ишлатилса, тоғ жинсида унчалик кучланиш бўлмайди. Бунда тоғ жинсида ёриқликлар ҳам юз бермайди ва унинг мустахкамлиги сақланиб қолади.

6. Скважина деворига гидродинамик босим зарбаларини йўқотиш учун пармалаш колоннасини кўтариш-тушириш тезлигини оптималлаштириш автоматик системаси яратилди. Бу системани қўллаш скважина деворини ўпирилишдан ҳамда скважинада юз берадиган асоратдан сақлайди.

7. Пармалаш суюқлигини ошлашда қўлланаётган кимёвий реагентлар маълум даражада гил жинсларини шишишини ва майдаланишини тўхтатиши мумкин, лекин скважина деворини ўпирилишдан сақлаб қололмайди.

8. Ушбу диссертация натижаларини қўллаш скважина деворини ўпирилишдан сақлаб, уни лойихада кўрсатилган чуқурликкача олиб бориш имконини беради. Тадбирлардан олинган натижаларни қўллаш фақат бир скважинада 130 млн.сўмни тежаб қолиш имконини берди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ DSc
27.06.2017.GM/Т.41.01 ПРИ ИНСТИТУТЕ ГЕОЛОГИИ И РАЗВЕДКИ
НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, УЗБЕКСКОМ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ И ПРОЕКТНОМ ИНСТИТУТЕ
НЕФТИ И ГАЗА, ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ, ФИЛИАЛЕ РОССИЙСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА НЕФТИ И ГАЗА им.
И.М.ГУБКИНА**

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

РАХИМОВ АНВАРХОДЖА АКБАРХОДЖИЕВИЧ

**ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ,
ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБВАЛООБРАЗОВАНИЕ И КАЧЕСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН**

04.00.11-Технология бурения и освоения скважин

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

Ташкент-2017

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2017.2.DSc/T77

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете.

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

Научный консультант:

Официальные оппоненты:

Ульмас Джураевич Мамаджанов
Доктор технических наук, профессор

Кулиев Юсиф Мурад оглы
Доктор технических наук, профессор

Акилов Жахон Акилович
Доктор физико-математических наук, профессор

Ведущая организация:

АО «Узбурнефтегаз»

Защита состоится «___» _____ 2017 г. в «___» часов на заседании Научного совета DSc 27.06.2017.GM/T.41.01 при Институте геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений, Узбекском научно-исследовательском и проектном институте нефти и газа, Ташкентском государственном техническом университете, филиале Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина по адресу: 100059, г.Ташкент, ул. Шота Руставели, 114. Тел.:(+99871) 253-09-78, факс: (+99871) 250-92-15. e-mail: igirnigm@ing.uz

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений за №___, с которой можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре «ИГИРНИГМ» (100059, г.Ташкент, ул. Шота Руставели, 114. Тел.:(+99871) 253-09-78, факс: (+99871) 250-92-15), e-mail: igirnigm@ing.uz

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

Ю.И. Иргашев

Председатель Научного совета по присуждению
ученой степени, д.г-м.н., профессор

М.Г. Юлдашева

Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученой степени, к.г-м.н.

У.С. Назаров

Зам.Председателя научного семинара при Научном
совете по присуждению ученой степени,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире для увеличения добычи нефти и газа, большое внимание уделяется повышению эффективности технико-экономических показателей бурения скважин. В этих условиях изучения и влияния гидродинамических и технологических факторов на потери устойчивости стенки скважины и обеспечения качества строительства скважины является одной из актуальных задач.

В мире особое внимание уделяется разработке новых технологий в бурении нефтяных и газовых скважин, где в процессе бурения скважин встречаются всевозможные геологические осложнения, причиной которых, являются обвалы и осыпания пород. Для борьбы с обвалообразованием особенно глубоких скважин, ведутся разработки новых полимерных буровых растворов, технологии прохождения глинистых отложений, подверженных обвалу и осыпи ствола скважины. При разработке технологии бурения скважин в обвалоопасных зонах, необходимо обосновать ряд соответствующих решений, в том числе по следующим направлениям: разработка полимерных ингибированных буровых растворов; определение оптимального режима бурения; исследование влияния количества и скорость спуско-подъемных операций и гидродинамических давлений на устойчивость стенки скважин. Актуальность тематики диссертации определяется необходимостью выполнения научных исследований в указанном выше направлении.

После обретения независимости нашей страны, особое внимание уделяется развитию топливно-энергетического комплекса и нефтегазовой отрасли. В этом направлении на основе принятых программных мероприятий достигнуты определенные успехи, в частности, увеличение углеводородного сырья, внедрение новой техники и технологии в бурении и повышение эффективности буровых работ. Однако, еще не достаточно уделено внимание на гидродинамические и технологические факторы, влияющие на качество строительства скважины. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан¹ определены задачи: проведение политики, направленной на модернизацию производства, повышение технологической диверсификации отрасли путем перевода его на качественно новый уровень. Исходя из этих задач, в частности, изучение влияния гидродинамических и технологических факторов на обвалообразования и обеспечение качества строительства при бурении скважин, предотвращение обвала глинистых отложений, применение новых эффективных реагентов для обработки бурового раствора, доведение скважины до проектной глубины без осложнений имеет большое значение в исследовании и проектировании скважин при проведении буровых работ.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит

¹ Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах / Сборник законодательных документов Республики Узбекистан, 2017. – №6.

выполнению задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-1442 от 15 декабря 2010 г. «О приоритетах развития промышленности Республики Узбекистан в 2011-2015 годах», Указах №УП-4707 от 4 марта 2015 г. «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства в 2015-2019 гг.» и №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в этой сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII. «Науки о земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации². Научные исследования, направленные на изучение причин потери устойчивости стенки скважины и разработки мер по их предупреждению, осуществляются в ведущих научных центрах и в высших образовательных учреждениях мира, в том числе в компаниях M-I Swaco (США), в Китайском нефтяном университете (КНР), в институте «СургутНИИнефть» (Российская Федерация), в Ивано-Франковском государственном техническом университете нефти и газа (Украина), а также в Ташкентском государственном техническом университете и институте геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире по проблеме устойчивости стенки скважин получен ряд научных результатов в том числе, разработаны системы ингибированного бурового раствора KLA-Sheld, Ultradrill (компания M-I Swaco, США); разработан силикатный полимерный буровой раствор (Китайский нефтяной университет, КНР); разработан глинисто-полимерный и известковый раствор с добавками фосфатных комплексов (институт «СургутНИПИнефть», Россия); разработан высоко ингибирующий буровой раствор БР ПЗС (Ивано-Франковский государственный технический университет нефти и газа, Украина).

В мире для борьбы с обвалообразованием при бурении скважин по ряду приоритетных направлений разработаны следующие методы борьбы с ними, в том числе: ингибирование буровых растворов специальными реагентами; повышение плотности бурового раствора; укрепление стенки скважины цементом; перекрытие обсадными колоннами; снижение водоотдачи раствора; применение нефтеэмульсионных буровых растворов.

Степень изученности проблемы. Впервые с обрушением стенки скважины при бурении буровики столкнулись в середине прошлого века на нефтеносных площадях Грозного и Азербайджана.

² Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации выполнен на основе www.atlasrockbit.com, <http://www.varelintl.com>, www.samgtu.ru, www.npoburenie.ru, www.slb.com, www.usco.edu.cn, www.dissercat.com, <http://vbm.ru>, <https://www.amazon.com>, <http://www.mirknigi.ru>, www.mung.edu.ua и др. источников.

Исследованием причин обвалообразования при проводке скважин и разработкой мер их предупреждения занимались Р.И. Шищенко, В.С.Баранов, К.Ф.Жигач, А.И.Булатов, В.Д. Городнов, У.Д. Мамаджанов, А.М. Аминов, Е.А. Лыков, М.К. Сейд-Рза, В.С. Войтенко, В.С. Новиков, Rogers W.F., Howard G.C., Goins W.C., Adams N.J., Н.А.Сидоров, Г.А. Ковтунов, С.Н. Ятров, А.А. Мавсумов, Д.Р. Махамадходжаев, И.И. Климашкин, К.М.Мухитдинов, С.З. Зарипов, А.А.Линевский, Н.И. Шацов, Е.Ф. Филиппов, и многие другие.

Отдельные из них пришли к выводам, что нарушение стенки скважины происходит вследствие изменения напряжения породы после их вскрытия, из-за недостатка противодействия на стенки скважины, набухания глинистых пород за счет впитывания фильтрата. Потери устойчивости стенки скважины начали связывать с поровым давлением в породах.

Практика буровых работ показала, что применение промывочных жидкостей с высокой плотностью, низкой водоотдачей, различных реагентов не всегда предотвращает обвал породы.

Результаты их оказались эпизодическими, малоэффективными. Поэтому водоотдачу, плотность и состав бурового раствора, набухание глинистых пород за счет гидратации, капиллярных и осмотических явлений нельзя считать основным фактором обвалообразования. Эти факторы имеют сопутствующие значения.

Таким образом, проблема обвалообразования при бурении скважин остается не решенной. Необходимо этому вопросу уделять серьезное внимание и продолжить исследование этой проблемы.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование, выполненное в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета и НХК «Узбекнефтегаз» на темы: «Обеспечение устойчивости стенки ствола скважин при вскрытии бурением обваливающихся пород на объектах ведения буровых работ» (2009-2010 гг.) и «Исследование причин потери устойчивости стенки скважин и разработка мер борьбы с ними в Ферганской и Сурхандарьинской впадине» (2011-2012 гг.).

Целью исследования является установление причин обвалообразования при бурении скважин, и разработка мер по качественному завершению строительства скважин в осложненных обвалообразованием зонах.

Задачи исследования:

установление степени влияния различных по химическому составу растворов на набухание глинистых пород, встречающихся в геологических разрезах скважин;

изучение кинетики набухания глинистых пород во времени в различных средах;

определение зависимости гидратационной способности глинистых пород от их объемной плотности;

изучение зависимости потери устойчивости стенки скважины от гидратационной способности и объемной плотности породы;

установление влияния водоотдачи бурового раствора на обвалообразование при бурении скважин;

изучение влияния на устойчивость глинистой породы от гидродинамических давлений, возникающих при спуско-подъемных операциях и промывке скважины;

определение зависимости изменения напряженного состояния и структуры горной породы от типа и работы долота.

Объект исследования является отложение глинистых пород, подверженных обвалообразованию и встречающихся в геологических разрезах нефтяных и газовых месторождений, площадей, перспективных на обнаружение залежей нефти и газа.

Предмет исследования. Установление влияния физико-химических процессов и гидродинамических воздействий на потери устойчивости стенки скважин сложенных глинистыми породами.

Методы исследования. Основным методом исследования является комплексный подход к решению проблемы обвалообразования с применением известных теоретических положений и концепций по указанному вопросу. Применялись методы анализа имеющихся фактических материалов бурения, геолого-геофизических исследований скважин, где происходили обвалы и осыпи пород. Использованы методы лабораторных и экспериментальных исследований по изучению влияния различных факторов на набухаемость, снижение прочности и проницаемости породы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определена зависимость изменения прочности породы от количества и скорости спуско-подъемных операций;

получены новые данные о влиянии «пусковых» давлений бурового насоса, возникающих при восстановлении циркуляции жидкости на напряженное состояние глинистой породы;

установлено теоретически, что зубья шарошечного долота, при определенных удельных нагрузках, вызывают предельное напряжение в горной породе, выходящей за пределы контура скважины, которое является причиной снижения ее прочности и обрушения;

установлено теоретически, что шарошечные долота вызывают деформацию в массиве горной породы, вследствие чего возникают макро- и микротрещины, куда проникает фильтрат бурового раствора;

разработана методика прогнозирования зон обвалообразований по материалам геофизических исследований и исследования частиц выбуренной глинистой породы (шлама) путем сопоставления фактической плотности и с плотностью нормально уплотненной горной породы (теоретической плотностью породы).

Практические результаты исследования заключаются в следующем:
разработана и внедрена технология бурения в обвалоопасных интервалах скважины;

разработана автоматическая система по оптимизации скорости спуско-подъемных операции, разработан макетный образец, который прошел промышленное испытание;

дана формула для определения скорости спуска бурильной колонны в зависимости от диаметра скважины, бурильных труб, свойств бурового раствора;

дана формула, позволяющая определить радиус распространения предельного напряжения от вдавливания зубьев шарошки в зависимости от твердости горной породы;

дана рекомендация по применению типов и составов бурового раствора, а также по выбору конструкции скважин.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов подтверждается лабораторным исследованием набухаемости и потери прочности глинистых пород, находившихся в различных растворах. Так же промышленными исследованиями в скважинах, по определению прочности глинистой породы подвергнутыми действиями колебательного давления, которые возникают при спуско-подъемных операциях.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость исследования состоит в том, что установлен ранее неизвестный фактор, влияющий на устойчивость стенки скважины, что на обвал породы влияет не столько как состав и свойства бурового раствора, а сколько гидродинамическое давление, возникающее при спуско-подъемных операциях и промывке скважины. Эта концепция может служить основой для составления проекта на бурение скважины.

Практической значимостью результатов исследования является то, что применение результатов диссертации приведет к предотвращению обвалов породы при бурении, позволит ускорить процесс строительства скважин и доведения их до проектных глубин. В целом, все это приведет к повышению эффективности буровых работ и повышению степени геолого-геофизической информативности.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов исследования причин потери устойчивости стенки скважины в глинистых отложениях при бурении:

разработан руководящий документ РН 39.0-098:2011 «Проводка скважины в неустойчивых глинистых отложениях нефтегазовых месторождений Узбекистана» (справка АО «Узбекнефтегаз» №16/2-57 от 16.08.2017 г.). В результате, это позволило упорядочить проводку скважин в осложненных условиях, предотвратить потери устойчивости стенки скважины и избежать непредвиденные затраты;

внедрена технология «Борьба с обвалообразованием при бурении» в Ферганском регионе (справка АО «Узбекнефтегаз» №16/2-57 от 16.08.2017

г.). В результате применения, которого позволило пробурить скважины без осложнений до проектной глубины и что дало экономию материально-технических и денежных средств;

внедрен модифицированный полимерный водорастворимый реагент ПВР для борьбы с обвалообразованием при бурении скважин в Сурхандарьинском регионе (справка АО «Узбекнефтегаз» №16/2-57 от 16.08.2017 г.). Внедрение способствовало снизить степень осложнений связанных с обвалом глинистых пород, что привело к сокращению срока завершения строительства скважины и экономии материальных ресурсов;

установлено влияния гидродинамического давления при спуско-подъемных операциях на прочность и проницаемость глинистых пород проведенных на скважине №1 площади Шимолий Хаккулабад (справка АО «Узбекнефтегаз» №16/2-57 от 16.08.2017 г.). В результате исследования был установлен предел количества спуска и подъема инструмента, безопасный для устойчивости стенки скважин, что повлияло на снижение непредвиденных затрат на осложнение.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 2 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликовано 30 научных работ. Из них 16 научных статей, в том числе 14 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 203 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации по теме: **«Анализ состояния изученности проблемы обвалообразований при бурении скважины»** посвящено изучению обвалообразований при бурении скважин на площадях Узбекистана и других регионах, а также обзору литературных источников по этому вопросу.

Одним из тяжелых видов осложнений при бурении скважин считаются обвалы и осыпи горных пород в результате потери ими устойчивости.

Обвал породы-это скоротечный процесс, сопровождающийся внезапным

обрушением массы породы со стенки скважины, которая вызывает прихват колонны бурильных труб с потерей циркуляции. При осыпях характерен процесс осыпания породы частицами, а не массой. Осыпи породы проявляются как увеличение выноса шлама, накопление осадка на забое.

Неустойчивость глинистых отложений чаще встречается в депрессионных зонах, как, например, в Ферганской и Сурхандарьинской межгорных впадинах. В этих зонах высок процент недоведенных до проектных глубин, ликвидированных без решения возложенных задач скважин из-за потери устойчивости ствола скважины. Анализу подвергались более 40 скважин, в которых при бурении произошли аварии, связанные только с потерей подвижности бурильной колонны. Из них более 50% связаны с обвалом породы. По этой причине на площадях Шорбулак, Караджида, Гумхана, Ханкиз, Гаджак, Актау, Бакати и др., были перебурены скважины вторым стволом либо ликвидированы.

Обвалы и осыпи пород приводят к кавернообразованиям в стволе скважины, что служит причиной некачественного их крепления. В результате неправильной конфигурации и значительных размеров сечения ствола не удастся полностью заместить буровой раствор цементным в затрубном пространстве скважины при цементировании.

Обвалы породы при бурении в Ферганской и Сурхандарьинской впадинах, чаще встречаются в неогеновых и палеогеновых отложениях, которые многократно были подвержены тектоническим процессам. Породы указанных отложений перетерпели деформацию и в них образовались микро-макротрещины, ослабились силы сцепления между частицами и агрегатами глинистых пород.

Выявлением причин обвалообразования при бурении скважин и разработкой мер их предупреждения занимались многие исследователи в нашей Республике, в Азербайджане, Чечне, Краснодаре, Ставрополе, Казахстане и других странах. Однако, единого мнения о причинах обвалообразований пока еще нет. Одни считают, что причиной обвалообразования является напряженное состояние горной породы. Другие – поровое давление в глинах. Третьи считают – физико-химические процессы, происходящие между породой и промывочной жидкостью.

В.Д. Городнов утверждает, что глинистые породы при контакте с водной средой претерпевают существенные физико-химические изменения. Глины натриевого типа способны к большому набуханию – это процесс поглощения дисперсионной среды дисперсной фазой, сопровождаемый увеличением объема последнего. По его мнению, обвалообразование связано с набуханием глинистых пород в разрезе скважины.

М.К. Сеид-Рза, широко известный азербайджанский ученый, основательно занимавшийся вопросами устойчивости стенки скважин, утверждает, что горные породы могут деформироваться даже при сравнительно малых напряжениях, если на них длительное время действуют переменные нагрузки.

Е.А. Лыков, Р.Муминов и И.Филипченко, анализируя материалы бурения и геофизических исследований, пришли к заключению о том, что причиной неустойчивости стенки скважин является поровое давление сохранившихся в порах глины и глинистых пород. С этим мнением трудно согласиться. Поры глинистых пород имеют мизерные объемы, которые заполнены несжимаемой жидкостью. Природа запечатала и связала воду с породой так, что для удаления этой влаги из пор глинистых пород потребуется огромное усилие.

Многие исследователи разрушение стенок скважины объясняют горизонтально составляющей силой (боковым давлением) горного давления и как меры по предупреждению пластического течения глин, рекомендуют повышение противодействия со стороны скважины. Однако имеются примеры, когда гидростатическое давление бурового раствора превышало горное, а пластическое течение породы не останавливалось. Увеличение плотности раствора не предотвращает обвалы и осыпи глинистых пород, так как боковое давление в одинаковых породах может быть различным.

Многие считают, что причиной обвала пород является повышенная водоотдача бурового раствора. Известно множество факторов, когда снижением водоотдачи до 3-4 см³ не могли предотвратить обрушения стенок скважины в глинистых отложениях.

Имеются исследования, показывающие положительное влияние нефтеэмульсионного раствора на устойчивость глинистых пород.

Другие исследователи доказывают обратное, что нефть, проникая в межагрегатное пространство, ослабляет их связь сцепления, играет роль смазки.

А.М. Аминов считает, что наряду с другими факторами на устойчивость породы влияет колебание температуры.

А.М. Мирзаев, И.И. Климашкин, М.Т. Юнусходжаева для борьбы с потерей устойчивости стенки скважины предлагают карбонатный полимерный раствор, приготавливаемый из отходов цементного производства.

В американской практике для стабилизации ствола скважины на мексиканском заливе, Калифорнии, Оклахоме, применяют растворную систему, куда входит полимерный реагент Poly Plus.

А.И. Булатов и другие показали, что разрушающее действие зависит не столько от количества циклонагрузок на стенки скважины, сколько от их величины.

Борьба с обвалообразованием в процессе бурения отнимает много сил и средств, сдерживая темпы строительства скважин. Успех борьбы с этим осложнением во многом зависит от понимания его причин и соответствия принимаемых мер.

Выводы: причины обвалообразований при бурении скважин до конца не выявлены, мнения исследователей по этим вопросам противоречивы.

Обвалообразование при бурении скважин представляет большую

проблему, и ее решение является актуальной задачей, требующей мобилизации творческих потенциалов научных коллективов.

Во второй главе диссертации **«Исследование потери устойчивости стенки скважин»** приведено описание методов и результатов исследований по изучению влияния различных факторов на устойчивость глинистых пород.

Глинистые минералы – высокодисперсные и разнородные по составу минеральные соединения водных силикатов слоистого строения. При контакте с водными средами они претерпевают существенные изменения. Изучение глины весьма проблематично из-за их высокой дисперсности, непостоянства фракционного и химического состава.

Сложность протекающих физико-химических процессов в массиве горной породы после их вскрытия скважиной привели к появлению различных методов оценки устойчивости глинистых пород.

1. Устойчивость глинистых пород оценивают по деформационным свойствам. В основе этого метода положен принцип моделирования горного массива приствольной зоны скважины. На искусственные образцы породы, выполненные в виде полых цилиндров, оказывает наружное и внутреннее давление. После этого измеряют деформацию породы.

2. Устойчивость глинистой породы оценивают по набухаемости. Метод основан на принципе, что глинистые породы при увлажнении набухают, разуплотняются и теряют механическую прочность.

Оценка характера взаимодействий глины с водой или водным раствором солей производится количеством поглощенной жидкости одним граммом глины и степенью изменения прочности образцов глинистой породы.

3. В качестве показателя устойчивости глинистых пород принята скорость увлажнения породы вследствие капиллярной пропитки, диффузии, осмотического массопереноса.

4. Критерием устойчивости глинистых пород может служить структурно-механическая прочность породы.

Несмотря на имеющиеся исследования, для полного представления причин и закономерности обвалообразования, степени влияния различных факторов на устойчивость глинистых пород Узбекистана, необходимо продолжить подобные исследования.

Для оценки устойчивости глинистых пород, встречающихся в разрезах скважин на площадях Ферганской и Сурхандарьинской межгорных впадин, нами использованы распространенные методы. Проведено изучение устойчивости глинистых пород по набухаемости на образцах породы сумсарского яруса палеогеновых отложений и бледно-розовой свиты (БРС) неогенового возраста. Образцы изготавливались из выходов породы на дневную поверхность и кернов со скважин.

Сущность методики исследования набухаемости породы заключается в следующем: в мензурку с водным раствором какого-либо химического реагента опускается образец породы. Устанавливается наблюдение за изменением уровня жидкости в мензурке. Наблюдение за изменением уровня жидкости в мензурках проводилось в течение 20 часов. Изменение уровня

жидкости в мензурке показывает объем поглощенной жидкости породой. Разделив объем поглощенной жидкости на массу образца (m), получим количество поглощенной жидкости одним граммом глины. Результаты наблюдения приведены на рис.1.

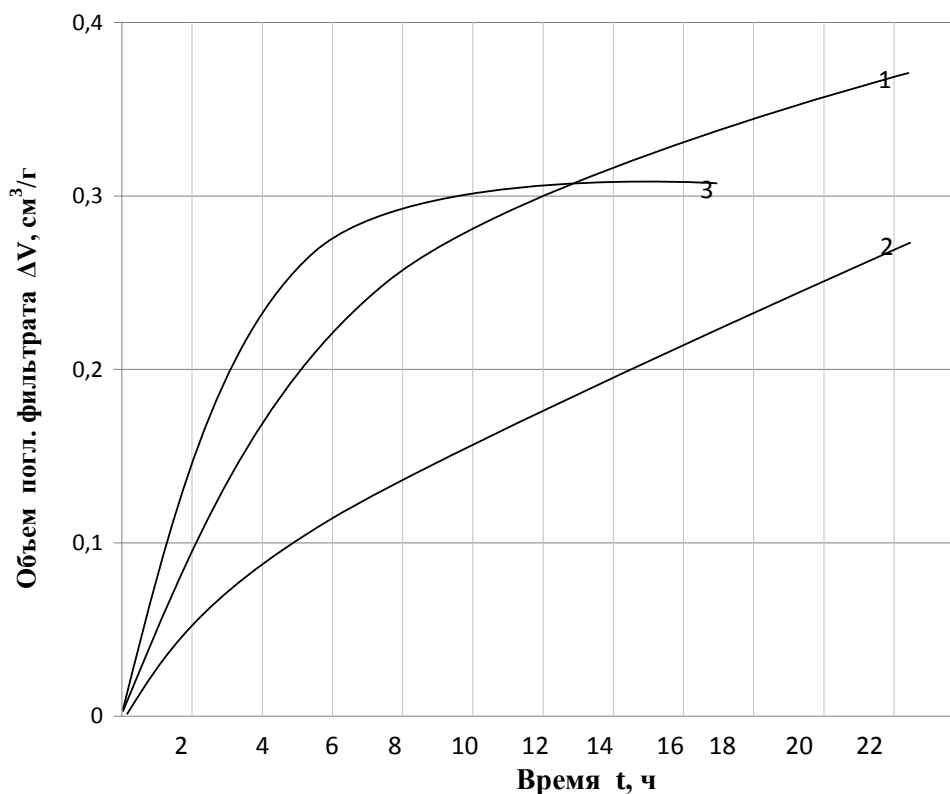


Рис. 1. Кинетика набухания глины в водной среде во времени.
1 - 1 % раствор NaCl; **2** – 1 % раствор – КМЦ; **3** – 1 % раствор CaCl₂.

После определения количества поглощенной жидкости породой, их испытывали на прочность сжатием для установления закономерности влияния различных реагентов на устойчивость породы.

Из анализа видно, что CaCl₂ быстро адсорбируясь на поверхности глинистых частиц, препятствует их диспергации и потере устойчивости породы. Полиакриловые реагенты типа **К** вызывают рост объема поглощенной жидкости, что приводит к снижению прочности образца породы. Коэффициент устойчивости образца породы пропитанного реагентом К-4 ниже критического уровня ($K_y < 0,34$). Размер и строение молекул полиакрилонитриловых реагентов не способствуют упрочнению, а наоборот усиливает пептизацию глинистых частиц за счет свободной щелочи в реагенте.

Щелочные реагенты NaOH, Ca(OH)₂ интенсивно разупрочняют глинистую породу.

Органические соединения (УЩР, КМЦ, КССБ), благодаря большим

размерам макромолекул, взаимодействуют с поверхностью минералов, образуя тонкую плотную пленку, препятствующей проникновению воды, замедляя скорость капиллярной пропитки и растягивая процесс набухания.

При взаимодействии глин с фильтрами хлоркальциевого раствора происходит перестройка адсорбционных слоев при замещении ионов натрия на ионы кальция в обменном комплексе. Это приводит к сжатию двойного диффузионного слоя, что усиливает прочность контактов между глинистыми частицами и приводит к росту прочности породы.

Анализ кривых кинетики набухания глинистых пород показывает, что в начальный период набухания сопровождается интенсивным поглощением жидкости. На этой стадии поглощается 70-90 % от всего объема поглощенной жидкости, что обусловлено капиллярным заполнением порового (трещинного) пространства. В дальнейшем процесс набухания сильно замедляется.

Создание подходящего состава бурового раствора для бурения глинистых отложений потребует информации о минералогическом и кристаллохимическом составе, физических и механических свойствах, напряженном состоянии, плотности пород. Нередко этих сведений бывает недостаточно. В связи с этим возникают трудности, связанные с выбором соответствующего состава бурового раствора.

Для подбора рецептур промывочных жидкостей нами применен известный метод, предложенный ВолгоградНИПИнефть, для оценки гидратационной способности глин:

$$Q = \frac{100}{0,31 \rho_{\text{ф}}} - 120, \quad (1)$$

где Q – гидратационная способность глины:

$\rho_{\text{ф}}$ – фактическая объемная плотность глины, г/см³.

Задача по определению гидратации породы сводится к определению ее фактической плотности. Фактическую объемную плотность можно определить в лаборатории по шламу и в скважине геофизическими приборами.

Автором работы проведен сравнительный анализ данных лабораторных и геофизических измерений. Они оказались очень близки. Для расчета гидратации глинистых пород, имеющих в разрезе скважины, можно использовать данные геофизических исследований.

На основании данных геофизических измерений и лабораторных исследований нами рекомендованы составы буровых растворов для прохождения пород, подверженных обвалообразованиям, по их гидратационным способностям.

Проводилось исследование по определению влияния водоотдачи бурового раствора, обработанного различными реагентами на механическую прочность глинистых пород. Для этого нами выбрана глина сумсарского яруса палеогеновых отложений. Образцы породы выдерживались в

глинистых растворах плотностью 1,30 г/см³, обработанных реагентами КМЦ, К-4, НПВР в течение 24 часов. Результаты исследования показаны на рис. 2.

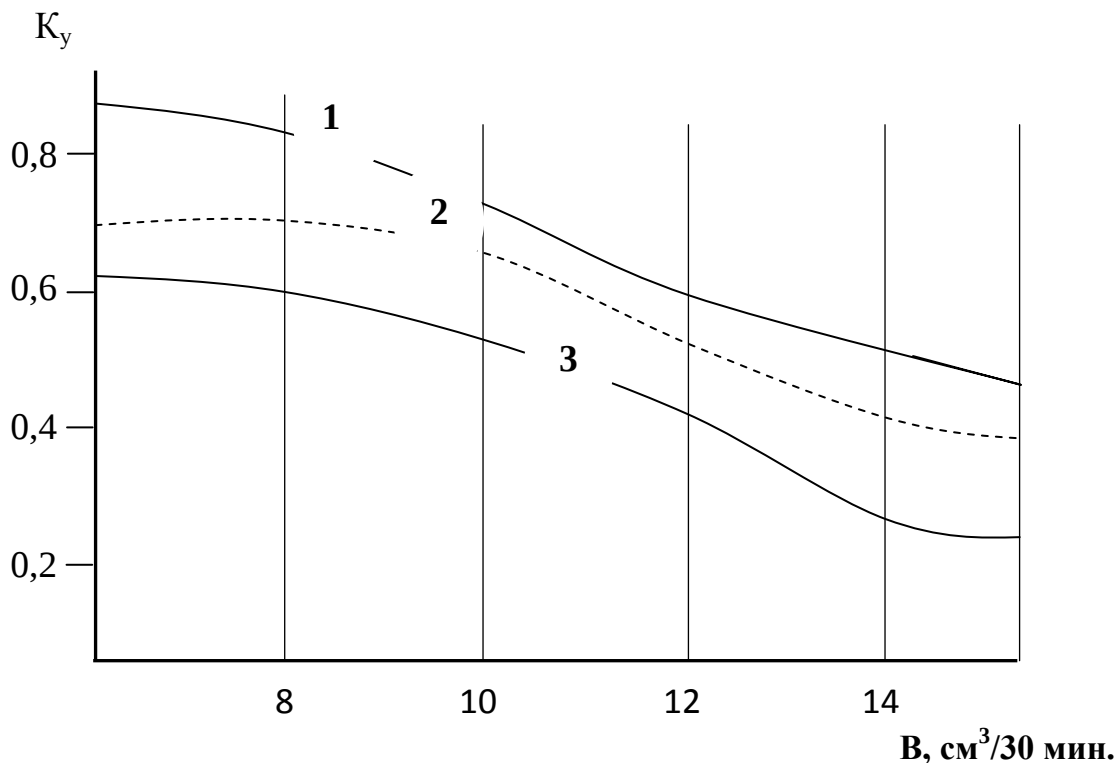


Рис.2. Зависимость коэффициента устойчивости (K_y) породы от водоотдачи (B) раствора, обработанного реагентами:
1- КМЦ; 2-НПВР; 3-К-4.

Нами приведена оценка устойчивости породы Массажетского яруса неогеновых отложений для площадей Ферганской и Сурхандарьинской нефтегазоносных областей по методике ВНИИКРнефть. Этот метод позволяет количественно оценить потенциальную склонность пород к обвалам через показатель устойчивости:

$$\beta = \frac{\rho_{\text{ф}}}{\rho_{\text{ну}}} , \quad (2)$$

где β – показатель устойчивости породы;

$\rho_{\text{ф}}$ – фактическая объемная плотность породы на данной глубине;

$\rho_{\text{ну}}$ – объемная плотность нормально уплотненной глины.

Низкое значение $\rho_{\text{ф}}$ относительно $\rho_{\text{ну}}$ свидетельствует о неустойчивости породы. Рассмотренный метод прогнозирования устойчивости стенки скважины проще, чем другие методы.

Устойчивость глинистых пород оценивают еще по их структурно-

механическим свойствам. Наиболее широко распространенный метод для исследования характеристик структурно-механических свойств глинистых пород – метод П.А. Ребиндера или метод конического пластометра.

Метод конического пластометра заключается в измерении кинетики погружения конуса в испытываемую, увлажненную в различной степени породу. Для изучения влияния увлажнения породы на ее структурно-механическую прочность нами сконструирован прибор, основанный на принципе прибора П.А.Ребиндера, результаты исследования показаны на рис. 3.

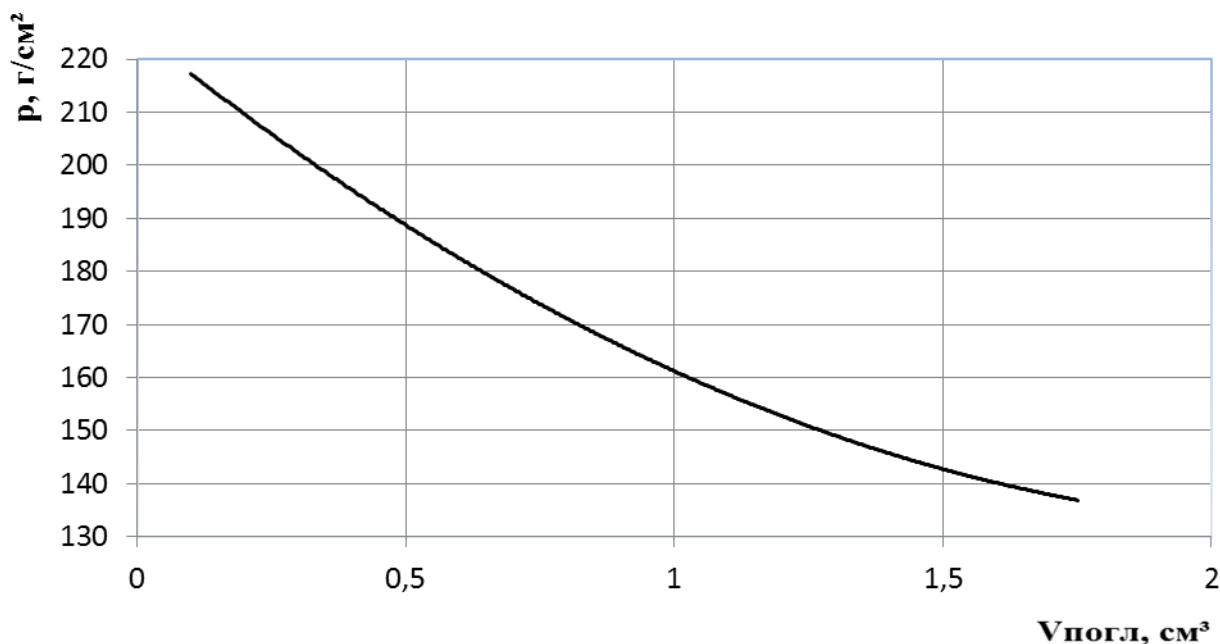


Рис.3. Зависимость прочности породы (p) от объема поглощенного фильтрата ($V_{\text{погл}}$) 1 граммом глины

При набухании глин увеличивается гидратационный слой на поверхности частиц глины и происходит пептизация частиц. Оба эти процесса видимо определяют снижение структурной прочности глины. Оценка устойчивости глинистых пород по структурной прочности дает только качественную характеристику процесса взаимодействия бурового раствора и его фильтрата с породами и не отражает физико-химического состояния стенок скважины.

Выводы: Оценка устойчивости глинистых пород, образующих стенки скважины производится различными методами, основанными на изучении физико-химических процессов, происходящих в породе от воздействия бурового раствора.

Подтверждаемость результатов этих исследований на практике низка.

Надо полагать, что существуют еще другие факторы, влияющие на потери устойчивости породы.

В третьей главе диссертации «Исследование гидродинамического воздействия на устойчивость стенки скважины» описаны проведенные нами исследования по изучению влияния гидродинамического давления,

возникающего в скважине, на устойчивость пород, образующих стенки скважины.

Изучение фактических данных скважин, пробуренных в условиях обвалообразования, показали, что физико-химические процессы, происходящие в породе под влиянием буровых растворов, обработанных различными реагентами, играют сопутствующую роль в потере устойчивости стенки скважины. Физико-химические процессы могли привести к ослаблению межмолекулярных сил, сцеплению между частицами. Вероятно, на нарушение покоя глинистых пород требуется какой-то толчок извне. Таким толчком, по нашему мнению, является колебательное, знакопеременное давление, действующее на стенки скважины при спуске и подъеме буровой колонны, и при промывке скважины. Это приводит к изменению напряженного состояния горной породы. Изменение напряжений породы в около скважинной зоне обусловлено разностью между боковым давлением и давлением в скважине. Нарушение прочности стенки скважины объясняется изменением напряженного состояния горных пород, вызванным при проводке скважины. Нарушение устойчивости стенок скважины происходит не сразу после ее вскрытия, а через некоторое время. Это время для различных площадей различно. Различие времени, при котором ствол скважины сохраняет устойчивость можно объяснить влиянием геологических и технологических факторов. Геологическим фактором считается угол наклона пласта, трещиноватость, сцементированность частиц породы, изменить которые мы не в состоянии. К технологическим факторам относятся размеры ствола скважины, изменения и величина давления в скважине, качество бурового раствора, количество спуско-подъемных операций, частота вращения буровой колонны. Технологические факторы имеют субъективный характер. Это зависит от воли, умения исполнителей работы.

Из всех указанных факторов причин потери устойчивости стенок скважины, существенное значение имеет изменение величины давлений в скважине. В скважине, во время спуска и подъема буровой колонны, а также при промывке возникает колебательное давление значительных величин, которое изменяет напряженное состояние породы.

Возникающее гидродинамическое давление в скважине в процессе спуска и подъема буровой колонны в первую очередь зависит от скорости ее движения, которая не всегда постоянна. В результате этого происходит колебание давления. Изучением возникновения и зависимости гидродинамических давлений в связи с происходящим поглощением бурового раствора и гидравлическим разрывом пластов занимались многие исследователи. Однако изучение влияния гидродинамического давления, возникающего в скважине, на потери устойчивости стенки скважины, не проводилось.

Нами было обращено внимание на связь обвалообразований со спуско-подъемными операциями и временем нахождения скважины в не обсаженном

состоянии. Одной из существенных причин потери устойчивости породы является гидродинамическое воздействие на породу. К этому добавляются физико-химические процессы, происходящие между породой и раствором, длительность их контактов.

Стремление ускорить спуско-подъемные операции приводит к осложнениям в стволе скважины, связанных с обвалообразованием, гидроразрывом пород, нефтегазоводопроявлением.

В процессе спуско-подъемных операций на стенки скважины действует переменное гидродинамическое давление достигающего до 5-6 МПа. Из-за изменяющейся скорости движения колонны бурильных труб оно возникает резко и кратковременно, как гидравлический удар. Ударные нагрузки быстрее приведут к разрушению породы, образованию трещин в них, чем статические.

Хрупкие горные породы, к каковым относятся и глинистые породы (алевролиты, аргиллиты), деформируются при незначительных нагрузках. Разрушение происходит внезапно и скоротечно.

Изучение состояния массива пород в скважине является сложной задачей. Решение ее методами моделирования почти невозможно, так как это потребует множества факторов, которые заранее нельзя получить. Воспроизведение процессов, происходящих в скважине, почти невозможно получить лабораторным путем, поэтому изучение влияния колебаний гидродинамического давления на устойчивость глинистой породы решили провести в реальной скважине 1Хаккулабад (Фергана). Для этого были разработаны устройства и методика проведения исследования. Образцы горных пород размещаются в кольцеобразном пространстве контейнера, который устанавливается над УБТ и участвует при спуске и подъеме бурильной колонны. На образцы породы оказывает воздействие гидродинамическое давление, возникающее в скважине при спуско-подъемных операциях через отверстие в кожухе контейнера. После определенного количества спуско-подъемных операций вынимается партия пород и определяется их прочность сжатием. Существует определенный предел устойчивости, при котором порода способна выдержать некоторое количество импульсов давления.

Наши опыты показали, что при скоростях спуска бурильной колонны 1,1 – 1,3 м/с и число циклов ударов 7000, коэффициент устойчивости породы приближается к критическим величинам ($K_y \leq 0,34$). По времени это составило 1100 часов или 46 суток.

Для того чтобы удлинить время наступления критической устойчивости породы, необходимо снизить интенсивность спуско-подъемных операций за счет снижения и постоянства скорости спуска бурильной колонны до 0,5-0,7 м/с, а также применения высокоэффективных долот.

При равномерной скорости ускорение массы равно нулю. Следовательно, сила инерции также будет равна нулю ($J=a \cdot m$). Кроме того, гидродинамическое давление можно уменьшить за счет регулирования

реологических и структурно–механических свойств раствора, а также изменением площади кольцевого сечения скважины. Результаты исследования в скважине приведены на рис.4.

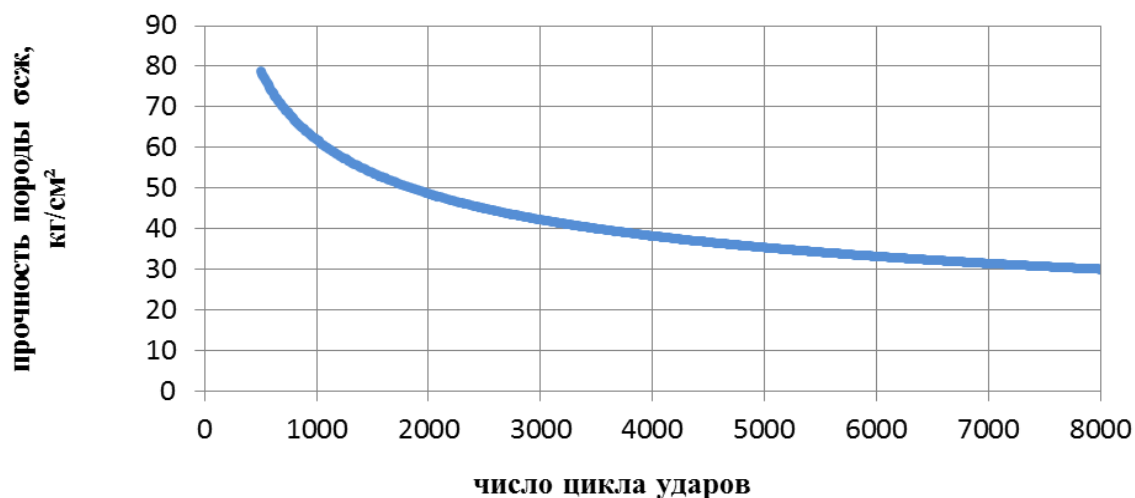


Рис. 4. Зависимость прочности породы от циклов ударов

Из рис. 4 видно, что увеличение количества циклов ударов по стенке скважины приводит к снижению прочности породы.

Нами выведено уравнение, позволяющее определять допустимую скорость спуска или подъема бурильной колонны. Решение этой задачи осуществляется с помощью, разработанной нами (совместно с Карабаевым Т.К. и Петровым В.С.) автоматизированной системы, моделирующей процесс и показывающий оператору (бурильщику) оптимальное значение скорости спуска бурильной колонны.

Колебание давления в скважине возникает также при промывке из-за гидравлических сопротивлений в кольцевом пространстве. Колебания (пульсации) давления происходит из-за неравномерной подачи жидкости поршневым насосом, особенно, когда насос двухцилиндровый, или не исправны клапана или компенсатор.

При промывке скважины на ее стенки действует гидродинамическое давление, создаваемое буровым насосом. Особенно оно возрастает при восстановлении циркуляции промывочной жидкости. Гидродинамическое давление, возникающее в скважине, во многом связано с тиксотропными и реологическими свойствами промывочной жидкости. Возникающее давление из-за тиксотропии раствора называют «пусковым» давлением. Это давление может вызвать уход бурового раствора в пласт, образовать микро – макротрещины и гидроразрыв в породе.

Из вышеизложенного следует: при бурении скважин необходимо уделять внимание на реологические характеристики бурового раствора и принять меры к снижению его СНС, ДНС путем обработки химическими реагентами, смазывающими веществами.

В связи с этим нами было решено изучить влияние различных реагентов на структурную прочность глинистого раствора.

Результаты проведенного исследования приведены в табл. 1

Таблица 1

Тиксотропные свойства растворов

Тип раствора	Показатели раствора					
	ρ , г/см ³	η , мПас	τ_0 , дПа	θ_1 , дПа	θ_{10} , дПа	σ_0 , дПа
Исходный раствор (ИР)	2,2	40	220	82	170	620
ИР + 0,5 % соапсток	2,2	10	70	45	70	180
ИР + 0,05 % ALL Temp	2,2	13	85	33	60	170

Как видно из табл. 1 добавкой соапстока (отход масложирокомбината) в буровой раствор можно эффективно снизить его предельную структурную прочность.

Снижение величины амплитуды колебаний давления требует снижения реологических показателей раствора и применения трехцилиндровых или осевых насосов.

Изучением реологических свойств вязко-пластичных жидкостей и их влиянием на потери давления занимались УД. Мамаджанов, Ж.А. Акилов, А.М. Аминов и другие. Их исследования и рекомендации сыграли положительную роль при бурении скважин на многих площадях Узбекистана.

Нами было изучено влияние реагентов НПВР на реологическое свойство бурового раствора на вискозиметре ВСН-3. Лабораторный анализ показал, что ФХЛС является более эффективным, чем НПВР понизителем реологических параметров утяжеленного бурового раствора.

Вывод: Причину потери устойчивости стенок скважины сводить только к физико-химическим процессам, происходящим в породе под действием промывочных жидкостей нельзя. Эти факторы могут быть сопутствующими обвалообразованию. Основную роль при обвалообразовании играет колебательное действие гидродинамических давлений, возникающих при СПО и промывке скважины. Необходимо снижать амплитуду колебания давлений за счет оптимизации скорости спуска бурильной колонны, снижения реологических параметров раствора.

В четвертой главе диссертации «Исследование влияния работы долота на устойчивость стенки скважин» анализируются работы долот различных типов и влияния их на каверно-обвалообразования в скважине.

Наши исследования показывают, что работа трехшарошечного долота на забое является одной из основных причин обвалообразований.

Ствол скважины – это результат механических, гидравлических и физико-химических воздействий на горные породы, находившиеся в равновесном состоянии в течение длительного геологического времени. При вскрытии породы долотом происходит перераспределение напряжений

горного массива в приствольной зоне, и поэтому ствол скважины не бывает ровным, особенно при бурении шарошечными долотами, которая представляет собой многозаходный винт с большим шагом. Скважина далеко не цилиндрическая горная выработка, поэтому поперечное сечение скважины, пробуренной шарошечным долотом, может иметь форму треугольника, многоугольника и эллипса. Такая конфигурация ствола скважины приводит к уменьшению эффективного диаметра и осложнениям при бурении: посадки и затяжки бурильной колонны, произвольный уход ствола от основного (принимаемый за проработку). Конфигурация поперечного сечения скважины оказывает отрицательное влияние на гидравлическую характеристику скважины, режим течения потока жидкости в затрубном пространстве. Образовываются застойные зоны, где скапливаются выбуренные породы, которые в определенных условиях вываливаются в ствол, что приводит к прихвату бурильной колонны.

Формирование конфигурации сечения ствола скважины определяется геологическими и технико-технологическими факторами, в том числе типом и режимом работы долота. Работа долота по формированию ствола скважины изучена еще недостаточно. В литературе почти не встречаются материалы о влиянии типа и работы долота на потерю устойчивости стенки скважины.

Работа шарошечного долота является механическим процессом, обуславливающим ударное и сдвигающее действие зубьев шарошки. Удары зубьев шарошки по забою происходят резко, дискретно, под определенной удельной нагрузкой, превышающей предел прочности горной породы. При этом напряжение в породе возрастает непропорционально к нагрузке. Хрупкие породы, к которым относятся некоторые глинистые породы (алевролиты, аргиллиты) при внезапном ударе, даже приложенной незначительной силы легко разрушается. При образовании ствола скважины, у ее стенки концентрируются значительные напряжения. Хрупкие породы, находящиеся под напряжением разрушаются или трескаются при меньших нагрузках, чем породы, не испытывающие напряжений.

Зубы шарошек представляют собой штамп с плоским основанием круглого или прямоугольного сечения. По мере увеличения нагрузки на штамп под контактной площадкой в породе развивается зона необратимых деформаций, которые могут привести к образованию трещин, расходящихся радиально. Зубы шарошки, перекатываясь по забою, разрушают породы за счет нанесения удара и проникновения в породу под действием осевой нагрузки.

Горные породы деформируются, не следуя закону Гука вследствие их дисперсного строения. Породы одного и того же минералогического состава, но разной уплотненности, имеют разные модули упругости. Согласно теории упругости распределение давления под штампом круглого сечения описывается уравнением:

$$p = \frac{P_i}{2\pi a \sqrt{r^2 - a^2}}, \quad (3)$$

где p – давление испытываемое породой под штампом, равное ее твердости;
 a – радиус штампа (зуба шарошки);
 r – радиус распространения напряжений в породе;
 P_i – интенсивность нагрузки на зуб долота.

Преобразуя уравнение (3) можно получить формулы для определения радиуса распространения напряжений в породе r :

$$r = \frac{P_i}{2\pi ap} + a, \quad (4).$$

Распространение напряжений, возникающих под периферийным зубцом шарошки показано на рис. 5.

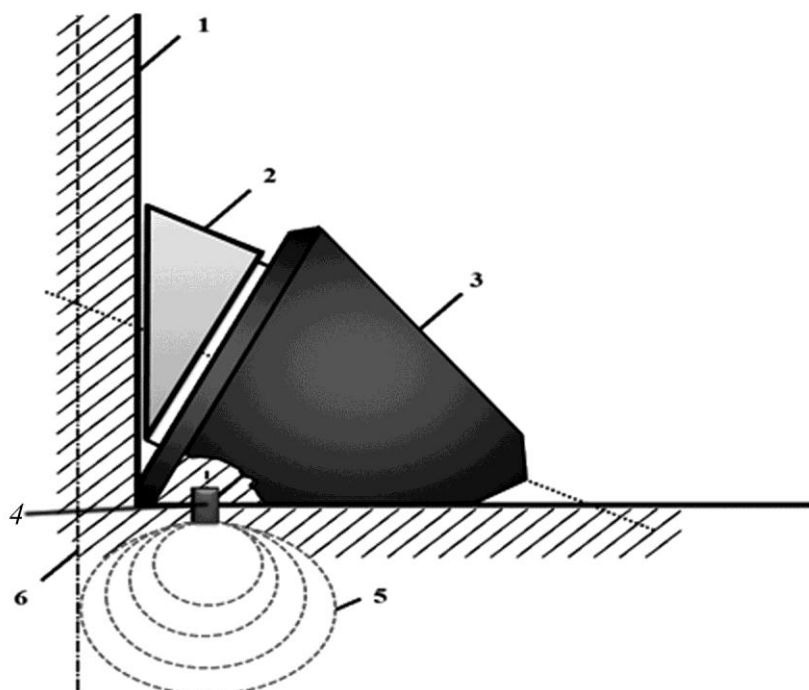


Рис. 5. Схема вдавливания зубьев шарошки и возникновения напряжений в породе:

**1 – стенка скважины; 2 – лапа долота; 3 – шарошка; 4 – зуб;
 5 – линий равных напряжений; 6 – граница распространения напряжений**

Как видно из рис. 5 напряжения возникающие, от действия зубьев шарошки распространяются за пределы стенки скважины на расстояние r . Значение r зависит от интенсивности нагрузки, размеров зубьев, твердости породы. Когда напряжение в породе достигает предельного значения, в них возникают трещины, по которым проникает жидкость. Уменьшая свободную энергию твердого тела, она создает расклинивающий эффект и уменьшает внутреннее трение в твердом теле при деформировании. В результате этого происходят обвалы и осыпание глинистых пород, образуя каверны, уступы, искривление ствола скважины. В таких скважинах ухудшается

качество цементирования обсадных колонн. Возникают межпластовые перетоки флюидов, затрубные нефтегазопроявления.

На долото, кроме статической осевой нагрузки действуют динамические нагрузки, возникающие за счет продольного колебания колонны бурильных труб. Источником возбуждения продольных колебаний является шарошечное долото, которое при перекачивании по поверхности забоя с зуба на зуб вызывает вертикальные перемещения колонны бурильных труб. Если учесть массу бурильного инструмента, то на долото действуют значительные колебательные силы, которые также способствуют образованию трещин и проявлению усталостных напряжений в породе.

Для установления степени воздействия породоразрушающего инструмента на устойчивость стенки скважины, нами проводились лабораторные исследования. Изучалась проницаемость и прочность образца породы после деформирования под штампом круглого сечения. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2.

**Механические и фильтрационные свойства образцов пород
подвергавшихся деформации**

Показатели	Номера образцов				Средние
	1	2	3	4	
Начальная прочность, МПа	7,8	8,1	8,2	7,9	8,0
Прочность после деформации, МПа	4,5	6,0	5,3	6,2	5,5
Начальная проницаемость, мД	2,0	2,7	2,5	2,4	2,4
Проницаемость после деформации, мД	11,0	12,0	10,5	13	11,6

Из табл. 2 видно, что при нагрузке на штамп 65-70 кг прочность породы снизилась на 30%, проницаемость увеличилась в 4,8 раз. Это еще раз показывает, что применение трехшарошечных долот приводит к ослаблению прочности стенки скважины.

Наш анализ фактических данных по бурению скважин показывает, что при применении долот фрезерного типа (PDC, ИСМ), относящихся к режущим или режуще-истирающим типам, осложнений, связанных с неустойчивостью пород, становится меньше или не наблюдаются. Такие долота образуют ровный, без уступов ствол. В этом можно убедиться, рассмотрев кавернограммы и состояния проходки скважин, где применялись долота типа PDC.

На наш взгляд, при бурении долотами режущего типа порода не испытывает столь высоких напряжений как при работе дробяще-скалывающих типов долот. Долота режущего типа работают устойчивее, и режут породу плавно, без продольных колебаний, так как вооружение долота находится в постоянном контакте с породой. Данные долота не требуют больших осевых нагрузок. Кроме того, контактная площадь долот режущего типа намного больше, чем у шарошечных долот. Следовательно, удельная

нагрузка на породу значительно меньше, соответственно уменьшается напряжение в породе. Все это способствует сохранению естественной устойчивости стенки скважины.

Высокая стойкость алмазных долот по сравнению с шарошечными долотами в соответствующих геологических условиях обеспечивает в десятки раз большую проходку за один рейс при относительно низких осевых нагрузках и удовлетворительной механической скорости бурения.

В результате этого значительно сокращается количество спуско-подъемных операций. Следовательно, уменьшается число ударов по стенкам скважины. Резкое увеличение рейсовой скорости бурения алмазными долотами, несмотря на их высокую стоимость, делает их экономичными, особенно при бурении глубоких скважин.

Вывод. В интервалах залегания глинистых пород выгодно применять долота режуще-истирающего типа с алмазным вооружением (PDC). Их применение сократят число спуско-подъемных операций.

Одной из основных причин обвалообразований при бурении скважин является возникающее напряжение под зубцами шарошечного долота, которое распространяется за пределы стенки скважины, образуя макротрещины куда и проникает фильтрат бурового раствора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными научными и практическими результатами, полученными при выполнении диссертационной работы, являются:

1. При ведении буровых работ обвалообразование препятствует качественной проводки скважин и получения полноценной геолого-геофизической информации. На основании проведенных исследований разработан руководящий документ, который при бурении скважин позволяет предотвратить потери устойчивости стенки скважины.

2. На основе теоретическими и экспериментальными исследованиями, установлено, основными причинами обвалообразования являются колебание давления в процессе спуско-подъемных операций и промывки скважины.

3. Установлена зависимость устойчивости породы от количества циклов и амплитуды колебаний давления, возникающего в процессе спуска и подъема бурильной колонны, промывке скважины. Найдено оптимальное количество и скорость спуска бурильной колонны при котором наступает критический предел прочности горной породы.

4. Установлена закономерность возникновения и радиус распространения напряжений вокруг ствола скважины при работе трехшарошечных долот и получена формула определения радиуса распространения напряжения в глинистых породах.

5. Применения долот PDC режуще-истирающегося типа в глинистых отложениях уменьшит напряжение в породе и предупредит возникновения трещин, куда проникает фильтрат раствора и ослабляет прочность горной породы.

6. Разработана автоматизированная система для оптимизации скорости спуско-подъемных операций в целях снижения гидродинамических ударов на стенки скважины. Автоматизированная система позволит оптимизировать и контролировать скорость спуска бурильной колонны, тем самым обеспечить устойчивость стенки скважин.

7. Химические реагенты, которыми обрабатывается буровые растворы, способствуют в отдельных случаях, подавлению набухания и диспергации глинистых пород, но не является основным средством предупреждения потери устойчивости стенки скважины.

8. Использование результатов настоящей диссертации позволит избежать обвалообразование при бурении и аварии связанные с ними, пробурить каждую скважину до проектной глубины. Экономический эффект от внедрения рекомендации настоящей диссертации составляет 130 млн.сум по одной скважине.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc 27.06.2017.GM/T.41.01 AT INSTITUTE OF GEOLOGY AND
EXPLORATION OF OIL AND GAS FIELDS, UZBEK SCIENTIFIC-
RESEARCH AND PROJECT INSTITUTE OF OIL AND GAS, TASHKENT
STATE TECHNICAL UNIVERSITY, BRANCH OF RUSSIAN STATE
UNIVERSITY OF OIL AND GAS NAMED AFTER I.M.GUBKINA**

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED I. KARIMOV

RAKHIMOV ANVARKHODJHA AKBARKHODJHIEVICH

**HYDRODYNAMIC AND PROCESS FACTORS
IMPACTING THE CAVING FORMATION WELL
COMPLETION QUALITY**

04.00.11 – Well drilling and assimilating technology

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

Tashkent-2017

The title of the doctoral dissertation (DSc) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2017.2.DSc/T77.

The dissertation has been carried out at the Tashkent State Technical University named I. Karimov.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the webpage of the Scientific Council (www.igirnigm.ing.uz) and on the web-site «ZiyoNet» information-educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific consultant:

Official opponents:

Mamajanov Ulmas Juraevich

Doctor of Technical Sciences, Professor

Kuliev Yusiv Murad ogli

Doctor of Technical Sciences, Professor

Akilov Jahon Akilovich

Doctor of Physico-mathematical Sciences, Professor

Lead organization:

JS "Uzburneftegaz"

Defence of the thesis will be held "___" _____ 2017 at "___" hours at a meeting of the Scientific Council DSc 27.06.2017.GM/T.41.01 with the Institute of geology and exploration of oil and gas fields, Uzbek scientific-research and project institute of oil and gas, Tashkent state technical university, branch of Russian state university of oil and gas named after I.M. Gubkina

By address: 100059. Tashkent, st. Shota Rustaveli, 114. Tel/fax: (+99871) 253-09-78, fax: (+99891) 250-92-15. e-mail: igirnigm_uz@ing.uz

With doctoral thesis can be found at the Information Resource Centre of Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields under___ (Address: 100059. Tashkent, st. Shota Rustaveli, 114. Tel/fax: (+99871) 253-09-78, fax: (+99891) 250-92-15, e-mail: igirnigm_uz@ing.uz).

The thesis abstract is sent out "___" _____ 2017.
(routing protocol registry № ___ of _____ 2017.)

Yu.I. Irgashev

Chairman of the scientific council for awarding
of the Scientific degrees, Doctor of
Geological and Mineralogical Sciences, Professor

M.G. Yuldasheva

The Scientific Secretary of the Scientific
Council for awarding the degree of Science,
PhD of Geological and Mineralogical Sciences

U.S. Nazarov

Deputy chairman of the scientific seminar at the
Scientific advice on awarding the degree Science,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of DSc dissertation)

The aim of the research work. The aim of this dissertation is to study the causes of caving during drilling and the development of measures for quality completion of wells in the complicated caving areas.

The object of the research work. The establishment of influence of physico-chemical processes and hydrodynamic effects for losing stability of wall of the well folded clay formations.

Scientific novelty of the research work is as follows:

experimentally obtained dependence of the strength of the rock on the number and speed of round-trip operations;

theoretically established the influence of "launch" of the pump pressure in the process of recovery of fluid circulation to the occurrence of fatigue stress on the rock;

theoretically determined that the teeth of roller cone bit under certain specific heaviness causes the ultimate stress in the rock that goes well beyond the loop, which is the reason for the reduction of its strength and collapse;

it was established that the roller bits cause deformation of rocks in the array, whereby the macro- and micro cracks arise where mud filtrate penetrates;

the method is developed for caving forecasting technique based on zones of geophysical studies and research drilled solids (sludge) by comparing the actual density of rocks with a density of normally compacted rock (theoretical density of the breed).

Implementation of the research results. On the bases of received scientific results of research of the causes of lost the stability of borehole wall in clay deposits during drilling:

the guidance document is developed 39.0-098 2011 "the well wiring in unstable clay deposits of oil and gas fields in Uzbekistan" (reference JSC "Uzbekneftegaz" №16/2-57 from 16.08.2017y), in the result it was able to regulate a wiring of well in difficult conditions, to prevent the loss of stability of borehole well and to avoid contingencies;

the technology is implemented "The struggle with caving while drilling" in Fergana region (reference JSC "Uzbekneftegaz" №16/2-57 from 16.08.2017y), in the result of using that it was able to drill the well without complications to design depth, so it gave the economy of materially technical and cash;

polymer water-soluble reagent PVR is modified for struggling with caving while drilling in Surkhandarya region (reference JSC "Uzbekneftegaz" №16/2-57 from 16.08.2017y). The implementation helped to degrade the level of complications connected with the caving clay rock which made a reduction of term complicating a building the well and economy material resources;

it is based the influence of hydrodynamic pressure while round-trip operations for solidity and permeability clay rock held in the well №1 square Shimoliy Hakkulabad (reference JSC "Uzbekneftegaz" №16/2-57 from 16.08.2017y) in the result of research it was fixed limit of number round trip of tool, safe for stability borehole which made an influence for falling contingencies for complications.

The structure and volume of the thesis. The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion and bibliography. The volume of the dissertation is 203 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST of PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Рахимов А.А., Аминов А.М. Моделирование процесса набухания глинистых пластах// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 1997. - №2. - С.22-24 (04.00.00. №4).
2. Рахимов А.К., Рахимов А.А. Определение критической скорости бурения газоносных отложений// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 1998. - №1. - С.20-21 (04.00.00. №4).
3. Рахимов А.А. Радикальный путь ускорения и удешевления работ по проводке глубоких скважин// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 1998. - №3. - С.18-19 (04.00.00. №4).
4. Рахимов А.А., Рахимов Э., Курбанов А., Умедов Ш. Снижение гидродинамического давления при циркуляции бурового раствора// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 1999. - №1. - С.21-23 (04.00.00. №4).
5. Рахимов А.А., Рахимов Э.А. Причины высоких «пусковых» давлений и пути их снижения при промывке скважины// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 2000. - №4. - С.12-13 (04.00.00. №4).
6. Рахимов А.К., Рахимов А.А., Муртазаев А. Влияние состава тампонажного раствора на качество цементирования скважин// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 2001. - №2. - С.19-21 (04.00.00. №4).
7. Рахимов А.А., Рахимов А.К. Газопроявления при вскрытии пластов и их предупреждение// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 2005. - №3. - С.30-33 (04.00.00. №4).
8. Рахимов А.А. Влияние компоновки низа бурильной колонны на качество проводки скважин// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 2007. - №1. - С.17-19 (04.00.00. №4).
9. А.К.Раҳимов, А.М.Аминов, А.А.Раҳимов. Пармаловчи муҳандислар учун справочник (маълумотнома). – Тошкент: «Voriz – Nashriyot», 2008. - 259 б.
10. А.К.Раҳимов, А.А.Раҳимов. Бурение нефтяных и газовых скважин. Справочник. – Ташкент: “Fan va texnologiya”, 2009. - 268 с.
11. Рахимов А.А. Причины потери устойчивости стенки скважины и меры их предупреждения// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 2009. - №1. - С.22-24 (04.00.00. №4).
12. Умедов Ш.Х., Рахимов А.А., Рахимов А.К. Новый полимерный водорастворимый реагент (НПВР) для обработки бурового раствора на минеральной воде Устюрта// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 2009. - №2. - С.23 (04.00.00. №4).
13. Рахимов А.А. Аварии при бурении в результате обвалообразования и меры борьбы с ними// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 2009. - №2. - С.27-28 (04.00.00. №4).

14. А.А.Рахимов. Обвалообразования при бурении и меры их предупреждения// Журнал «Бурение и нефть». – М.: 2009. - №11. - С.33-35 (04.00.00; №6).

15. Рахимов А.А. Стабилизация устойчивости глинистых отложений в разрезах скважин при бурении// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 2010. - №1. - С.23-25 (04.00.00. №4).

16. Рахимов А.А., Карабаев Т.К., Петров В.С. Устройство для оптимизации скорости спуско-подъемных операций// «Узбекский журнал нефти и газа». – Ташкент, 2011. - №4. -С.25-26 (04.00.00. №4).

17. Рахимов А.А. Влияние работы долот на устойчивость стенки скважины// Научно - технический журнал «Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море». – М.: ВНИИОЭНГ, 2011. - №6. - С.31-33 (04.00.00. №29).

18. А.А.Рахимов. Обвалообразование при бурении скважин. – Ташкент: «Fan va texnologiy», 2011. - 92 с.

19. А.М.Аминов, С.И.Ибодуллаев, Ш.С.Султанмуротов, Д.Р.Махаматхожаев, А.А.Рахимов. Нефт ва газ иши бўйича методик маълумотнома (Справочник). – Ташкент: Тошкент: «Voriz-NASHRIOT», 2012. - 323 б.

20. А.А.Рахимов. Обеспечение устойчивости стенки скважины при бурении глинистых пород/Securing stability of wellbore wall while drilling clay rocks// «Узбекский журнал нефти и газа». Специальный выпуск/Special edition, may 2016. - С.179-181 (04.00.00. №4).

II бўлим (II часть; part II)

21. Рахимов А.К., Рахимов А.А., Каюмходжаев А.А. О состоянии и задачах по повышению скоростей бурения и качества заканчивания скважин// Тез. докл. III Республиканский научный семинар-совещание «Совершенствование технологии бурения и крепления скважин» 11-12 октября 2001 г. – Ташкент, 2001. - С.6.

22. Л.В.Луговая, А.А.Рахимов, Т.К.Карабаев. Анализ результатов отработки импортных долот с целью выявления рациональной области их применения для условий бурения нефтегазоносных регионов Узбекистана// Тез. докл. III Республиканский научный семинар-совещание «Совершенствование технологии бурения и крепления скважин» 11-12 октября 2001 г. – Ташкент, 2001. - С.32.

23. А.А.Рахимов, Э.А.Рахимов, А.Муртазаев, Ш.Умедов. Исследование и методы снижения тиксотропных свойств промывочных жидкостей при бурении глубоких скважин// Сб. науч. трудов научно-технического центра ООО «КубаньГазпром», «Гипотезы, поиск, прогнозы», – Краснодар, 2001. – вып. 10. - С.193-197.

24. Рахимов А.К., Рахимов А.А., Умедов Ш.Х., Шафигин Р.Г., Сулейкин В.В. Инструкция по предупреждению газонефтеводопроявлений и открытых фонтанов при строительстве, эксплуатации и ремонте нефтяных и газовых скважин: – Ташкент: НХК «Узбекнефтегаз», 2006. - 200 с.

25. А.А.Рахимов, Ш.Худайшукуров. Обеспечение качества строительства скважин// Республиканская научно-практическая конференция «Проблемы разработки месторождений углеводородов и пути их решения» 16-17 сентября 2010 г. – Ташкент, 2010. - С.140-141.

26. А.А.Рахимов. Влияние переменных давлений на устойчивость стенки скважины// Республиканская научно-практическая конференция «Проблемы разработки месторождений углеводородов и пути их решения» 16-17 сентября 2010 г. – Ташкент, 2010. - С.141-143.

27. А.К.Рахимов, А.А.Рахимов, А.Курбанов. Руководящий документ «Проводка скважины в неустойчивых глинистых отложениях нефтегазовых месторождений Узбекистана». – Ташкент, 2011. - 8 с.

28. А.А.Рахимов. Стабилизация глинистых отложений в разрезах скважин при бурении// Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 55-летию Тюменского государственного нефтегазового университета «Нефть и газ Западной Сибири». Том I. – Тюмень, 2011. - С.121-126. <https://www.tyuiu.ru>

29. Рахимов А.А. Повышение качества строительства поисковых и разведочных скважин// Сб. науч. трудов Международная научно-техническая конференция «Современные проблемы и пути освоения нефтегазового потенциала недр» 22 ноября 2012 г. – Ташкент, 2012. - С.196-198.

30. А.А.Рахимов. Колебательные давления в скважине – причина обвалообразований в процессе бурения// II Республиканская научно-техническая конференция «Проблемы бурения, заканчивания и капитального ремонта скважин» 25-26 сентября 2012 г. – Ташкент, 2012. - С.180-182.

Автореферат Тошкент давлат техника университети «Хабарнома»
журналида таҳрир қилинди.

Бичими 60x84 $\frac{1}{16}$, «Times New Roman»
гарнитуроюда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3,5. Адади: 100. Буюртма: №____.

Ўзбекистон Республикаси ИИВ Академияси,
100197, Тошкент, Интизор кўчаси, 68

«АКАДЕМИЯ НОШИРЛИК МАРКАЗИ» ДУК