

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

Кўлёзма ҳуқуқида

УДК: 622.324

Тоҳиров Фарух Ахматович

**Фильтрацион тизимларни моделлаштириш асосида сув тазйиқидаги газ
қонларини ишлаб чиқишни бошқариш**

(Управление разработкой газовых месторождений при водонапорном режиме на основе моделирования
фильтрационных систем)

**Ихтисослик 5A140901 - Касб таълими (Информатика ва ахборотлар
технологияси)**

Магистрлик илмий даражасини олиш учун тақдим этилган

ДИССЕРТАЦИЯ

Илмий раҳбар:
т.ф.н Б.Эргашев

НАМАНГАН - 2011

КИРИШ

Мавзунинг долзарблиги. Президентимиз И. А. Каримов томонидан таъкидлаб ўтилганидек, Ўзбекистоннинг сиёсий ва иқтисодий мустақиллигини мустаҳкамлаш учун республика ёқилғи-энергетика ресурсларини ўзи таъминлаши керак.

Маълумки, республикамиз нефть ва газ саноати бўйича ўз-ўзини таъминловчи давлатлардан бири ҳисобланиб, унинг иқтисодиётдаги роли йил сайин ортиб бормоқда. Ўзбекистон мустақиллик йилларининг илк давриданок нефть ва газ саноатида ўз мустақиллигини таъминлаш режасини ишлаб чиқди. Бу эса республика иқтисодий кўрсаткичининг асосий таянчларидан бири ҳисобланади.

Мустақиллик йилларида газ ва нефть саноатида янги конлар очилди, қатламдан газ қазиб олишни ошириш мақсадида эски конларга турли сунъий таъсирлар қўлланилмоқда. Йиллик газ қазиб олиш миқдорини 80 млрд. м³ гача етказиш кўзда тутилган, бу республикамизни табиий газ билан тўла таъминлаш ва МДХ давлатларига сотиш имкониятини беради.

Республикамиздаги кўплаб конлар заиф ва сувли структураларга тўғри келади. Рационал ишлаб чиқишдан аввал газли қатламга сув чегарасининг сурилишини тартиблаш бўйича комплекс ўлчашлар ўтказиш талаб қилиниб, фойдаланилаётган кудуклар сувга тўлиб қолмаслиги ва ишдан чиқмаслигининг олди олиниши керак. Шунинг учун бу йўналишда қатламдан газларни қазиб олиш мақсадида газ-сув чегарасини оптимал бошқариш ва тартиблаш ҳамда математик моделларни ишлаб чиқиш долзарб масала ҳисобланади. Чегара сувининг сурилиши ва газ-сув чегарасини оптимал бошқариш шартда қатламдан газ қазиб олишни ошириш масаласи фақат тўғри масалаларни ечишни эмас, балки газ конларини ишлаб чиқиш назариясининг тескари масалаларини ечишни ҳам талаб қилади. Бу масалаларни ечишда сув тазйиқидаги газ конлари ҳосил бўлишининг бир

қатор асосларини ҳисобга олиш керак: газли қатлам чегарасининг сурилиши, қатламнинг сув соҳасидаги фазовий ўтказувчанлигининг ўзгариши каби.

Ҳозирги вақтда сув тазйиқидаги газ конларининг ишлаб чиқиш жараёнини башоратлаш, таҳлил қилиш ва ифодалаш имконини берувчи назарияси доирасида янги йўналиш – тақсимланган ва тўпланган параметрли газ қазиб олиш тизимини бошқариш назарияси ривожланмоқда. Ишлаб чиқувчиларнинг аксарияти ушбу назариядан фойдаланишда кўп мақсадли объектларнинг ривожланишини бошқаришда қарор қабул қилиш ва катта тизимларнинг замонавий назарияси тамойил ва усулларига таянади. Айни вақтда газ қазиб олиш саноатида тизимли ёндошув ва қарор қабул қилиш назариясининг ривожланиши ҳозирча бошланғич ҳолатда турибди.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, қатламдан газ қазиб олишни ошириш мақсадида сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқишни оптимал бошқариш жараёнида ушбу усулларни амалий қўллаш учун ривожлантириш ва такомиллаштириш асосий масала бўлиб ҳисобланади.

Қатлам тизимларини ишлаб чиқишнинг оптимал бошқариш усулларини ривожлантириш ва такомиллаштиришда математик моделлар, ҳисоблаш алгоритмлари, ҳисоблаш тажрибаларини ўтказиш ва газ-сув чегараси ҳаракати ҳамда фойдаланилаётган қудуқларнинг ишлаши бўйича амалий тавсиялар қабул қилиш учун дастурлар мажмуасини ишлаб чиқиш асосий босқичлардан бири саналади.

Бундай мураккаб системаларни ишлаб чиқишни бошқариш жараёнлари бошланғич, чегаравий ва ички шартларни қаноатлантирувчи хусусий ҳосилали чизикли ва чизиксиз мураккаб тенгламалар системалари билан, шунингдек, натижада ишлаб чиқиш объектларини иқтисодий-математик моделларини қуришга асосланган оптималлаштириш масаласига олиб келадиган узлуксиз ёки дискрет жараёнлар учун мос келувчи чекли-айирмали тенгламалар билан ифодаланади. Бундай моделларни қуриш жуда ҳам қийин масала бўлиб, катта ўлчамдаги мураккаб тенгламалар системасини ечиш, кўп

даражали системада ўзига хос технологик жараёнларни ифодалаш ва бундай системаларнинг глобал оптималлигини излаш жуда ҳам мушкул. Шунинг учун ҳозирги вақтда турли тадқиқотчилар томонидан бу муаммоларни оддий усуллар билан ечишнинг унумли йўллари изланмоқда.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Қарор қабул қилиш ва мураккаб тизимлар назариясини ривожлантириш ва такомиллаштириш, шунингдек, газ конларини ишлаб чиқиш жараёнларини бошқариш ва башоратлаш масалалари бўйича қуйидаги олимлар тадқиқот ишларини олиб боришган: Маскет М., Чарный И.А., Лапук Б.Б., Закиров С.Н., Шмыгля П.Т., Коратаев Ю.П., Маргулов Р.Д., Шелкачев В.Н., Гусейнзаде М.А., Хантуш М.С., Требин Ф.А., Васильев В.Н., Мееров М.В., Литван М.Л., Тагиев В.Г., Ахметзянов А.В., Кулибанов В.Н., шу жумладан, ўзбекистонлик олимлар: Қобулов В.Қ., Абуталиев Э.Б., Абуталиев Ф.Б., Муҳидинов Н., Камилов М.М., Садуллаев Р., Набиев О.М., Алимов И., Назаров У.С., Назаров С.Н., Арсланов А., Сиддиқов А., Агзамов А.Х., Пирназарова Т.Е. ва бошқаларни таъкидлаш мумкин.

Сўнгги йилларда ўзбекистонлик ва чет эллик олимлар томонидан газ конларини ишлаб чиқишнинг турли шартлардаги масалаларини ечиш имконини берувчи математик моделлар, ҳисоблаш алгоритмлари ва дастурий мажмуалар яратилган. Шунга қарамай, оптимал бошқариш, башоратлаш ва таҳлил қилиш учун яратилган математик моделлар ҳамда ҳисоблаш алгоритмлари асосида замонавий компьютерлар ёрдамида объектли дастурий муҳитни яратиш муаммолари батамом ҳал қилинмаган бўлиб, математик аппаратлар ва дастурлаш тизимларидаги етишмовчиликлар ҳали ҳам тадқиқотнинг асосий муаммоларидан бири бўлиб қолмоқда.

Қатлам шароитида юз берувчи мураккаб жараёнларни бошқариш, объект ҳолатини башоратлаш, ҳаракат таҳлилини амалга ошириш учун газ конидан фойдаланиш суръатини турли шартларда назорат қилиш имконини берувчи ахборотли қурилмани яратиш зарур. Ҳозирги кунгача мавжуд

ишларнинг таҳлили шуни кўрсатмоқдаки, бу соҳада қилиниши керак бўлган ишлар кўлами жуда катта. Айниқса, ҳақиқий вақт режимида алгоритмлар ўта тез ва ишончли ишлаши талаб этилади. Булар, асосан, ҳақиқий газ конлари режимида ишлайдиган замонавий информацион технологиялар ва алгоритмларни яратиш ҳамда қўллаш масалаларига тегишлидир.

Нотурғун газ фильтрацияси ёки қатламдаги суюқлик ҳаракати жараёнлари параболик типдаги хусусий ҳосилали дифференциал тенглама кўринишида ифодаланади. Кўп ўлчовли параболик типдаги дифференциал тенгламалар учун чегаравий масалаларнинг аналитик ечимини олиш имкони йўқлиги сабабли кейинги йилларда турли хил сонли ҳисоблаш усуллари яратилди. Бу эса тезкор ЭХМларнинг яратилиши ва ривожланиши билан боғлиқ. Сонли усуллар ва шахсий компьютерлар ҳозирги вақтда кўп ҳисобланувчи амалий масалалар, шунингдек, параболик типдаги кўп ўлчовли дифференциал тенглама кўринишидаги масалаларни ечиш имконини беради. Нефть ва газ конларини ишлаб чиқишни назарий таҳлил қилиш ҳамда амалиётга қўллаш учун параболик типдаги икки ўлчовли тенгламани сонли ечиш усулида қараш етарли. Аслида табиий газ конларини ишлаб чиқишда қатламда ҳосил бўладиган фильтрация жараёнлари вақт бўйича уч ўлчовли эвклид фазода тавсифланади. Лекин уч ўлчовли фильтрацион оқимни қараш учун жуда ҳам катта геологик-физик маълумотлар талаб қилинади. Бундай маълумотларни олиш эса мураккаб масалаларни келтириб чиқаради.

Ҳозирги кунда сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқиш жараёнларини моделлаштириш ва тизимларни бошқариш назарияси бўйича мавжуд ҳамда аниқ физик асосга эга параметрларни бошқариш асосида яратилган усуллар ва дастур мажмуалари ихтиёрий шу типга оид масалаларни тадқиқ қилиш имконини беради.

Маълумки, тизимларни назарий ва амалий жиҳатдан бошқаришнинг асосий масаласи – тизим параметрлари ва структурасини аниқлаш асосида қаралаётган объектнинг моделини қуриш, бошқариш қонуниятлари асосида

бундай тизимни ишлатиш учун энг оптимал техник таъминотни танлашдан иборат. Бундай ҳолларда бошқариладиган объектнинг бошланғич ва натижа қайтарувчи идентификаторлари ҳамда уларнинг нормал шартлари асосида математик моделлар қуриш лозим бўлади. Лекин кўплаб техник тизимлар чизиқсиз ва улар учун адекват моделларни қуриш жуда ҳам мураккаб.

Сув тазйиқидаги табиий газ конларини ишлаб чиқиш жараёнлари учун адекват математик моделларни қуриш масалалари тўлиқ тадқиқ этилмаганлиги, фильтрация жараёнларини бошқариш бўйича юқори унумдаги бошқариш усуллари чуқур ўрганилмаганлигини эътиборга олсак, айтиш мумкинки, бу илмий тадқиқот иши асосан табиий газ конларини бошқариш, келажagini аниқлаш, газ-сув чегараларини оптимал силжиш ўзгаришини тезкор таҳлил қилиш учун тизимга тегишли усулларни қўллаш бўйича имкониятларни қидиришга бағишланади.

Бу илмий тадқиқот иши табиий газ конларидаги ишлаб чиқиш кўрсаткичларини аниқлаш, математик моделини қуриш, замонавий информатсион технологиялар асосида ҳисоблаш алгоритмларини яратишни кўзда тутди. Шу билан бирга газ-сув чегараларининг оптимал силжишини тизимларда бошқариш моделлари асосида асосий параметрлар ўзгаришини башорат қилиш ва мураккаб объектларни автоматлаштириш ҳамда оптимал бошқаришнинг назарий ва амалий томонлари учун ижобий натижалар олиш ҳамда олинган натижалар бўйича қарор қабул қилиш, шунингдек, янги амалий ишлар учун кенг имкониятларни очиб берувчи бошқариш масалаларини тадқиқ қилади.

Диссертация ишининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. (Эргашев Б.Б. Управление разработкой газовых месторождений при водонапорном режиме на основе моделирования фильтрационных систем: Дис.канд. техн. наук.—Тошкент.АНРУз ИК, 2008).

Тадқиқот мақсади. Сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқишни таҳлил қилиш, башоратлаш ва оптимал бошқариш учун математик моделлар,

ҳисоблаш алгоритмлари ва дастурий воситаларни ривожлантириш ҳамда такомиллаштириш.

Тадқиқот вазифалари. Қўйилган мақсадни амалга ошириш учун қуйидаги вазифаларни бажариш талаб этилади:

- сув тазйиқидаги газ конларининг математик моделларини тадқиқ қилиш ва тизимли таҳлил назариялари асосида объектнинг ахборотли-мантиқий структураларини ишлаб чиқиш;
- газ-сув чегарасининг сурилишини аниқлаш бўйича ягона гидродинамик модел яратиш, ечилувчи масаланинг тавсифига боғлиқ равишда уни қўлланилиш шартларини асослаш;
- сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқишни таҳлил қилиш, оптимал бошқариш ва башоратлаш учун ҳисоблаш алгоритмлари ва дастурий воситаларни яратиш;
- фойдаланилаётган қудуқни сув босишининг олдини олиш мақсадида газ-сув чегарасининг сурилишини тартиблаш мезонларини аниқлаш;
- оптималлаштириш ва ҳисоблаш тажрибаларини ўтказиш учун хос алгоритмлар ҳамда дастурий модулар ишлаб чиқиш, фильтрация соҳасини ҳисобга олувчи ахборотли-технологик моделларни шакллантириш ва олинган ечимлар бўйича қарор қабул қилиш;
- ишлаб чиқилган математик моделлар, ҳисоблаш алгоритмлари ва дастурлар мажмуасини сув тазйиқидаги аниқ газ конида газ-сув чегарасини оптимал бошқариш ва технологик кўрсаткичларни башоратлаш учун қўллаш.

Тадқиқот объекти ва предмети. Тадқиқот объекти – сув тазйиқидаги табиий газ конлари. Тадқиқот предмети – газ-сув фильтрацияси жараёнларини оптимал бошқариш учун ҳисоблаш алгоритмларини ишлаб чиқиш.

Тадқиқот усуллари. Ишда тизимли таҳлил, бошқариш назарияси ва ҳисоблаш усуллари, замонавий дастурлаш тиллари ҳамда шахсий компьютерларда ахборотларни қайта ишлаш усулларида фойдаланилди.

Ҳимояга олиб чиқиладиган асосий ҳолатлар. Ҳимояга олиб чиқиладиган асосий илмий ҳолатлар сифатида қуйидагиларни келтириб ўтиш мумкин:

- сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқишнинг математик модели ва ахборотли-мантикий структураси;
- фойдаланиладиган қудуқларнинг иш жараёнида технологик чекланишларни ҳисобга олган ҳолда газ-сув чегарасининг сурилишини умумлашган мезонлари;
- объектларни ишлаб чиқишда технологик кўрсаткичларни таҳлил қилиш, оптимал бошқариш, башоратлашнинг ҳисоблаш алгоритмлари ва олинган ечимлар бўйича қарор қабул қилиш;
- объектнинг бошқариш тизимини таъминловчи ахборотли ва амалий дастурий воситаси ва уларни Шимолий Нишон кони мисолида синовдан ўтказиш.

Ишнинг илмий янгилиги. Тадқиқот ишидаги асосий илмий янгиликлар қуйидагилардан иборат:

- сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқишнинг бошқариш тизимлари структуравий-функционал тузилиши синтез қилинди;
- қатлам тизимининг технологик кўрсаткичларини таҳлил қилиш, тартиблаш ва башоратлаш учун математик моделлар ва ҳисоблаш алгоритмлари яратилди ҳамда қарор қабул қилиш механизми ишлаб чиқилди;
- фойдаланиладиган қудуқ фаолиятини ва газ-сув чегараси сурилишини ҳисобга олган ҳолда амалий қарорларни қабул қилиш учун объектнинг газогидродинамик ва технологик параметрларини аниқлаш бўйича ҳисоблаш алгоритмлари яратилди;

- объектнинг газогидродинамик ҳамда технологик кўрсаткичларини таҳлил қилиш, тартиблаш ҳамда башоратлашнинг аниқ масаласини ечиш учун ахборотли ва амалий дастур таъминоти яратилди ва ундан олинган натижалар бўйича қарор қабул қилинди;
- фойдаланилаётган қудуқлар ишининг технологик мезонларини асослаш ва газ-сув чегараларини сурилиши билан боғлиқ аниқ амалий масала ечилди, шунингдек, сув тазйиқли шартида газ заҳирасини қазиб олиш бўйича амалий тавсиялар берилди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, улар газ конларини ишлаб чиқиш жараёнини турли шартларида илмий ва амалий тажрибаларни ўтказиш технологиясини такомиллаштириш имкониятини беради. Олинган моделлар ва ҳисоблаш алгоритмлари объектнинг технологик кўрсаткичларини таҳлил қилиш, оптимал бошқариш ва башоратлашнинг ривожланган усули ҳисобланади. Қўлга киритилган натижалар газ-сув чегарасининг сурилиши бўйича тезкор қарор қабул қилиш имконини беради ва қудуқлардан фойдаланиш муддатини узайтиради, шу билан бирга, уларнинг қазиб олиш имкониятини сувли қатлам энергияси ҳисобига оширади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, яратилган дастурлар мажмуаси янги ахборот технологияларини қўллашни яхшилаш ва кенгайтириш имконини беради, объектни ишлаб чиқишнинг технологик кўрсаткичларини таҳлил қилиш ва башоратлаш муддатини сезиларли даражада қисқартиради ҳамда ўрганилаётган жараённинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини лойиҳалаш, таҳлил қилиш, таҳрирлаш, тартиблаш ва оптимал танлаш бўйича аниқ амалий тавсияларни қабул қилиш имкониятини яратади.

Ишнинг синовдан ўтиши. Диссертация ишидаги асосий илмий натижалар қуйидаги илмий конференцияларда муҳокама қилинган ва синовдан ўтган: “Рақобатдош кадрлар тайёрлашда мустақил таълим: жаҳон таълим тизими тажрибаси ва олий таълим муассасалари ҳамкорлиги” Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами 1–китоб., Наманган-2010.

Муаллифнинг шахсий ҳиссаси. Қўйилган муаммони ҳал қилишда муаллифнинг шахсий ҳиссаси сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқишни бошқариш, уларни экспериментал тадқиқ қилиш ҳамда амалий дастурлар мажмуасини яратишда ўз аксини топган.

Натижаларнинг нашр қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 2 та илмий иш чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва қисқача мазмуни. Диссертация кириш, уч боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Иш илова бўлимидан ташқари 140 бетни ташкил қилади, фойдаланилган адабиётлар сони 108 та, 15 та илова бўлиб, унда 24 та расм ва 8 та жадвал мавжуд.

Қуйида бажарилган ишларнинг қисқача мазмуни келтирилган:

Кириш қисмида мавзунинг долзарблиги асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқот натижаларининг илмий

янгилиги ва амалий аҳамияти кўрсатилган. Диссертация ишининг асосий мазмуни қисқача келтирилган.

Биринчи бобда фильтрация жараёнларини моделлаштириш асосида сув тазйиқидаги газ конларини бошқаришнинг замонавий ҳолати натижалари ва таҳлили келтирилган. Шунингдек, газ-сув фильтрациясини бошқаришнинг оптимал усуллари, шу тизим бўйича илмий таҳлили ҳамда математик моделларнинг назарий тадқиқотлари келтириб ўтилган. Булардан ташқари, сув тазйиқидаги газ конларини оптимал бошқаришнинг математик моделлари, газ-сув соҳа чегараларининг вақт бўйича сурилиш таҳлиллари кўрсатилган. Диссертация ишининг асосий мақсади ва ундаги асосий масалалар тушунтирилган.

Иккинчи бобда замонавий компьютерлар ёрдамида сув тазйиқидаги газ конларини бошқариш жараёнининг математик моделлари учун асосий оптимал алгоритмлар келтирилган ҳамда бир ва икки ўлчовли ҳоллар учун тест синовлари асосида натижалар олинган. Мураккаб объект сифатида газ конидаги жараёнларни тадқиқ қилиш асосида зарурий маълумотлар аниқланган.

Учинчи бобда сув тазйиқидаги газ конларини бошқариш учун қурилган алгоритм ва дастурларнинг амалий татбиқи келтириб ўтилган.

Хулоса бўлимида муаллиф томонидан олинган асосий натижалар санаб ўтилган. Ҳар бир натижа алоҳида келтирилган.

Илова бўлимида газ-сув фильтрацияси жараёнларини оптимал бошқаришнинг дастурлар мажмуаси учун блок-схемалар келтирилган. Шунингдек, қудуқда аниқланган керн анализлар асосида параметрларнинг бошланғич қийматлари ҳамда қўшимча маълумотлар берилган. Дастурлар мажмуаси ёрдамида олинган натижалар ва баъзи маълумотлар жадвал ва график кўринишларда кўрсатилган.

1-БОБ. СУВ ТАЗЙИҚИДАГИ ГАЗ КОНЛАРИНИ БОШҚАРИШ ЖАРАЁНИНИНГ ЗАМОНАВИЙ ҲОЛАТИ

Ушбу бобнинг мақсади бугунги кундаги газ-сув фильтрация масалаларининг замонавий ҳолати ҳамда сув тазйиқидаги газ конларини бошқариш масаласида фойдаланиладиган зарурий параметрлар ва уларнинг функциялари ҳақида керакли маълумотларни ўрганиш.

Табиий газ конларини ишлаб чиқиш ва лойиҳалаштиришнинг назарий асосларини яратиш мамлакат газ саноатини ривожлантиришда муҳим роль ўйнайди. Замонавий технологик жараёнларда самарали хом-ашё вазифасини ўтайдиган газ ва конденсатнинг қиймат баҳоси кундан-кунга ошиб бормоқда. Бу эса унумли қатламларнинг газ ва конденсат беришини оширувчи усулларни кенг қўллашни тақозо этмоқда. Ишлаб чиқиш даврида қатлам маҳсулотларининг қолдиқ захираси жойлашувини ва уларни қазиб чиқаришга қаратилган технологик тадбирларни, кон саноатининг геологик асосини синчковлик билан ўрганиш масаласи тобора муҳимлашиб бормоқда.

Ҳозирги вақтда республикада етиштирилаётган пахта толаси, ер ости бойликлари, нефть, газ ва конденсат захиралари нафақат ўз эҳтиёжларимизни қондириш, балки уларни экспорт қилишимиз учун ҳам етарлидир. Буларнинг ҳаммаси кўрилаётган масаланинг, яъни фильтрацион тизимларни моделлаштириш асосида сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқишни бошқариш алгоритми ва математик моделларини амалиётда қўллаш масалаларининг долзарблигидан далолат беради. Республикамизнинг замонавий моддий техника базасини яратишда саноат ва умуман халқ хўжалиги структурасида йирик ўзгаришларни таъминловчи ишлаб чиқишнинг янги самарали тармоқлари муҳим ўрин тутди. Халқ хўжалиги тармоқларида фан ва техника тараққиётини белгилаб берувчи ҳамда тезкор

суръатлар билан ривожланаётган нефть ва газ саноати ана шундай тармоқлардан бири ҳисобланади.

Нефть ва газ саноати бозор иқтисодиёти шаклланишининг ҳозирги босқичида ёқилғи саноатининг етакчи тармоқларидан бирига айланди. Шу билан биргаликда мамлакатимизда ишлаб чиқиш саноатини ҳар томонлама ривожлантиришдаги унинг роли тобора ошиб бормоқда.

Мамлакатимизда газ конлари 1930 йилдан аниқлана бошланган. 1936 йилга келиб Фарғона водийсидаги бир қанча газ конлари аниқланиб, фойдаланишга топширилди. Газ саноатининг дастлабки қатламлари уруш йилларида ўзлаштирила бошланди ва шу кунгача Ўзбекистон ҳудудида бир қанча газ конлари аниқланиб, фойдаланишга топширилди.

Мамлакатимиздаги мавжуд табиий газ захираларининг асосий қисми, яъни 66,5 фоизи республикамизнинг ғарбида жойлашган, шунингдек, 21,4 фоизи Устюртга, 9,5 фоизи Сурхондарё пасттекисликларига ва 2,6 фоизи эса Фарғона водийсига тўғри келади. Газ қазиб олиш саноатида эришилган ютуқларни ушбу соҳада олиб борилаётган тинимсиз меҳнат ва илмий изланишларнинг самараси дейиш мумкин.

Дастлабки йилларда Газли газ конидан энг кўп газ қазиб олинган бўлса, ҳозирга кунга келиб қазиб олинаётган газнинг ярмидан кўпроғи Муборак газни қайта ишлаш заводига тўғри келмоқда, шу билан биргаликда Шўртангаз комплексининг салмоғи ҳам ошиб борапти.

Ҳозирги кунда Қашқадарё вилояти Ўзбекистондаги нефть ва газ саноатининг асосий маркази бўлиб қолмоқда. Республика бўйича қазиб олинаётган нефтнинг 89,7 фоизи ва газнинг 96,2 фоизи, конденсатнинг 99,6 фоизи, олтингугуртнинг эса 100 фоизи Қашқадарё вилояти заминига тўғри келмоқда. Вилоятда газ қазиб олишнинг кўпайиши ва ундан самарали фойдаланиш газни қайта ишлайдиган катта корхоналар барпо этилиши билан боғлиқ. Маълумки, қазиб олинаётган газнинг таркибида олтингугурт кўп учрайди. Уни тозалаш мақсадида 1972 йилда Муборак газни қайта ишлаш заводи ишга туширилди. Бу завод Муборак ва бутун Қашқадарё ҳудудидаги

ҳамда Бухородан қазиб олинаётган олтингугуртли газни тозалаш ва унинг таркибидан конденсат ажратиб олишда катта аҳамият касб этади. Бу эса Қашқадарё вилояти нефть ва газ саноатининг ривожланишига катта йўл очиб берди. Кейинги ўн йилликда мамлакатга 5800 миллиард куб метрдан кўпроқ газ, салкам 17 млн. тонна нефть, 4,7 млн. тонна олтингугурт, 3,61 млн. тонна конденсат, 154,4 млн. тонна суюлтирилган газ етказиб берилди. Шу давр мобайнида юздан ортиқроқ нефть-газ қудуқлари ишга туширилди. Биргина Қашқадарё вилоятидаги йиллик қазиб олинаётган нефть, конденсат ва газ миқдори Олмония, Франция, Австрия, Греция, Испания, Чили, Боливия, Япония, Тайланд, Вьетнам, Покистон, Баҳрайн, Иордания, Исроил, Украина, Болтиқбўйи мамлакатлари бўйича қазиб олинаётган ана шундай маҳсулотлар миқдоридан ортиқдир.

Қидириб топилган, башорат қилинган нефть, газ ва конденсат ресурсларининг Қашқадарёдаги миқдори бу минтақанинг яқин 15-20 йил ичида ҳатто бундан узоқроқ даврда ҳам республиканинг нефть-газ хом ашёлари бўйича энг йирик базаси бўлиб қолишини кўрсатмоқда. Бу вилоятнинг республикадаги мавқеини Россиянинг Тюмень ёки АҚШнинг Техас штатлари билан таққослаш мумкин.

Маълумки, нефть ва газ конларини излаб топиш ва қазиб олиш жуда катта маблағ талаб этади. Шунингдек, мавжуд конлардан режали ва оптимал фойдаланиш ҳозирги бозор иқтисодиёти даврида мамлакатимиз иқтисодиётига ўз таъсирини кўрсатади. Юқоридаги маълумотлар, фикр ва мулоҳазалардан келиб чиқиб, конлардаги мавжуд қудуқларни доимий назорат қилиш ва улардаги кўрсаткичларни маълум бир меъёрлар асосида бошқаришни муҳим масалалардан бири дейиш мумкин. Шундай экан, газ конларининг ишлаб чиқиш жараёнларидаги параметрлар ўзгаришини башорат қилиш ва оптимал бошқариш масаласи республикаимиз газ саноати учун жуда ҳам долзарб ҳисобланади.

1.1. СУВ ТАЗЙИҚИДАГИ ГАЗ КОНЛАРИНИ БОШҚАРИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ҲОЛАТИ ТАҲЛИЛИ

Табиий газ ишлаб чиқиш саноатининг жадал ривожланиши газ ва конденсат қазиб олиш жараёнларининг унумдорлигини ошириш, конларни ўзлаштириш ҳамда фойдаланиш тизимларини мукаммаллаштиришни талаб қилади.

XX аср охирларида нефть-газ саноатининг илмий технологиясида жуда катта ўзгаришлар юз берди. Бу ҳолни, жумладан, тўрт ўлчовли геологиянинг илмий тадқиқотлар технологияларининг ривожланиши, геофизика ва гидродинамика, турли архитектурали горизонтал йўналтирилган қудуқларни оптимал қўллаш, шунингдек, унумли нефт ва газ қатламларида физик усуллар ва тўлқинли технологияларнинг татбиқ этилиши каби ютуқларда яққол кўриш мумкин.

Табиий газ конларидаги ишлаб чиқиш жараёнларини башорат қилиш ва бошқариш услуби муайян ҳисоблаш варианты асосида ишлаб чиқиш кўрсаткичларининг вақт бўйича ўзгаришини бошқа кўрсаткичлар билан боғлиқ равишда аниқлаш имконини беради. Бунинг учун технологик параметрлар (вақт бўйича олинаётган хомашё миқдори, газ олиш вақтининг давомлилиги, газ-сув чегарасининг вақт бўйича ўзгариши ва узлуксиз олинаётган газ миқдори, ишлатилаётган қудуқларнинг технологик режимлари ва ҳ.к.) берилган бўлиши лозим. Нефть ва газ конларидаги ишлаб чиқиш жараёнларини бошқариш, тадқиқ қилиш ҳамда режалаштириш масалаларини ечишда қатламнинг фильтрацион хусусиятлари ҳақидаги маълумотларга (ғоваклик, ўтказувчанлик, баландлик, ёпишқоқлик ва ҳ.к.) эга бўлиш лозим. Амалий мақсадлар учун эса қатламнинг бир жинсли бўлмаган ҳолатларида бу параметрларнинг ўзгариш қонуниятлари координаталарнинг функциялари кўринишида аниқланган бўлиши лозим.

Бошқариладиган объект ер ости қатламидаги нефть ёки газ кони ҳисобланади. Ишлатиладиган қатлам узунлик, кенглик, баландлик каби геометрик кўрсаткичлар, шунингдек, жинсининг ўтказувчанлик ва ғоваклик, суюқлик чегаралари, муҳитларнинг ёпишқоқлик, зичлик ҳамда газнинг ҳарорати ва бошқа гидродинамик хусусиятлари билан характерланади. Газ ва нефть саноатини бошқариш тизими амалиётдан келиб чиқадиган кўпгина масалаларни ўз ичига олади [39].

Математик моделлар бошқариладиган объект структурасининг назарий таҳлилига, ҳисоблаш алгоритмларининг хусусиятлари эса физик тажриба натижаларини статистик қайта ишлашга асосланади.

Ишлаб чиқиш амалиётидан маълумки, сув тазйиқидаги газ конларини бошқариш параметрлари, яъни қудуқ бўғзидаги геофизик ўзгаришлар, моддани керн анализ асосида аниқлаш, фильтрациянинг турли хил режимларида қудуқларни гидродинамик тадқиқ қилиш каби параметрларни аниқлашнинг турли хил усуллари узлуксиз фойдаланиб келинмоқда. Лекин бу маълумотлар газ-сув фильтрацияси масалаларини тадқиқ қилиш учун етарли ҳисобланмайди. Чекли айирмали ҳисоблаш усулларини қўллаб масалани тўлиқ ечиш учун баъзи бир маълумотларни қайта ишлаш лозим бўлади. Қайта ишланган маълумотлар майдоннинг бутун соҳаси бўйича интерполяция ёки экстрополяцияланади, шунингдек, параметрларни қатлам бўйича ўзгаришини баҳолаш имконини берувчи турли хил хариталар курилади. Бу маълумотларнинг ҳақиқийлигини таъминлаш учун қатламдаги параметрларни аниқлаш усулларида фойдаланилади. Бу эса, ўз навбатида, қатлам бўйича қудуқлардан олинаётган хом ашё миқдори ва босим берилган ҳоллар учун фильтрация назариясининг тескари масалаларини ечишни тақозо этади.

Нефть ва газ конларини ишлаб чиқишдан асосий мақсад – ортиқча ҳаракатларга ўрин қолдирмасдан маҳсулот олишнинг энг оптимал режимини танлаш ва амалга ошириш ҳисобланади.

Айтиш мумкинки, ҳар бир коннинг технологик ишлаб чиқиш кўрсаткичлари ва унинг тузилиши ўзига хос хусусиятга эга бўлиши ҳамда табиий газ конларидаги ишлаб чиқиш кўрсаткичларининг рационаллик мезонларини қаноатлантирувчи оптималликка эга бўлиши лозим. Шунинг учун ҳам табиий газ конларини ишлаб чиқиш ва башорат қилиш, оптималлаштириш масалаларини ечиш алгоритмларини яратиш ва тадқиқ қилиш йўналишига эътибор қаратиб келинган ва бундай ёндашув келгусида янада ривожланиб боради. Газ конларининг ишлаб чиқиш кўрсаткичларини оптималлаштириш масаласини ечишнинг асосий мақсади – бу газ қазиб олишнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини ва газ қазиб олиш миқдори коэффициентини янада ошириш ҳисобланади.

Газ-сув фильтрацияси жараёнлари кўп муаллифлар томонидан тадқиқ этилган. Гидромеханика қонуниятига кўра қатламдаги суюқлик ҳаракати масаласини биринчи марта академик Л.С.Лейбензон тадқиқ қилган. У қатламдаги газ ва газланган нефтнинг ҳаракатини, газ ўрнини сув эгаллаши жараёнининг бир ўлчовли ҳаракат ҳолатини дифференциал тенглама кўринишида ифодалаган [60, 61]. Л.С.Лейбензон муаммони ечишни осонлаштириш мақсадида газ конини ишлаб чиқиш жараёнида аслида ўзгарувчан бўлган чегара босимини ўзгармас ва бошланғич босимга тенг деб қабул қилган. Бўлакнинг ҳаракатланувчи чегарасида босим ҳар доим ўзгармас ва бошланғич босимга тенглигича қолади деб фараз қилган, шунингдек, чегарадаги босимни аниқлаш учун сув ҳаракати тезлигини нолга тенг деб олган.

Ушбу йўналиш кейинчалик В.Н. Шелкачев [95, 96, 97, 98, 99], Б.Б. Лапук [58, 59], З.С. Алиев [7, 8, 9, 10], А.И.Чарный, В.А. Черных [90, 91, 92, 93], Н.Н. Веригин [27] ва бошқа олимлар томонидан ривожлантирилган.

Б.Б.Лапук [58, 59] томонидан чегарадаги сувнинг ёпишқоқлиги ҳисобга олинган ҳолда газ конидаги фильтрация ҳаракатини ҳисоблашнинг оддий тақрибий усули яратилган. Бу усул бир жинсли бўлмаган қатламдаги газ ва

сувни ажратиб турувчи чегаранинг ҳаракатланишини ҳисоблаш учун ҳам қўлланилган эди. Бундан ташқари Б.Б. Лапук ишида кўрсатилган услуб сувнинг газ конларига келувчи миқдори ва газ конларига тушувчи ҳақиқий сув миқдорига кетма-кетликда яқинлашиб боришини кўрсатади.

И.А. Чарный олиб борган тадқиқот ишлари шуни кўрсатадики, стационар ҳолатни кетма-кетликда ўзгартириш услубини қўллаш сувли қатламнинг эластиклик хусусиятини ва газ конларига тушувчи сувга қарши босимини тахминан назарда тутиш имкониятини беради [90].

Иккита эластик суюқлик чегарасининг радиаль ҳаракати тўғрисидаги масала Н.Н. Веригин томонидан чексиз қатлам ҳолати учун ечилган. Бу тадқиқотчи ишлаган масалага ёндошиш кейинчалик чексиз ва ярим чексиз қатламлардаги газ-сув чегараси ҳаракатларига татбиқ этилган. Чегарада босимни доимий ушлаб туриш билан ярим чексиз сувли қатламдан газ конига сувнинг ўтиш ҳаракатини ҳам ўрганган [27].

[74] адабиётда охириги йилларда тажрибали мутахассислар томонидан ўтказилган тадқиқот натижалари келтирилган, яъни асосий илмий ривожланиш йўналишлари кўрсатилган бўлиб, табиий газ конларини ўрганишнинг янги технологиялари ҳамда уларни рационал ишлаб чиқишни таъминлашга оид натижалар келтириб ўтилган. Шунингдек, табиий газларни казиб олишнинг янги технологиялари кўрсатилган. Унда асосий эътибор башоратланувчи параметрларнинг ишончлилигини таъминловчи, газ-сув чегараларининг вақт бўйича ўзгаришини ифодаловчи янги математик моделлар ва технологик усулларга қаратилган. Яна шуни айтиш мумкинки, ушбу ишда муҳим қийматлар тўғри таҳлил қилиниб, маълумотлар умумлаштирилган ҳолда келтирилган ҳамда газ ва конденсатларни казиб олиш, сув тазйиқидаги қудукларнинг фильтрация тизимларида бошқарилиши ва бошқа табиий газ конлари ишлаб чиқиш жараёнларининг башоратлари айтиб ўтилган, аниқланган газ захиралари ҳақидаги маълумотлар ҳам келтирилган. Қудукнинг горизонтал ва вертикал ўқларида содир бўладиган

жараёнлар, қатламлардаги содир бўладиган ночизик, бир жинсли бўлмаган ва мувозанатга эга шароитларда газ қазиб олиш билан боғлиқ муаммоларни ечишга ёндошишлар келтириб ўтилган.

А.Х.Мирзаджанзаде ва В.В.Мустафаевлар ярим чексиз газ қатламларида жойлашган галереяга сувни ҳайдаш ва чексиз қатламдаги кичик радиусда йўқолиб бораётган газларга қудуқ орқали сувни юбориш жараёнини ўрганишган. Бир жинсли бўлмаган қатламнинг ўтказувчанлигини ҳисобга олиб чегарани ўзгариш масаласи билан М.Т.Абасов, С.И. Алекперов ва М.В. Филиновлар шуғулланишган. Олинган натижаларни тақрибан ечилган масалаларга солиштириш учун эталон сифатида ишлатиш мумкин. Бир қатор тадқиқотчилар (М.Т.Абасов, Ф.Г.Гасанов, Т.Гольдфрахт, П.Ионеску, П.К.Страдымов, Е.Н.Храменков, А.И.Ширковский, П.Т. Шмыгля, К.Мюллер ва бошқалар) газ-сув чегараси ҳаракати масаласининг ечимини баланс тенгламаси ва бирлаштириб юборилган қудуқларда қатламнинг коллекторлик хусусияти бўйича чегараланмаган (ёки чегараланган) бир жинсли ҳолатида доимий дебит билан ишга туширилгандаги ва деворидаги босимни тушиш ҳолати учун эластик режим назариясининг формулаларига мос келувчи тенгламаларни биргаликда кўриш билан топишган. Бошқа бир қатор тадқиқотчилар (М.Т.Абасов, К.Н.Джалилов, А.М.Кулиев, А.С.Малых, Н.Муҳиддинов, Ф.Г.Темпель, М.В.Филинов, И.А.Чарный) томонидан газ-сув чегараси ҳаракати масаласининг мавжуд тенгламалари қисқартирилган ёки бирор усулни қўллаш имкониятлари очиб берилган.

Сўнгги йиллардаги саноат ва тажриба тадқиқотлари натижаси шуни кўрсатмоқдаки, қазиб олинаётган табиий газ ўрнини тўлиғича сув эгалламайди. Сиқиб чиқаришнинг олд томонидаги қолдиқ газларни ҳисоблаш учун [94] ишда Баклея-Леверетта усули қўлланилган. Конга сув қуйилиши ва сув тазйиқли режимнинг пайдо бўлиш асосларини ҳисобга олган ҳолда масалани ечиш усули Н. Муҳидинов [68] ишда келтирилган.

Ажратиб ва қазиб олинган газлар миқдори турлича белгилар билан баланс тенгламаси ёрдамида аниқланади. Шу билан боғлиқ равишда газли шапканинг кенгайишига нисбатан олинган ечимларни сув тазйиқидаги газ конларини технологик параметрларини ҳисоблашда қўллаш мумкин. Шу маънода, газ ва нефть қудуқ деворларида берилган босим ҳолати учун газ-нефть конларини ишлаб чиқиш муаммолари М.Д. Розенберг ва М.М. Глоковск ишларида кўриб чиқилган. Юқоридаги ишларнинг натижаларини сув тазйиқи шартида ишлаётган газ конларинининг қатлам босимини ушлаб туриш имкониятларини кўриш учун, шунингдек, сув билан туташган қатламда ер ости газ захираларини яратиш ва улардан фойдаланиш учун қўллаш мумкин. Сув билан туташган қатламдаги ер ости газ захиралари учун башорат ҳисоблаш усуллари [23, 91] ишларда келтириб ўтилган.

Катта газ конларини ишлаб чиқиш жараёнини автоматлаштирилган тизимларда бошқаришнинг асосий принциплари М.Маскет, И.А.Чарный, Б.Б.Лапук, С.Н.Закиров, П.Т.Шмыгля, Ю.П.Коратаев, Р.Д.Маргулов, В.Н. Шелкачев, М.А.Гусейнзаде, М.С.Хантуш, Ф.А.Требин каби олимларнинг илмий тадқиқот ишларида қараб ўтилган. Булардан ташқари, газ конларини ишлаб чиқишда газ қудуқларида юз берувчи жараёнлар ҳақида умумий тушунчалар М. Маскет [64, 65], Б.Б.Лапук [58, 59], И.А.Чарный [89], П.Т. Шмыгля [94], Н.К.Байбаков [18], В.Н.Щелкачев [95, 96, 97, 98, 99], Ю.П. Коротаев [49, 50, 51, 52, 53, 54], С.Н.Закиров [35, 36, 37, 38, 39, 40, 41], Ф.Б. Абуталиев [2, 3], Э.Б. Абуталиев [4], Н.Мухидинов [68, 69], Р.Садуллаев [81, 82, 83, 84], И.Алимов [11] ва бошқаларнинг [34, 41] ишларида келтирилган. Уларда қудуқларни жойлаштириш тизимларини ишлаб чиқишнинг технологик режимлари кўрсатиб берилган. Ишлаб чиқиш кўрсаткичларини башорат қилиш ва аниқлаш усуллари, газ ва газоконденсат конлари бир бутун ҳолатда баён қилинган. Хусусан, Ўзбекистон Республикаси нефть ва газ конларидаги ишлаб чиқиш жараёнларига боғлиқ ҳолда газ фильтрацияси жараёнини моделлаштириш ҳамда уларга катта ҳисоблаш машиналари

асосида эффектив ҳисоблаш алгоритмларини қўллаш В.Қ.Қобулов, Э.Б.Абуталиев, Ф.Б.Абуталиев, Н.Мухидинов, Р.Садуллаев, О.М.Набиев, И.Алимов, У.С.Назаров, С.Н.Назаров, А.Арсланов, Ч.Джанибеков, А.М.Сиддиқов, А.Бегматов, Т.Валиев ва бошқа олимларимизнинг илмий ишларида тадқиқ қилинган.

Кўп қатламли моделлар ҳақида фикр юритилганда албатта биринчи навбатда Ф.Б.Абуталиев [2,3], Н.Мухидинов [69] ва бошқа олимларни ишларини санаб ўтиш жоиз.

Ф.Б.Абуталиев [3] нефть ва газ конларида содир бўлувчи жараёнларнинг механик асосларини кўриб ўтган, О.М.Набиев, Т.А.Аманов, З.М. Зуфаровлар эса ўзаро аралашмаган суюқликларнинг фильтрация масаласи назарий жиҳатдан келтирилиб, бир ўлчовли масалани сонли ҳисоблаш усуллари ёрдамида ечишнинг натижалари таҳлил қилинган [70]. С.Н.Закиров ва Б.Б.Лапукнинг [40] илмий ишларида бир ва кўп қатламли конларда фильтрация жараёнини моделлаштириш ва бошқариш кўриб ўтилган. Шунингдек, газ ва газоконденсат конларида ишлаб чиқиш жараёнларини лойиҳалаштиришнинг асосий услублари қараб ўтилган.

А.Н.Коноваловнинг [48] илмий тадқиқот ишларида икки фазали муҳитларнинг фильтрацияси масалаларига оид бўлган амалий тажрибалар ўтказиш ва назарий асослаб берувчи фиктив майдон қуриш усули такомиллаштирилган.

Қатлам тизимида математик моделлаштиришнинг назарий асослари ва нефть конларида флюидларнинг кўп фазали фильтрацияси масалаларини ечиш учун турли хил ҳисоблаш усуллари қўллаш масалалари В.Л. Данилов ишларида келтиб ўтилган [29]. [5, 6, 69] ишларда кондаги мавжуд қудуқларда босимнинг пасайишини башорат қилиш масалалари қаралган.

Р.Садуллаев [81] тадқиқот ишларида эса мамлакатимиз халқ хўжалигининг иссиқлик таъминотида катта аҳамиятга эга бўлган ишлардан бири, объектларда газ қазиб олиш ва уларни ташиш билан боғлиқ технологик

тизимни бошқариш ва таҳлил қилиш учун математик модел, ҳисоблаш алгоритмлари ҳамда дастурий таъминотлари ишлаб чиқилган. Биринчи марта қатламда биргаликда ҳаракатланувчи гидродинамик тизимга газ фильтрациясининг динамик жараёнини ифодаловчи чизиксиз дифференциал системаларни ечиш учун такомиллашган ҳисоблаш алгоритмлари ишлаб чиқилган. Чизиксиз тенгламалар системасини ечиш учун итерацион жараёнларни қўллаш назарий жиҳатдан асослаб берилган.

У.С.Назаров [72] ишларида бошқарув объекти ҳолатини таҳлил қилувчи кибернетик тизим ишлаб чиқилган бўлиб, унда нефть ва газ қазиб олишни алоҳида тизим сифатида техник-иқтисодий самарадорлиги, объектга мўлжалланган дастурлашнинг асосий принциплари, бошқариш бўйича алоҳида чораларни кўриш учун тегишли технологик ечимлар тадқиқ қилинган. Нефть ва газ кони объектларидан қазиб олиш самарали бўлиши учун ечимларни қабул қилиш ҳамда маълумотларни қайта ишлаш усуллари, моделлари ва алгоритмлари тадқиқ қилинган ва ишлаб чиқилган.

Ю.П. Коротаев, В.Г. Тагиев, Ш.К. Гергедовалар ишда [54] бутун майдон бўйича параметрлар асосида қатламдаги фильтрацион тизимлар учун динамик жараённи бошқаришнинг математик моделлари ишлаб чиқилган. Шунингдек, майдондаги босим ўзгариши динамикасини ҳисобга олган ҳолда фойдаланилаётган қудуқлар бўйича режа асосида хом ашёни оптимал қазиб олиш ҳамда тадқиқот объекти ҳолатини таҳлил қилишнинг ҳисоблаш алгоритмлари яратилган. Тадқиқот натижасида тизим ҳолатини таҳлил қилиш алгоритмлари ва бошқариш учун параметрларнинг оптимал қийматини аниқлаш келтирилган.

[35] тадқиқот ишида суюқлик ҳаракатини етарлича аниқликда адекват ифодаловчи моделлаштиришнинг янги услуби яратилган; лойиҳалаштириш билан боғлиқ ва лойиҳалаштириш жараёнини қисқартириш имконини берувчи ҳамда ортиқча сарф-ҳаражатларни камайтириш бўйича маълумотлар келтириб ўтилган.

Тескари масала қисман нотўғри йўл ҳисобланади. Бундай масалаларни ечиш жуда ҳам мураккаб бўлгани учун махсус усуллардан фойдаланилади. Нокоррект қўйилган масалаларни бошқариш назарияси академик А.Н. Тихонов ва бошқа бир қатор математикларнинг ишларида келтириб ўтилган. Бу йўналиш ҳисоблаш математикаси йўналишида янги тадқиқот ҳисобланди.

Тескари масалаларни ечишнинг янги самарали усулларининг яратилиши амалий тадқиқотлар ўтказиш ҳажмини бир неча маротаба камайтириш ҳамда аниқланган маълумотларни қайта ишлаш алгоритмлари ҳисобига олинadиган натижаларнинг ишончлилиги ва аниқлигини янада оширишга сабаб бўлди. Бунинг учун ишнинг асосий қисми ҳисоблаш машиналарида ўтказилиб, бу амалий тадқиқотлар ўтказилиш сонини камайтирди ва етарлича аниқликда ҳисоблаш ишларини бажариш имконини яратиб берди.

Замонавий тезкор компьютерларнинг пайдо бўлиши билан тадқиқотчилар олдига қўйиладиган вазифалар майдони кенгая борди. Бу ҳол, хусусан, аввал яратилган алгоритмлар ва дастурлар асосида масалаларни янги, замонавий компьютерларга олиб ўтиш масалаларида намоён бўлди ва у шу куннинг долзарб масалаларидан бирилигича қолмоқда.

Стефан масаласининг икки ўлчовда ечишнинг сонли ҳисоб усуллари [64,69] ишларда қараб ўтилади. Бу усулларда тенгламанинг коэффициентлари фақат ҳароратга боғлиқ бўлиб майдоннинг ўзгарувчан чегараси маълум деб ҳисобланади.

Газ-сув чегаралари ўзгарадиган масалаларда коэффициент координатага боғлиқ бўлади, босим эса майдон чегарасида номаълум бўлади. Шунинг учун [64,65] да келтириб ўтилган усулни бу кўринишдаги масалаларга тўғридан тўғри қўллаб бўлмайди. [4, 34] ишда чегарада сув ва газдан иборат бўлган фильтрация масаласини назарий жиҳатдан икки ўлчовда ечиш учун ҳисоблаш алгоритмлари қурилган.

[32] ишда кўп мезонли масалаларнинг математик моделларига «қатлам-кудук» тизимини ҳисобга олган ҳолда нефть ва газ конларини ишлаб чиқиш жараёнларини адаптив бошқариш масаласи қараб ўтилган. [18, 28, 26] тадқиқот ишларида нефть ва газ конларидаги ишлаб чиқиш жараёнларини бошқариш ва автоматик лойиҳалаштириш тизимларини яратиш масалалари кўриб ўтилган. Келтириб ўтилган ишлар [26, 43] мураккаб тизимларда бошқариш назариясининг фундаментал тадқиқотларига асосланади.

[70] ишда «Шўртангаз» мисолида максимал ҳажмдаги газни қазиб олишнинг амалий жиҳатлари тадқиқ этилган. Ҳар бир қудук учун газ қазиб олиш мумкин бўлган максимал кўрсаткичлар аниқлаб берилган.

Нефть ва газ конларидаги ишлаб чиқиш жараёнларини моделлаштиришда детерминантлашган усуллар ривожлана бори. Булар кўп ўлчовли, кўп компонентли, изотермик бўлмаган қатламдаги газ-сув чегараси учун дифференциал тенгламаларга асосланади [37].

[87] ишда газ ишлаб чиқарувчи ташкилотда ишларни комплекс бажариш мақсадида ресурсларни тақсимлаш ва қайта тақсимлаш масаласини ечиш учун алгоритм ҳамда дастурлар ишлаб чиқилган. Шунингдек, солиштирма таҳлиллар бажарилиб, уларнинг самарадорлиги кўрсатиб берилган.

Бошқариш объекти, яъни нефть ва газ конининг ишлаб чиқиш тизими деганда нефть ва газ қатламини ўзида ифодаловчи, иерархик структурага эга, фойдаланилаётган ҳамда фойдаланиладиган қудуқлар тизимидан мавжуд бўлган (бошқариш асослари), ер усти ва ер ости қурилмаларидан иборат бутун бир тизим тушунилади.

[71] ишда қатламидан нефть ва газни қазиб олишдан тортиб, то мижозга етказиб берилгунга қадар бўладиган жараённи ўзида мужассамлаштирувчи технологик тизимда нефть ва газ қазиб олишни кучайтириш масаласи кўриб ўтилган. Булардан ташқари, мавжуд технологик

тизимда нефть ва газ қазиб олишни кучайтириш ҳамда тақсимлаш, қайта тақсимлашни оптимал бошқаришнинг асосий масалалари таҳлил қилинган.

[55] да бошқаришнинг автоматлаштирилган системаларини объект ҳақидаги маълумотлар билан таъминлаш муаммолари ҳамда нефть ва газ конларини ишлаб чиқишнинг башорати, қатламнинг гидродинамик параметрлари асосида ахборот моделини ишлаб чиқиш масалалари кўрилган.

Моделлаштириш, оптималлаштириш ва бошқариш объектлари сифатида нефть ва газ конлари бир-бирлари билан ўзаро гидродинамик, технологик ва иқтисодий параметрлари билан боғлиқ бўлган бир неча миқдорлар билан характерланади. Бу параметрлар тизими бошқариш жараёнида ўзгариб туради. Газ қазиб олишни бошқариш ва конларни ишлаб чиқишни лойиҳалаштиришнинг мавжуд математик усуллари асосида кўп вариантли ҳисоблашлар ва бир неча технологик ечимларнинг солиштирма таҳлиллари ётади. Конларни ишлаб чиқиш ва уни эксплуатацияси кўрсаткичларини солиштириш учун технологик ечимнинг бошланғич варианты муҳандислик тажрибаси асосида олинади.

Бундай ёндошиш қўлланилиши кўзда тутилаётган янги технологияларни режалаштириш ва улардан фойдаланиш, алоҳида омилларнинг таъсирларини батафсил таҳлил қилиш имкониятини яратади ва қарорлар қабул қилинаётганда кўпол хатоларга йўл қўйилмаслигига кафолат беради. Бироқ бу усуллар оптимал ечим сифатида намоён бўлмайди. Сармоя киритишнинг замонавий кўринишида ва технологик ечимнинг турли шаклларида режалаштиришнинг ва бошқаришнинг оптимал усуллари ҳозирги кунда жуда долзарб бўлиб қолмоқда.

[59] ишда газни қазиб олиш объектларини бошқариш ва конларни ишлаб чиқишнинг ҳар хил босқичларига боғлиқ ҳолда оптимал бошқариш, кудуқлардаги дебитларнинг тақсимланиши, газни тайёрлашдаги технологик жараёнларни бошқариш каби масалалар кўрилган.

[6] адабиётда қатлам тизимларининг математик моделларини назарий асослари ва фильтрация тенгламаларини ҳисоблаш машиналари ёрдами билан ечиш усулларининг асослари келтирилган. Шунингдек, тизимли дастур масалалари ва уларнинг таҳлиллари, математик, компьютер ва сонли усулларнинг алгоритмлари бўйича тавсиялар берилган.

[24] ишда зарурий маълумотлар аниқланмаган ва етишмаган ҳолатларда газ конларини ишлаб чиқишни башоратлаш ва таҳлил қилиш усуллари, нефть-газ саноати геологияси ва уларни қазиб олишнинг янги технологик жараёнларини физик ва термогидродинамик асослари баён қилинган. Нефть ва газ конларини ишлаб чиқиш, шунингдек, қудуқлардан фойдаланиш ва бошқариш, қазил қурилмалари, уларни жиҳозлаш усуллари ҳақидаги маълумотлар ҳам келтирилган. Қудуқларни тадқиқ қилишнинг янги геофизик ва гидродинамик усуллари, қатлам параметрларини идентификациялаш, уларнинг фильтрацион-ҳажмий хусусиятларини аниқлаш усуллари келтирилган.

[20, 21] ишларда туташ муҳитлар механикаси базасида кўпфазаги муҳит, газ ва суюқликлар механикаси асослари баён этилган. Сақланиш қонунлари интеграл ва дифференциал кўринишларда берилган, гидростатика элементлари ёритилган, идеал ва ёпишқоқ суюқликлар оқимининг турли кўринишлари кўриб ўтилган. Қувурдаги бир ва кўпфазаги муҳитларни турғун ва нотурғун масалалари, газ динамикаси асослари ва ноньютон суюқликларнинг ҳаракатлари таҳлил қилинган. Суюқлик ва газ фильтрациясининг биржинсли ва биржинсли бўлмаган, изотроп ва анизотроп муҳитлардаги гидродинамик назариялари берилган. Иккита мураккаб фильтрация масаласи юқоридаги усул ёрдамида ечилган ва самарали натижаларга эришилган. Бундан ташқари, адабиётда фильтрациянинг гидродинамик назарияси, газ ва нефть конларни ишлаб чиқиш ва лойиҳалаштириш, амалий математик таҳлиллари, газ ва нефть саноатида бажариладиган ишлар кўлами батафсил ёритилган.

[26] ишдаги тадқиқотларда олимлар газ қазиб олиш объектларини эксплуатация қилиш ва лойиҳалаштириш услубини ўзига хос усулларининг келтиришган. Конларнинг жойлашишлари ва конларни ишлаб чиқиш кўрсаткичларини бошқаришни аниқлаш бўйича олиб борилган газогидродинамик ва техник-иқтисодий ҳисоб-китобларнинг мақсад ва кетма-кетликлари, бир гуруҳ конларни бир бутун кўринишда рационал ишлаб чиқишдаги муаммоларини комплекс тарзда ҳал этиш услубини яратиш масалалари ва бошқа масалалар кўрилган.

[73] адабиёт газ динамикаси назариясининг математик асоси билан танишиш учун мўлжалланган бўлиб, газнинг у ёки бу ҳаракатини ифодаловчи турли хил газогидродинамик моделларни қуриш принциплари баён этилган. Сифатли таҳлил усули билан кўплаб аниқ масалаларнинг ечимлари таҳлил қилинган. Материални тушунишни енгиллаштириш учун натижалар график кўринишида келтирилган.

[46] қўлланмада нефть ва газ конларини ишлаб чиқиш ва бошқаришни моделлаштириш, фильтрация масалаларининг математик моделлари ва ечимлари келтирилган. Шунингдек, углеводород конларини ишлаб чиқишни оптимал бошқаришни моделлаштириш, шу соҳада ишловчи мутахассислар учун маълумотлар таҳлиллари ҳам берилган.

Асосий нефть ва газ конлари объектларининг математик модели комплексини яратиш нефть ва газни қазиб олиш объектлари эксплуатациясининг оптимал режимини аниқлаб берган бошқариш алгоритмларининг оптимал ишлаб чиқишни асосий босқичига ўтиш имкониятини беради [51]. Бунда кўпўлчамли ва ўзаро бир-бири билан тизимли боғлиқ бўлган, технологик ва техник иқтисодий параметрлари билан характерланадиган катта тизим сифатида нефть ва газ (газоконденсат) конлари қаралади. Нефть ва газ қазиб олиш объектлари эксплуатациясини оптимал режимини моделлаштиришнинг технологик асослари нефть ва газ

конлари объектларини бошқариш алгоритмларининг асосий комплексини ташкил этади.

Бошқариш алгоритмини таҳлил қилиш ва бунда модулли принципти қўллаш нефть ва газ конларини қазиб олишнинг самарадорлигини ошириш ва тайёрлашда асосий функционал оптимал масалаларни ажратиб олиш имконини берилади. Айнан ушбу босқич нефть ва газ конларини қазиб олишнинг технологик жараёнларини бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимини яратишнинг (70-йиллар иккинчи ярмига) бошланишига тўғри келади.

Ишлаб чиқишни бошқариш ҳамда оптимал масалаларни белгилаб олиш ва уларни ечиш табиий газ конларини амалиётда ишлаб чиқишни жадаллаштиради. Ишлаб чиқишни бошқариш жараёнини автоматлаштиришнинг муҳим масалаларига бағишланган математик моделлар ёрдамида вақтнинг реал масштабларида оптимал ечимларни олиш мумкинлиги [6] ишда кўрсатиб ўтилган ва автоматлаштирилган бошқариш асослари ҳақида керакли маълумотлар ҳам берилган. Шунингдек, ишлаб чиқиш назарияси, яъни иқтисодий тизим ва ахборот билан таъминлашни моделлаштиришлар кўрилган.

[41, 62] ишларда автоматлаштирилган тизим ва воситалардан кенг фойдаланиш асосида газ қазиб олиш корхоналарини бошқариш структурасини такомиллаштириш йўллари кўрсатилган. Газ конларининг асосий объектлари (газли қатлам, қудуқ, газ ва конденсатларни меъёрлаш) технологиясининг бошқарув ҳолатлари баён қилинган. Бошқарув тизимларини автоматлаштириш(БТА)ни лойиҳалаш тартиби ва ташкиллаштириш усуллари ҳақидаги маълумотлар [80] адабиётда келтирилган. БТАни қуришнинг математик, дастурий ва методологик асослари очиб берилган. Амалий дастурлар боғлами баъзасида бошқарув тизимларини автоматлаштиришни қуриш усуллари баён қилинган. Технологик жараёнлар учун компьютерларни қўллаш диспетчернинг ҳисоб-

китобларини аниқлаштириш ва уларнинг ҳажмини сезиларли даражада ошириш имконини беради. Бошқарув учун топшириқ технологик режим масаласини ечиш асосида танланади.

Газ конларини ишлаб чиқиш бўйича адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, табиий газ конларини ишлаб чиқишнинг замонавий назарияси асослари унумли қатлам ва газ, нефть, конденсат компонентларини қазиб олишда юз берувчи жараёнлардаги фаол таъсир этивчилар технологиясини яратишга олиб келади. Янги технологиянинг бундай унумли воситасини яратиш катта масштабдаги математик экспериментларни компьютерда ечишга хизмат қилади.

Юқорида келтириб ўтилган таҳлиллар шуни кўрсатадики, ушбу йўналиш бўйича жуда ҳам кўплаб ишлар амалга оширилган ва амалиётда қўлланилиб келинмоқда.

Ушбу диссертация ишида ўрганилаётган газ фильтрациясини ҳамда сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқишни бошқариш бўйича илмий-тадқиқотлар таҳлили аввалги илмий ишларда кенг ёритилмаганлиги ва чуқур ўрганилмаганлиги билан фарқ қилади. Кейинги бўлимларда мураккаб жараёнларни бошқариш объекти сифатида газ ва сув фильтрацияси жараёнларини ҳамда газ-сув чегарасининг сурилишини тадқиқ қилиш масалалари кўриб чиқилади.

1.2. МУРАККАБ ЖАРАЁНЛАРНИ БОШҚАРИШ ОБЪЕКТИ СИФАТИДА ГАЗ КОНЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШНИНГ ТИЗИМЛИ ТАҲЛИЛИ

Тизим деб одатда ўзаро таъсирлашувчи у ёки бу тартибдаги жами элементлар ва қисмлар назарда тутилади. Ҳақиқатан ҳам, бундай элементлар ва қисмлар табиий газ конларигагина эмас, балки умуман тизимларга тааллуқлидир. Мураккаб жараёнлар объекти сифатида газ конларини ишлаб чиқиш тизимлари учун қатлам, нефть, газ, суюқлик, кудуқ ва ҳоказоларни элементлар деб ҳисоблаш мумкин. Уларнинг ҳар бир элементини ўзгарувчан катталиклар тўпламига боғлаш мумкин. Агар бу ўзгаришлар ҳисоблашлар ва аниқ сонлар кўринишида тасвирлаш имконини берса, улар ёрдамида тизим ҳолатини тасвирлаш мумкин. Амалда ҳар қандай реал тизимлар чексиз ўзгарувчилар билан тавсифланади, бироқ сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқишни бошқариш жараёнини математик моделлаштиришда бу ўрганилаётган жараён учун аҳамиятга эга бўлган ўзгарувчиларни чекли қисми жалб қилинади.

Ҳақиқатан ҳам, гидродинамик тадқиқотларда табиий газнинг физик ва кимёвий хоссалари эътиборга олинмайди. Табиий газларда метан асосий компонент ҳисобланади. У ҳажм бўйича 98% ни ташкил қилиши мумкин. Метан билан бир қаторда этан, пропан, бутан ва изобутан каби нисбатан оғир углеводородлар табиий газ таркибини ташкил этади. Газни қазиб олиш билан боғлиқ тадқиқотларда газ аралашмалари фильтрацияси ҳам муҳокама қилинади. Тизим таърифини қўллаш мумкин бўлган ҳар хил кўринишдаги реал объектларнинг бир қанча хусусиятларидан умумий қисмларини белгилаб олиш керак. Улар келажакда газ қазиб олувчи корхоналар томонидан аниқ тизимларни танлаб олишда талаб қилинади. Бу тизимлар мураккаб тизимлар сифатида қаралади. Танлаб олинаётган тизимлар мавжуд хусусиятларига

қараб ҳар хил синфларга бўлинади. Бундан мақсад ушбу синфларнинг тизимларини ўрганишда қўлга киритилган натижаларни ҳар хил синфларини ўрганиш учун татбиқ этишдан иборат. Агар биз газ конларини ишлаб чиқишни бошқариш ҳамда газ ва сув чегараларини вақт бўйича ўзгариш жараёнини ўрганиш учун қатлам тизимини танлаб олсак, у ҳолда бу тизимнинг энг зарур элемент белгиларини танлаб олиш етарли бўлади. Биз газ-сув қатламларидаги қудуқлар тизимини қурмоқчи бўлсак, газли қатлам қуйидаги жойлашувга, яъни чекли устки қатлам, остки қатлам ҳамда дастлабки газ ва сув чегараларига эга бўлади. Бу газ ва сув қатламнинг бир қисмини газ билан тўлдирилган ғовак муҳит, бошқа қисмини эса сув билан тўлдирилган ғовак муҳит эгаллаган бўлади. Кўриб ўтилаётган тизимларда газ ва сув қатламларининг белгилари ва қудуқлар элементлари параметрларининг ўзаро боғлиқлиги ўрганилади. Газ ва сув қатламларининг асосий элементлари ғоваклик, ўтказувчанлик, чуқурлик, қатламнинг геометрик ўлчамлари, ғовак муҳитнинг қовушқоқлиги, газ-сув босими, газ ва сувнинг ёпишқоқлиги, газга тўйинганлиги, газнинг ўта сиқилувчанлиги, газ ва сувнинг физик ҳамда кимёвий хоссалари, газнинг иссиқлик хусусияти, ҳарорат ва ғовак муҳитлардан ташкил топган бўлади. Қудуқ элементларига эса кон, қудуқ оғзи, ғадур-будурлик, дебит миқдори, қудуқнинг технологик режими, шлейф, кириш чуқурлиги, кон зонасининг коэффиценти, перфорация, қудуқнинг очилиш даражаси, қудуқнинг диаметри ва бошқалар киради. Бу ерда «газ ва сув қатламларидаги қудуқлар» тизимининг элементлари тўлиғича санаб ўтилмаган бўлса-да, лекин кўриниб турибдики, газ ва сув чегараси ҳаракати бошқарувининг математик модели ушбу санаб ўтилган элементларда ўзаро алоқадорликни ўрнатиши керак.

Газ фильтрациясини бошқариш масаласини тизимли кўриб чиқиш газ конларини ишлаб чиқиш жараёнларида асосий афзалликлари қуйидагилардан иборат [46]:

1. Тизимли кўриб чиқиш жараёнларни ва хусусан, ундаги тизим элементларини бирлаштирувчи қонуниятларни ва уларнинг интеграл хусусиятларининг моҳиятини ўрганишни тақозо этадиган чегараларни ўрнатади. Жараённинг балансли моделини ишлатганда тизимнинг қаралаётган ҳар хил параметрларини ўрганиш имконияти бўлмайди. Механиканинг умумий қонунлари асосида келтириб чиқарилаётган мураккаб гидродинамик моделлар «газга тўйинган қатламдаги қудуқлар» тизимларининг параметрлари ўртасида умумий қонуниятларни ўрнатади. Буларнинг ҳаммаси изланувчига ишнинг исботланган дастурини тузиш имкониятини беради.

2. Тизимли ёндошиш нафақат алоҳида объектнинг ёки жараённинг ўзини, балки уларни ҳам тизимда қараш шартлигини кўрсатади. Фақат шу ҳолатда нечоғлик аҳамиятли бўлиши мумкин бўлган интеграл эффектини топиш мумкинки, у тизимга кирувчи элементларнинг индивидуал хусусиятларини ҳам эътибордан чеккада қолдиради. Тизимни ташкил этувчиларини алоҳида ўрганиб, унинг кўрсаткичларини олдиндан топиш умуман олганда мумкин эмас.

Ўрганаётган тизимимизда, яъни сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқиш кўрсаткичларини аниқлашда сув чети ва остида очилган қатлам гидрогазодинамикасининг мураккаблиги юқори даражали муаммога тааллуқлидир (1.1-расм). Аниқроғи, бу масалани конус ҳосил қилиш жараёнининг ностационарлиги, вертикал ва горизонтал йўналишлардаги ғовак муҳитнинг бир хил эмаслиги, газ-сув фильтрацияси қонунларининг ҳар хиллиги, ишлаб чиқиш жараёнида уларнинг физик хоссаларининг ўзгариши, газ-сув бўлакларининг чегараси ва шакли, фазовий ўтказувчанлик ҳамда капилляр кучларни ҳисобга олиб ечиш, чекка қисмлардаги ва пастдаги сув таъсирларини ҳисобга олинмаган типдаги газ конларини ишлаб чиқиш амалиётда муҳим аҳамиятга эга бўлади. Математик ва ҳисоб-китоб моделларини тузиш амалий аҳамиятга эга эмас, лекин тизимда газ-сув

чегаралари ҳаракатининг шакли ва тезлиги муҳим аҳамиятга эга. Ҳақиқатан ҳам, у газ зонасидаги босимнинг ўзгариш характерини ўрганишдан кўра ҳам муҳимроқ аҳамиятга эгадир.

3. Тизимли ёндошишда атроф-муҳит билан тизимлар мувофиқлигини ўрганиб чиқиш зарур, бусиз тизимни тўғри тушуниш мумкин эмас. Тизимли ёндошишдаги бундай яқинлашув ўзаро таъсирланиш муаммоси деб аталади [12].

4. Тизимли ёндошишда турли хил соҳадаги билимларнинг бирлашуви юзага келади. Газ конларини ишлаб чиқиш жараёнини тизимли бошқариш моделларини тузишда конларни лойиҳалаш, газ ва суюқлик механикаси, математик физика тенгламалари, ҳисоблашлар, математика, термодинамика, физик-кимёвий гидродинамика ва шу каби жараёнлар бирлашади. Жараённи чуқурроқ ўрганиш унинг деталлар соҳасини билиш жараёни учун жуда муҳим, лекин фан ва техникани ривожлантириш учун билимларнинг турли жиҳатларини бирлаштириш муаммоси айна пайтда долзарб аҳамиятга эга.

Конларни етарлича самарали ишлаб чиқиш учун тизимли ёндошгандагина билимлар тизимини тузиш мумкин. Умумий тизимнинг маълум бир тизими ўрганилмаган ҳолда тор йўналишда чуқур тадқиқотлар олиб бориш кутилган самарани бермаслиги мумкин. Агар жараёнга тизимли ёндошмасак узоқ муддатли илмий тадқиқотлар олиб бориш дастурини тузиш мумкин бўлмайди. Чунки тизимни лойиҳалаштириш учун қандай йўналишдаги тадқиқотлар олиб бориш етарли бўлмаётганлигини аниқлаш мумкин эмас. Шундай қилиб, қийин объектларни лойиҳалаштириш, шунингдек, уларда бўлаётган жараёнлар ва уларнинг ишлашини бошқариш тизимли ёндошишнинг методологик воситалари ҳисобланади.

Энди «газ ва сувли қатламлардаги қудуқлар» тизимининг ишлашини бошқариш масалаларини кўриб чиқамиз. Бошқаришнинг илмий даражасини оширишнинг йўналишларидан бири табиий газ қазиб олишни бошқариш

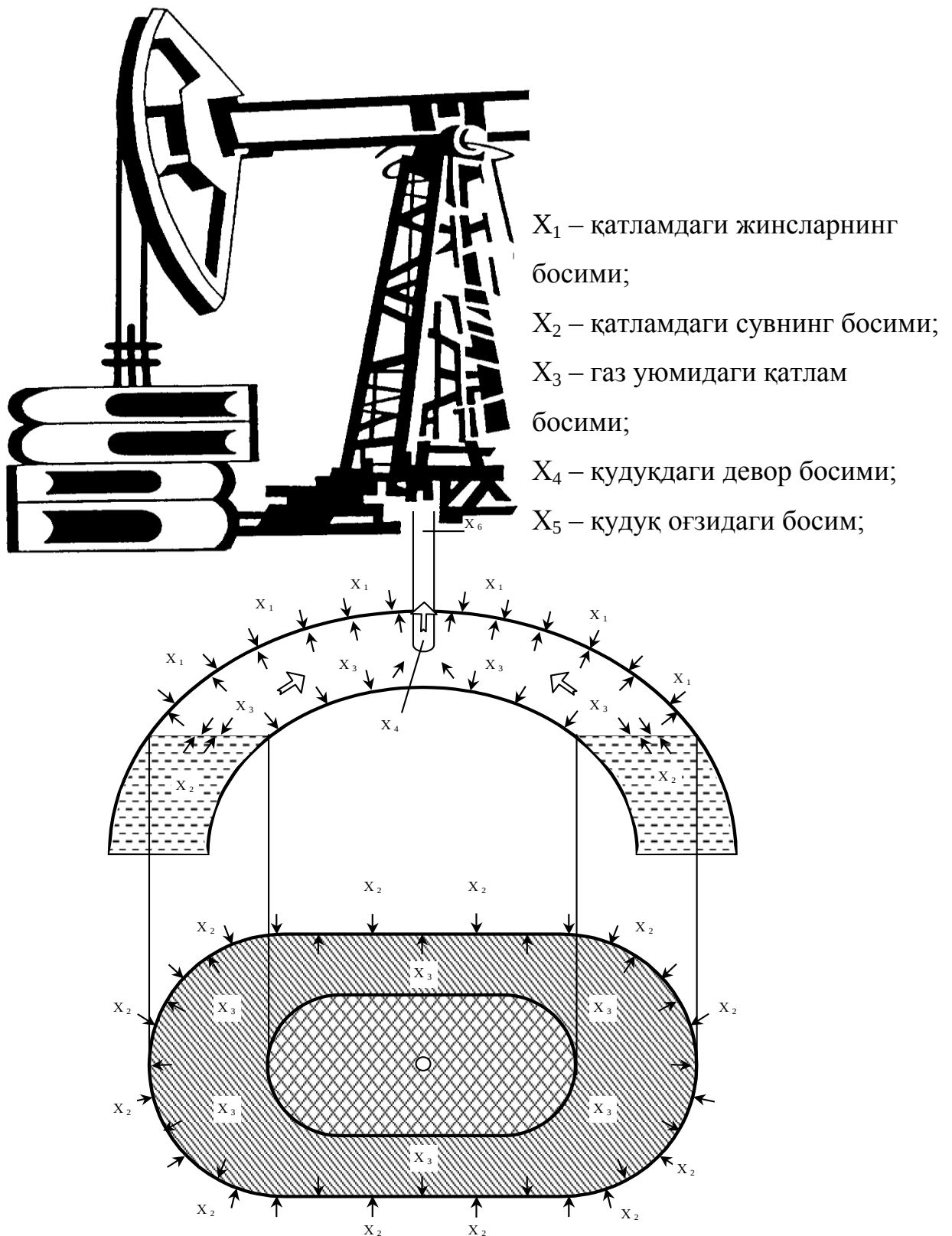
объектига математик моделлаштириш усуллари ва компьютер технологияларини кенг татбиқ этишдан иборат. Бошқаришга компьютер технологияларини татбиқ қилиш ҳамда бошқарилаётган объектга таъсир кўрсатишни ҳосил қилиш масаласида қўлланилган барча методик ва техник-иқтисодий ёндошишлар қаралади. Бундан мақсад объектнинг ишлашини яхшилаш ёки уни қўллаб қувватлашдир. «Газ ва сувли қатламлардаги қудуқлар» тизимини бошқариш структураси ҳар хил бўлиши мумкин, лекин барча ҳолларда бошқарувчи бошқариладиган қисмни ажратиб олиши мумкин. Математик моделлар учун қўйилган оптималлаштириш шартлари газ-сув фильтрацияси жараёнларини бошқарувчи ҳисобланади.

Тизим нуқтаи назаридан бошқариш жараёни деганда, конларни ишлаб чиқишни лойиҳалаштириш, истиқболли, тезкор ва жорий режалар тузиш, шунингдек, уларнинг бажарилишини бошқариш ва ўрнатилган тартибни сақлаш, газ-сув чегарасида ёки алоҳида нуқталарда босим ўзгариши кабиларни ўз ичига олган бутун тадбирлар комплекси тушунилади. Улар бошқаришга қўйилган физик масалаларнинг математик моделларидаги чегара шартларига мувофиқ топилади.

Олиб борган тадқиқотларимизни тўлиқроқ ёритадиган бўлсак, газ ва газоконденсат конларини ишлаб чиқиш деганда ер қатламидаги суюқлик, газ ва газоконденсатларнинг қудуқ томон ҳаракатини ҳамда уларни газ қазиб олиш мақсадида тизимли бошқаришни тушунамиз. Бундай бошқариш усулига конни аниқ бир тизим орқали ишлаб чиқиш билан эришилади.

Газ ва газоконденсат конларини ишлаб чиқиш тизими деб шундай тизимга айтиладики, бунда талаб қилинадиган миқдорлардаги қазиб олувчи ва конга қайта юборувчи ҳамда назорат қудуқларининг жойлаштирилиши, уларни ишга тушириш кетма-кетлиги, газ ва сув чегараларининг вақт бўйича ўзгариши, аниқ ва маълум технологик режимга асосланган ҳолда уларни ишлатилиши тушунилади. Газдан конденсатни ва бошқа компонентларни ажратиш, уларни ўз жойларига етказиш учун эса ишлаб чиқишда ўзига хос

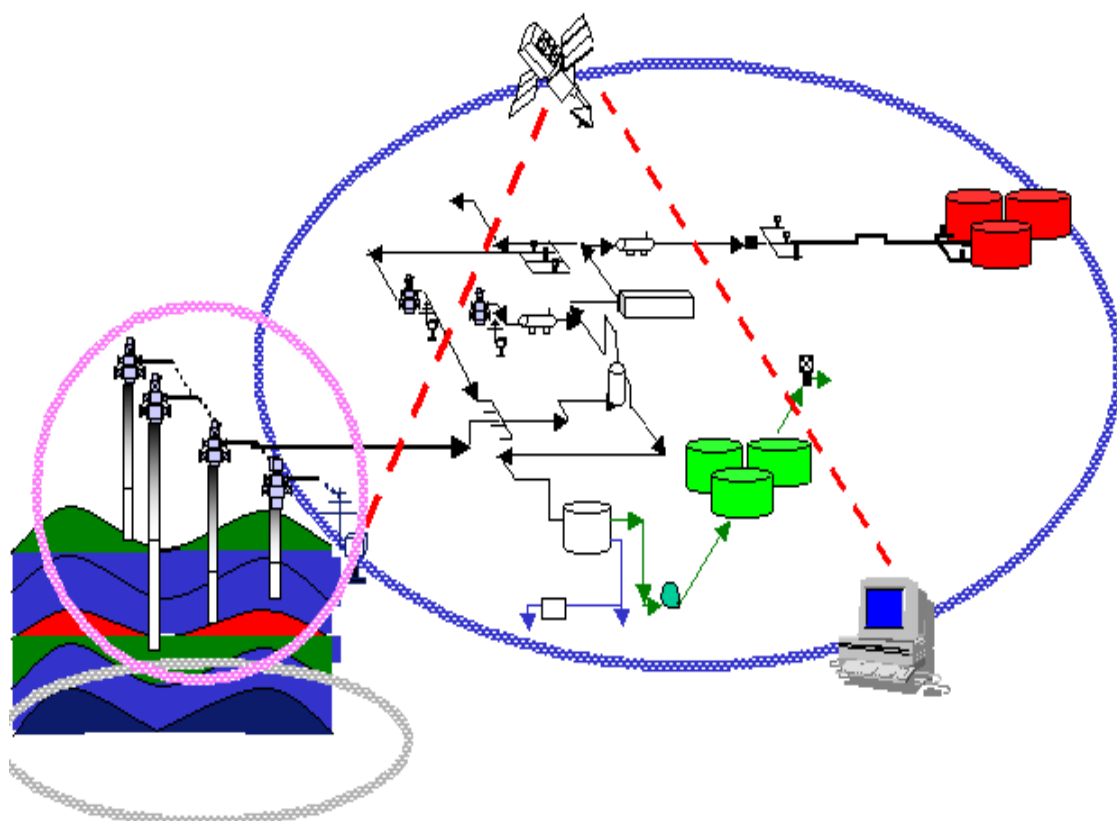
тизим қўлланилади.



1.1-расм. Сув тазйиқидаги газ конлари тизimini бошқариш

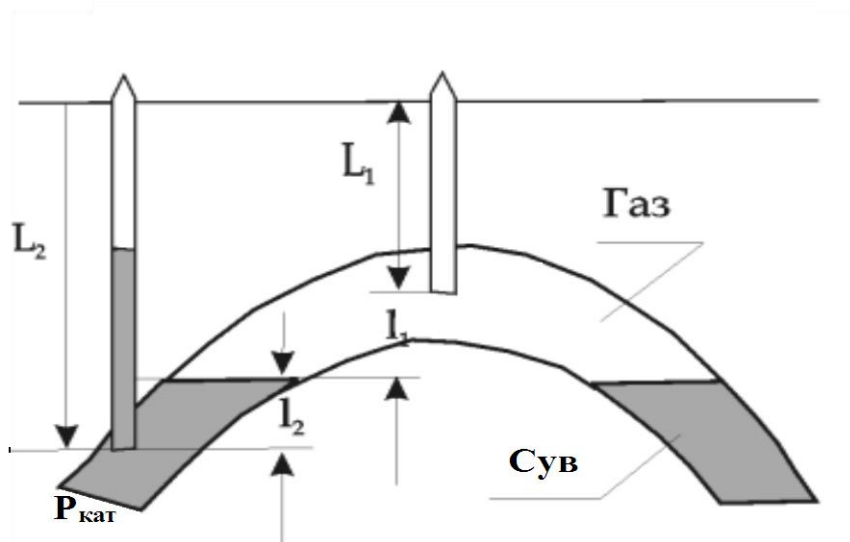
Бундай тизим ўз ичига газ ва конденсатни йиғувчи мосламани, конденсатнинг ажралишини, газни тозалаш, газни қуриштиш, газни фойдаланувчига ёки газ қувурларига етказиб бериш каби масалаларни олади. Ишлаб чиқишни бошқаришни таҳлил қилиш бир-бири билан комплекс тизимлар орқали боғланади. 1.2-расмда ушбу ҳолатнинг умумий схемаси келтирилган.

Газоконденсатли конда босимни сақлаб турган ҳолда ишлаб чиқиш учун тизим ускуналари қатламга қуруқ газ ёки суюқлик ҳайдашга мўлжалланган технологик ускуналар билан тўлдирилиб, газ ва ундаги ноёб бирикмалар ҳамда халқ хўжалиги учун керак бўлган конденсатни қазиб олиш даражаси режага кўра бажарилади. Газоконденсатли конларни ишлаб чиқишда қатламда конденсат ҳаракатини бошқариш учун ундаги босимни маълум муддатга сақлаб туриш мақсадида унга қуруқ газ ёки суюқлик ҳайдалиб, сунъий таъсир кўрсатилади.



1.2-расм. Газ конларини комплекс тизимлар орқали бошқариш

Бундан келиб чиқадики, қатламда конденсатнинг камайиши ёки унинг йўналишининг олди олинади. Бундай ҳолат 1.3-расмда тасвирланган.



1.3-расм. Суюқлик ёки қуруқ газ ҳайдаш орқали объектни бошқариш

Юқоридагилардан келиб чиқадики, газ ва газоконденсатли конларнинг, газ олинувчи тизимларида содир бўладиган жараёнлар ўз ҳолича бўлмасдан, улар одамлар томонидан конларни ишлаб чиқувчи у ёки бу тизимларни кўллаш билан бошқарилиб турилади.

Етарлича газ захирасига эга бўлиб, ишлаб чиқишга мўлжалланган, лекин ўтказувчанлиги паст бўлган қатламли конларда кўпроқ қудуқларни қазиш талаб этилади. Қатламли газ конларининг очилиши, қатламни ва қудуқларни геофизик ва гидродинамик усуллар орқали кенг кўламда текширилиши ишлаб чиқариш ва текширишга мўлжалланган қудуқлар орасидаги сонни камайтиради [43].

Табиий газ конларида қатламга сув тазйиқи орқали техник иқтисодий таъсир этиш асосий роль ўйнайди [35]. Шу аснода ишлаб чиқишга мўлжалланган қудуқларнинг керакли сони, структурада уларни мос келган керакли жойларга жойлаштирилиши, ишлатилишининг технологик режими ва газ конини ишлаб чиқишдаги бошқа қатор саволлар аниқланади.

Газ мавжуд бўлган қатламларни ишлаб чиқишда бўладиган жараёнлар кузатувчидан яширин ҳолатда содир бўлади. Бундай жараёнларни тасаввур этиш эса конни ишлаб чиқишдаги таъсирларни ўрганишдан иборатдир.

Конни ишлаб чиқиш даврида содир бўлаётган жараёнлар ҳақидаги маълумотлар сифатида кузатувчи ва ишлаб чиқарувчига қидирув ишларига мўлжалланган қудуқлар орқали олинган маълумотлар бирдан бир манба ҳисобланади.

Масаланинг қўйилиши эса чегараланган миқдорда олинган шу маълумотлар орқали кон тўғрисида батафсил тушунчалар бериш ва ҳар хил тизимлар орқали ишлаб чиқишда содир бўладиган жараёнларга олдиндан кўрсатмалар бериш бўлиб ҳисобланади. Газ ва газоконденсатли конларни ишлаб чиқиш даврида бўлаётган жараёнларни таҳлил қилиш учун, юқорида айтиб ўтилган фанлардан ташқари, яна фильтрацион оқимларнинг физик-кимёвий хусусиятлари, углеводород қоришмаларининг термодинамикаси, ҳисоблаш усуллари ва ҳоказолар ҳақидаги илмлар керак бўлади.

Келтириб ўтилган фанларнинг табиий газ конларини ишлаб чиқишдаги роллари ҳақида қисқача тўхталиб ўтамиз.

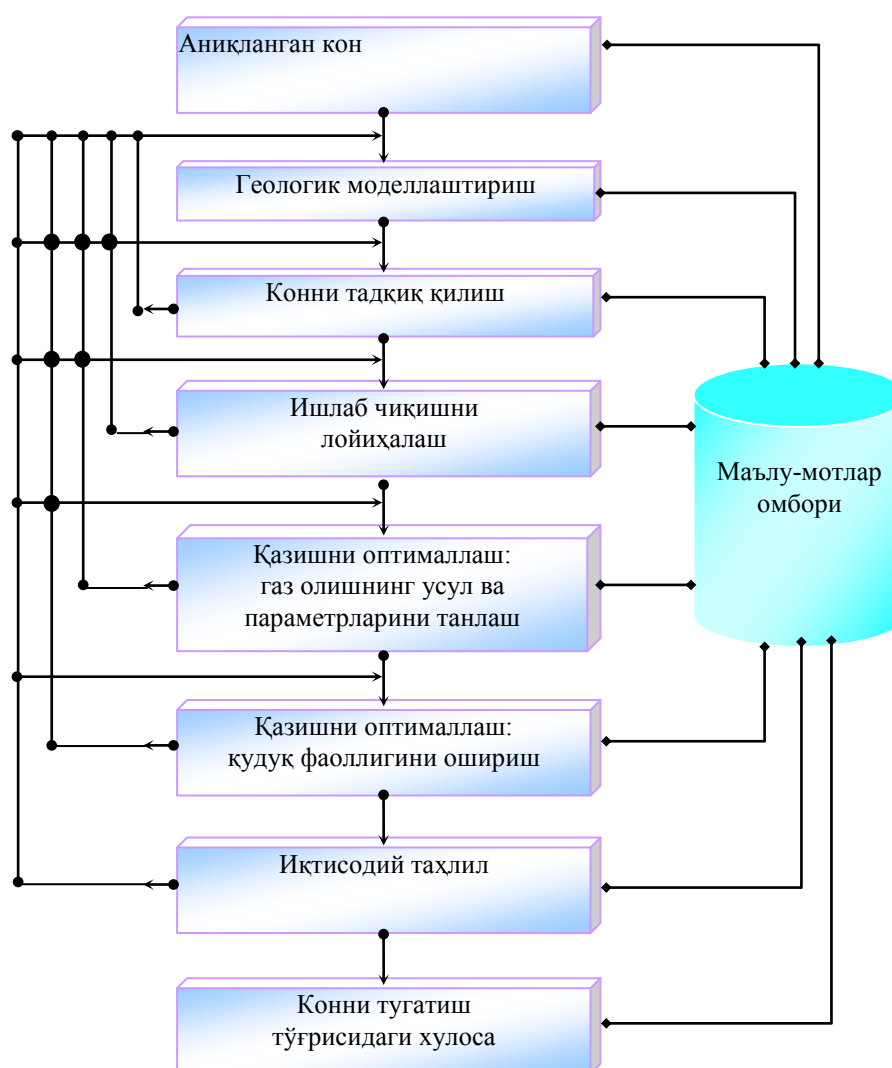
Ишлаб чиқишдаги геологик ва геофизик маълумотларга асосланиб, коннинг геологик тузилишини ва уни қуршаб турган ер ости сув тизими ва қатламларнинг бир хилмаслик даражаси, газга тўйинганлиги, газ ва газоконденсат захиралари, қатламнинг бошланғич босими ва ҳарорати ҳақидаги бошланғич тушунчалар келтирилади. Табиий газ конларини лойиҳалаш ҳамда ишлаб чиқиш назариясининг қўядиган асосий талаби кон ҳақида энг юқори даражада ҳақиқатга яқин бўлган маълумотлар олишдан иборатдир. Кон ва сувли қатлам тизими ҳақидаги геологик-физик маълумотлар қатлам ва қудуқларнинг комплекс газогидродинамик текширувларининг натижалари билан тўлдирилади. Шунини ҳам айтиб ўтиш керакки, ҳисоблаш усуллари қўллаш натижасида олинган натижалар ҳеч қачон бошланғич ҳолатда берилган маълумотлардан аниқроқ бўлмайди [36].

Газ ва газоконденсат конларни лойиҳалаш ва ишлаб чиқишда ер ости газогидродинамикасининг ўрни жуда ҳам каттадир. Ер ости газогидродинамикаси усуллари орқали ечиладиган масалалар қаторига

кудуқларни текшириш натижасида олинган маълумотлар орқали қатлам параметрларини аниқлаш, коннинг остидаги ёки ён томонидаги сувларнинг ҳаракати, газли майдонда ишлаб чиқарувчи қудуқларнинг етарлича сонини аниқлаш ва уларни ҳар хил тартибда жойлаштириш, вақтида сонини ўзгартириш, қудуқларнинг дебитларини, қатламнинг ва деворнинг босимини, ҳароратини топиш, вақт ўтиши билан уларнинг ўзгаришини аниқлаш ва ҳоказолар киради.

Юқорида келтирилган масалалар математик нуқтаи назардан ўта мураккабдир. Бу масалаларни замонавий компьютерларда муваффақиятли ечишга чекли айирмалар усулларини қўллаш билан эришилади. Газ ва газоконденсатли конларни қидириб топиш ва уни очиш учун кўп миқдорда маблағ сарфланади, табиий газ захиралари эса халқ бойлиги ҳисобланиб, ундаги газ ва газоконденсатни тўлиқроқ қазиб олиш жуда муҳимдир. Бундан келиб чиқадики, конни ишлаб чиқиш учун ҳар хил тизимларни солиштириб, улардан энг унумли бўлган вариантдан фойдаланилса, газ ва конденсат олиш коэффициенти оширилган бўлади.

Ишлаб чиқишнинг технологик тизими, лойиҳаси ишлаб чиқилгандан сўнг конни ишга тушириш бошланади. Бу жараёнда биз яна қўшимча янги маълумотлар: коннинг тузилиши, қатламдаги босимнинг тарқалиши, чегаравий сувларнинг ҳаракати ва ҳоказоларни оламир. Бу маълумотларни ишлаб чиқиш ва тўғри баҳолаш учун табиий газ конларини ишлаб чиқиш назарияси жуда ҳам муҳим роль ўйнайди. Бу назарияни билмай туриб содир бўлаётган жараёни таҳлил қилиш ва олинган маълумотларни кейинчалик такомиллаштириб, конни ишлаб чиқишни бошқариш ва унинг келажагини аниқлаш мумкин эмас.



1.4-расм. Газ конларини бошқариш жараёни

Моделлаштириш объект ёки жараённинг бевосита ўзини эмас, балки уларнинг моделлари бўйича билимларимизни янада ривожланиши ҳамда янги ечимларини топиш имкониятини беради. Лекин янги билим ва малакаларни ҳосил қилиш учун модел, албатта, кечаётган жараён ёки объектнинг барча хусусиятларини ҳамда реал муносабатларни ифодалаш учун етарли бўлиши талаб қилинади. Бундай ҳолда модел реал объект билан адекват деб айтамыз. Адекватлик деганда, албатта, кечаётган жараённи барча хусусиятлари ва жараён учун ўзаро муносабатларнинг бир-бири билан боғлиқ ҳолда ифодаловчи аниқ тадқиқот объектини ўрганиш тушунилади.

Амалиёт натижалари шуни кўрсатадики, тизим қанчалик мураккаб бўлмасин, инсон томонидан шу объект ёки жараён чуқур ўрганилиб, унинг қонуниятлари аниқланса, ҳар қандай тизимда ҳам мураккаблик, албатта, оддий кўринишни олади. Шу сабабга кўра, мураккаб жараёнларни лойиҳалаштириш ва бошқариш учун сув тазйиқидаги газ конлари жараёнини ифодалаш содир бўладиган аниқ ва мураккаб жараён ҳисобланади. Юқоридаги фикрларимиздан келиб чиқадиган бўлсак, айтиш мумкинки, газ ва газоконденсат конларини ишлаб чиқишда моделдан кейин, албатта, шу объектдан олинadиган бошланғич маълумотлар зарур бўлади.

у ҳолда республикамизнинг энергетика манбаи таъминоти ҳисобланмиш нефть ва газ қазиб олиш янада кучайиши ва халқ ҳўжалиги учун тайёр маҳсулотларни ишлаб чиқишда, шунингдек, нефть ва газ қазиб олиш соноатини янада ривожлантириш учун фойдаланилаётган, аниқланган ва қидирилаётган конлар учун лойиҳалаштириш, тадқиқ қилиш, таҳлил қилиш ҳамда бошқаришни янада такомиллаштириш масалалари билан шуғулланиш ва янги усулларни қўллаш талаб қилинади. кейинги йилларда компьютер технологияларининг жуда ҳам катта тезлик билан ривожланиши ҳамда нефть ва газ саноатида янги такомиллашган математик ҳисоблаш усулларининг қўлланилиши долзарб масалаларни ечиш ва техник-иқтисодий, тадқиқот ишларининг сифат жиҳатидан янада ўсишига олиб келди.

1.3. Сув тазйиқидаги газ конларни ишлаб чиқишни бошқариш учун математик моделлар қуриш

Фильтрация, иссиқлик тарқалиш, диффузия ва шу каби жараёнлар параболик типдаги дифференциал тенгламалар системаси орқали ифодаланади. Нотурғун газ фильтрацияси ёки қатламдаги суёқлик ҳаракати жараёнини сонли ечишда параболик типдаги хусусий ҳосилали дифференциал тенгламалардан фойдаланилади.

Фильтрация жараёнларининг икки ўлчовли масалаларнинг аналитик ечимини олишда, айниқса, сув тазйиқи остидаги газ фильтрацияси масалаларида нисбатан кам тадқиқотлар бажарилган. Кўрилатган масала бир нечта соддалаштиришларга асосланиб, оддийроқ кўринишларга келтирилиши сонли ечимлар олиш ва тадқиқ қилишда кўпроқ имкониятлар яратади.

Кўп ўлчовли фильтрация масалаларининг аналитик ечимини қуришнинг имкони камроқ бўлганлиги сабабли уларни ечиш учун кейинги йилларда турли хил сонли ҳисоблаш усуллари қўлланилиб келинмоқда.

Нефть ва газ конларини ишлаб чиқишни назарий таҳлил қилиш ва амалиётга қўллаш учун масалани ечишда мос келган чегаравий шартлар билан параболик типдаги дифференциал тенгламаларни сонли ечиш усулидан фойдаланиш етарли. Яратилган модел ва уни ечишга қурилган алгоритмларнинг аниқлилигини текшириш учун бир ўлчовли фильтрация масалаларини ечиб, натижалар олиш ва таҳлил қилиш зарур бўлади.

Аслида газ конларини ишлаб чиқишда қатламдаги фильтрацион жараёнлар вақт бўйича уч ўлчовли эвклид фазода юз беради. Лекин уч ўлчовли фильтрацион оқимни қараш учун жуда ҳам катта геологик-физик маълумотлар талаб қилинади. Уч ўлчовли фильтрация масалаларини ечиш учун геологик-гиофизик жиҳатдан яроқли бўлган маълумотларни олиш мураккаб масалаларни келтириб чиқаради. Илмий изланишлар олиб бориш даврида фильтрация масалалари бир ва икки ўлчовли ҳоллар учун ечилиб,

тест синовлари асосида текшириб кўрилган ҳамда сонли натижалар физик жиҳатдан тўғри келиши тизимли таҳлил қилинган. Амалиётда эса икки ўлчовли ҳолатлар қўллаб кўрилган. Ҳозирги кундаги замонавий компьютердан фойдаланиб, қаралаётган масалаларни ечиш шу соҳада ишловчилар учун жуда катта имкониятлар яратади.

Нефть ва газ конларининг ишлаб чиқиш жараёнларини оптимал бошқариш қатламдаги гидродинамик жараёнларни ифодалашнинг математик моделларига асосланади. Шунинг учун оптимал бошқариш услублари ривожланиши ҳисоблаш усуллари ва таҳлилларининг такомиллашиши билан боғлиқдир.

Ўрганилаётган объектнинг математик жиҳатдан аниқ келтирилиши ва оптимал бошқариш масаласининг ечилиши бошқариладиган тизимнинг барча ресурслари ва технологик объект ишини максимал даражада оптималлаштириш имконини беради. Тизимнинг мураккаблашиб бориши масаланинг ечимини олиш учун мезонларни танлаш ва мураккабликни очишда етарлича изланишларни талаб қилади. Ҳозирги кунда жараённи бошқариш учун жуда ҳам кўплаб математик моделлар, усуллар, алгоритмлар ва дастурий таъминотлар яратилган бўлиб, улар республикамиздаги жуда ҳам кўп объектларга, жумладан нефть ва газ конларида ҳам қўлланилиб келинмоқда. Жараённи бошқариш учун математик моделларни танлашда жуда ҳам кўп талаблар мавжуд бўлиб, уларни қуйида келтириб ўтамыз: Биз танламоқчи бўлган модел ўрганаётган объектимиз учун барча хусусиятларни ўзида ифодалаши лозим: газни қазиб олиш миқдори, босимнинг тақсимланиши, газ-сув чегараси ҳолати, газга тўйинганлик даражаси ва ҳоказолар. Танланган модел математик нуқтаи назардан коррект бўлиши ва аниқ физик маънога эга бўлиши лозим. Моделнинг параметрлари ҳамда функционал боғлиқликлари моделнинг ўзига боғлиқ бўлиб қолмаслиги керак.

Жараёнларни бошқаришнинг математик модели физик жараёнда иштирок этувчи параметрларни ташлаб кетмаслиги керак. Амалиёт шуни

кўрсатадики, тизим қанчалик мураккаб бўлса, жараён учун танланган моделнинг юқоридаги барча талабларни қаноатлантириши мураккаблашиб боради.

Бу соҳада ишлаётган мутахассис қуйидаги билимларни эътиборга олиши керак:

- Нефть ва газ конларининг ишлаб чиқиш назарияси;
- қатлам физикаси;
- гидродинамика;
- геология ва ишлаб чиқиш геофизикаси;
- математик моделлаштириш;
- янги компьютер технологиялари;
- ишлаб чиқишни ташкил этиш ва бошқариш.

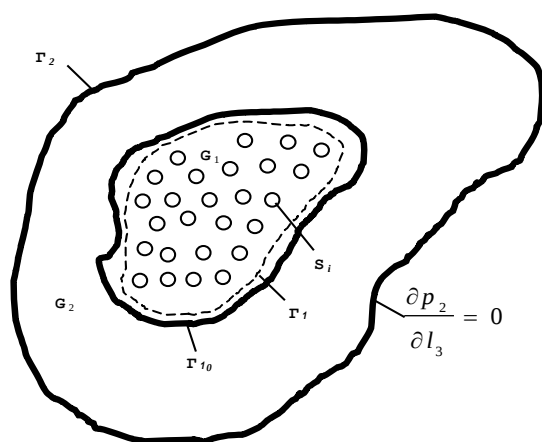
Газ қазиб олиш объектларини лойиҳалаштириш ва бошқариш жараёни учун математик моделлаштиришнинг замонавий усуллари объектнинг барча хусусиятларини ўзида ифодаловчи тўлиқ маълумотларга эга бўлмасдан, яъни етарли бўлмаган ва нотўғри маълумотлар асосида самарали натижаларни бермайди.

Амалий жиҳатдан ихтиёрий ишлаб чиқиш технологиясини ютуқ ва камчиликларини аниқлаб беришнинг ягона усули – математик моделлаштириш ва ҳисоблаш эксперименти ҳисобланади. Бу эса, жуда ҳам катта вақтни ва моддий жиҳатдан анча тежашларга, шунингдек, иқтисодий жиҳатдан имкони бўлмаган тажрибаларни ўтказишга асос бўла олади.

Масаланинг қўйилиши. Айтайлик h баландликка эга бўлган

$G = G_1 + G_2$ майдон Γ_{1_0} контур билан чегараланган бўлсин. G_1 соҳа $t = 0$

бошланғич вақт моментида Γ_1 узлуксиз эгри чизик билан чегараланган бўлиб, бошланғич μ_1 динамик ёпишқоқлик коэффициентли сиқиб чиқарилувчи газга тўйинган. G_2 соҳа μ_2 динамик ёпишқоқлик коэффициентли сиқиб чиқарувчи суюқлик сувга тўйинган. Қатламдан (x_i, y_j) координатали қудуқлар ёрдамида $Q_i(t)$ ҳажмли дебит миқдордаги газ қазиб олинсин. Сув тазйиқидаги газ конининг ишлаб чиқиш жараёни шундай бошқарилсинки $Q_i(t)$ миқдорларни (дебитларни) танлаш ҳисобига ва бази параметрларни бошқариш ҳисобига, барча Γ_1 чегара яқин қудуқларга бир текис силжиб етиб келиши таъминлансин.



S – қудуқлар чегараси;

ℓ_3 – Γ_2 чегарага ўтказилган нормал;

Γ_1 – газ ва сув чегарасини сурилиши;

Γ_2 – сувли қатлам ташқи чегараси;

Γ_{10} – газ ва сув чегарасининг

бошланғич ҳолати.

1.5-расм. Сурилувчи газ-сув чегарасининг икки ўлчовли масаласи учун схема

Газ-сув филтрацияси технологик жараёнларининг математик модели куйидаги хусусий ҳосилали параболик типдаги дифференциал тенгламалар [40, 102]:

газ соҳасида

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{k_1(x, y) h_1(x, y)}{\mu_1} \cdot \frac{\partial P_1^2}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{k_1(x, y) h_1(x, y)}{\mu_1} \cdot \frac{\partial P_1^2}{\partial y} \right), (x, y) \in G_1, \\ & = 2 \delta(x, y) m_1(x, y) h_1(x, y) \cdot \frac{\partial P_1}{\partial t} + F_1(x, y, t) \end{aligned} \quad (1)$$

сув соҳасида эса

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{k_2(x, y) h_2(x, y)}{\mu_2} \cdot \frac{\partial P_2}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{k_2(x, y) h_2(x, y)}{\mu_2} \cdot \frac{\partial P_2}{\partial y} \right) (x, y) \in G_2, \\ & = \beta^*(x, y) h_2(x, y) \cdot \frac{\partial P_2}{\partial t} + F_2(x, y, t) \end{aligned} \quad (2)$$

орқали ифодаланиб, куйидаги бошланғич

$$P_1(x, y, t) \Big|_{t=0} = P_1(x, y) \in G_1,$$

$$P_2(x, y, t) \Big|_{t=0} = P_2(x, y) \in G_2,$$

чегаравий

$$\frac{\partial P_2}{\partial \ell_3} \Big|_{\Gamma_2} = 0, \quad (x, y) \in \Gamma_2,$$

шартларни қаноатлантиради.

Шу билан биргаликда, сурилувчи чегарада босимнинг бўлинмаслик ва оқимнинг узлуксизлик

$$\begin{aligned} P_1(x, y, t) \Big|_{\Gamma_1^+} &= P_2(x, y, t) \Big|_{\Gamma_1^-} \\ \frac{k_1}{\mu_1} \cdot \frac{\partial P_1}{\partial \ell_2} \Big|_{\Gamma_1^+} &= \frac{k_2}{\mu_2} \cdot \frac{\partial P_2}{\partial \ell_2} \Big|_{\Gamma_1^-} \end{aligned}$$

ҳамда сурилувчи чегаранинг ўзгариш қонуни

$$-\frac{\partial \ell_2}{\partial t} = \frac{k_2(x, y)}{\mu_2 m(x, y) [\delta(x, y) - \alpha_{ocm}(x, y)]} \cdot \frac{\partial P_2}{\partial \ell_2}; \quad \ell_2 \Big|_{t=0} = \ell_0,$$

кудуклар бўйича олинадиган газ миқдорининг вақт бўйича ўзгариш қонунлари:

$$q_i(t) = \oint_{S_i} \frac{k_1(x, y) h_1(x, y)}{\mu_1} \cdot \frac{P_1}{P_{am}} \cdot \frac{\partial P_1}{\partial \ell_1} dS, \quad (x, y) \in S_i,$$

берилган.

Бу ерда k – ўтказувчанлик коэффициентлари, h – қатлам баландлиги, β^* – сувли майдондаги қатламнинг эгилувчанлик коэффициентлари, m – ғоваклик коэффициентлари, μ_1, μ_2 – мос равишда газ ва сувнинг динамик ёпишқоқлик коэффициентлари, t – вақт, δ – газга тўйинганлик коэффициентлари, S_i – кудуклар чегараси, ℓ_1, ℓ_3 лар Γ_1 ва Γ_2 чегараларга мос равишда ўтказилган нормалар, ℓ_2 – силжиб турувчи газ-сув чегараси, G_1, G_2 – газ ва сув соҳаси.

(1.1) – (1.2) тенгламадаги икки ўлчовли фильтрация масалаларини барча

шартларини эътиборга олган ҳолда (бошланғич, чегаравий, ички ва ҳоказолар) навбатдаги бўлимларда ечиш алгоритмларини ишлаб чиқиб, тест функциялари ёрдамида текшиб кўрамиз ва натижаларни тизимли таҳлил қилиб, аниқ объектларга қўллаймиз.

Юқорида келтириб ўтилган газ-сув фильтрацияси моделларини ишлаб чиқишнинг оптимал бошқариш масаласини кўриб ўтайлик. Оптимал бошқариш назариясининг усулларига тегишли бўлган қатлам параметрларини ишлаб чиқиш ёки аниқлаштиришни тартиблаш масаласини ечадиган алгоритмни мураккаблаштириш натижасида олинади. Аниқроқ айтганда, икки ўлчовли тўғри масаланинг ечимини топиш билан бир қаторда, ундан-да катта бўлган чекли масаланинг ечимини топиш ҳам талаб этилади. Охир оқибат бу машина вақтининг ортишига олиб келади, масалан, юз минг элементар ячейкали тўр соҳасини ишлатганда жуда қийин ҳолатга келиб қолинади.

Оптимал бошқаришнинг замонавий усуллари сув тазйиқидаги газ конларини ишлаб чиқишни оптимал бошқариш масаласини қўйишга ва ечишга имкон беради. Бу билан бир қаторда кўпгина ҳолларда тақрибий ёндошувга талаб сезилади, унда бириктирилган четки масалани ечиш зарурияти йўқолади.

Жараёни бошқаришни математик моделлаштириш – бу моделнинг математик тилда тўлиқ ифодаланиши бўлиб, барча шартлар мавжуд чегараланишлар (тенглама ва тенгсизлик) кўринишида ифодаланади. Бу системаларнинг ихтиёрий ҳолати учун ечимни олиш имкониятлари мавжуд. Мезон мақсад деб номланувчи функция кўринишида

ифодаланади. Оптималлаштириш масаласини ечишдан мақсад функциянинг максимал ёки минимал қийматини аниқлаш бўлиб, унда тенгламалар системасининг чегараланишлари аниқланади. Айтиб ўтиладиган мазкур математик усуллар оптимал бошқариш масаласини соддалашган кўринишда қўйишга ҳамда ечишга имкон беради. Фараз қилайлик, газ ва суюқлик фильтрациясининг математик моделини ечиш учун газ конини ишлаб чиқиш жараёнини тавсифловчи қатламдаги барча маълумотлар берилган бўлсин. Функционал минимуми бўйича қатламнинг босими, ўтказувчанлик ва ғоваклик коэффициентларини аниқлаштириш талаб этилсин.

$$J(m, k, \mu, \delta, T, h) = \int_0^T \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \left[\bar{P}(r_{i,j}, t) - P(r_{i,j}, t) \right]^2 dt. \quad (1.4)$$

Бу ерда $\bar{P}$ ва P мос равишда $r(x_i, y_j)$ координатада жойлашган i – қудукдаги фактик ва ҳисоблаб топилган босимлар, n – i – қудукдаги ҳисобга олинган ўлчашлар сони.

Идентификация аниқлигини ошириш учун ишлаш мумкин бўлган параметрлар соҳасида чекланишлар қабул қилинади ва аниқ қатлам учун уларнинг ўзгариш оралиғи кўрсатилади. Бундай чекланишларни амалга ошириш учун кондаги маълумотлар, керн таҳлиллари, статистик маълумотлар ва бошқалар ҳисобга олинади. Шундай қилиб, газ конларини ишлаб чиқиш жараёнининг математик моделига кирувчи коэффициентларини идентификациялаш масаласини қўйилиши шартли оптималлаштириш масаласига олиб келади.

$$J(x^*) = \min_{x \in \Omega} J(x), \quad x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1.5)$$

бу ерда $x \in \Omega$, Ω тўплам умумий кўринишда қуйидагича тенгламалар ва тенгсизликлар системаси кўринишида берилади:

$$\Omega = \begin{cases} a_i \leq x \leq b_i & i = 1, 2, \dots, n \\ R_\varepsilon(x) \geq 0 & \varepsilon = 1, 2, \dots, s. \end{cases} \quad (1.6)$$

R_ε — функционалдаги чекланиш ёки параметрлараро боғлиқлигидир.

Биз қараётган ҳолатда $x_1 = m$, $x_2 = k$, $x_3 = \mu$, $x_4 = \delta$, $x_5 = h$ бўлиб, $\Omega - x$ ўзгарувчининг қабул қилиши мумкин бўлган қийматлар тўплами, x^* — оптималлаштириш масаласининг ечими.

Оптимал бошқариш, лойиҳалаштириш, нефть ва газ конларидаги ишлаб чиқиш жараёнларини тадқиқ қилишда системадаги барча параметрларнинг ўзаро боғлиқлигига аҳамият бериш лозимлигини билдиради. Бу параметрлар тадқиқ қилинаётган жараённинг асосий факторларини баҳолаш имкониятини беради, бу факторлар: вақт бўйича қатламдаги босимнинг ўзгариши, ишлатилаётган ва аниқланган қудуқлар сони, олинаётган газ миқдори, чегаравий шартлар, кон ва қудуқнинг газга тўйинганлигидир. Улар кондан фойдаланиш жараёнида башорат қилиш имконини беради.

Диссертация ишининг асосий мақсади оптимал бошқариш алгоритмини танлаш билан $J(x)$ функционални (1.5)-(1.6) шартларда минималлаштиришдан иборатдир. Ушбу берилган масалани ечиш билан берилган соҳада босим қийматини аниқлаймиз ва шу орқали қатламдаги сурилувчи газ-сув чегарасини оптимал бошқаришимиз мумкин.

Боб бўйича хулосалар

1. Ушбу бобда фильтрация тизимларини бошқариш масаласининг замонавий ҳолати, мураккаб жараёнларни бошқариш объекти сифатида газ конлари ва қатламдаги ғовак муҳитлар тизимли таҳлил қилинди.
2. Мураккаб жараёнларни бошқариш объекти сифатида газ-сув фильтрацияси жараёни тадқиқ қилинди, газ конларининг ишлаб чиқиш технологик жараёнларини бошқариш тизимлари келтирилди. Сув билан туташган газ қатламидаги жисмларнинг фильтрацион хусусиятлари кўриб ўтилди.
3. Сув тазйиқидаги газ конларининг математик моделининг умумий кўринишлари берилди. Газ-сув фильтрацияси масалаларининг турли кўйилишига қисқача аннотация келтирилди. Конларнинг ишлаб чиқиш жараёнларини математик моделига кирувчи коэффициентларининг идентификациялаш масаласини кўйилиши ҳамда шартли оптимал бошқариш масалалари келтириб ўтилди. Функционал минимуми бўйича қатламнинг параметрлари коэффициентларини аниқлаштириш масаласи кўйилди.