

O‘zbekiston respublikasi oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi

Qarshi muxandislik - iqtisodiyot instituti

Magistratura bo‘limi



**Qo‘lyozma huquqida
UDK 622.256**

Mustafojev G‘olibjon Maxmudovich

**«Gazning nobarqaror filtratsiyasini hisoblash usulini takomillashtirish»
(«Sho`rtan» konlari misolida)»**

**Mutaxassislik: 5A311901 – Neft va gaz konlarini ishga tushirish va ulardan
foydalanish**

**Magistr
akademik darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiya**

**Ilmiy rahbar
_____X.Jabborov
«__»_____2015 йил
Ilmiy maslahatchi
t.f.n., dots. S.Eshev**

Qarshi – 2015

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS
TA`LIM VAZIRLIGI**

QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

Mutaxassislik: 5A311901 **“Neft va gaz konlarini ishga tushirish va ulardan
foydalanish”**

**“Нефт ва газ конларини ишга
tushirish va ulardan
foydalanish” kafedrası**

Ilmiy rahbar: X.Jabborov

2013-2015 o`quv yili

Magistrant: **Mustafoev**

G`olibjon Maxmudovich

**«Gazning nobarqaror filtratsiyasini hisoblash usulini takomillashtirish»
(«Sho`rtan» konlari misolida) mavzusidagi dissertatsiyaning**

ANNOTATSIYASI

Mavzuning dolzarbligi: Konlar ratsional ishlanishining kompleks masalalarini yechishda qatlam va quduqlarning gidrodinamik tadqiqotlari muhim ahamiyat kasb etadi. Gidrodinamik tadqiqotlar ma`lumotlariga ko`ra gazkondensat qatlamlarining statsionar va nostatsionar filtratsion xususiyatlari aniqlanishining haqiqiyligi ishlatish geologo-gidrodinamik model qurilishi, ishlatish loyihasi va ishlatish nazoratining samaradorliklari natijalarida aks etadi.

Ishning maqsadi va vazifalari: Takomillashgan texnologiyalar va tadqiqotlar hisobiga hamda statsionar va nostatsionar filtratsiyalar xususiyatlariga bog`liq holda quduqlardagi gidrodinamik tadqiqot natijalari bo`yicha gazkondensat qatlami va quduqlardagi olinadigan ma`lumotlarning sifatini oshirish.

Bu ishning maqsadidan quyidagi tadqiqot masalalari shakllandi:

1.Filtratsion xususiyatlarini hisobga olgan holda gidrodinamik tadqiqotlar natijalarining haqqoniyligiga ta`sir qiladigan omillarning tahlili.

2. Siqiluvchan (gazkondensat) suyuqlik va gazning barqaror va nobarqaror filtratsiyalarini modellash.

3. "Shurtan USHK" da o'tkazilgan gazodinamik tadqiqot natijalarining tahliliga ko'ra filtratsiyaning nostatsionar rejimlarida quduqlarni tadqiq qilishning gazogidrodinamik usuli qarab chiqiladi.

Tadqiqot ob'yekti va predmeti: "Shurtan USHK" gaskondensat konlarida gidrodinamik tadqiqotlarni o'tkazish.

Tadqiqot uslubi: tadqiqotlar qatlam va quduqlar tadqiqot etilishining mavjud usullariga ko'ra o'tkazildi.

Ishning ilmiy yangiligi: tadqiqotlar natijalarida quyidagi ilmiy natijalarga erishildi:

1. Filtratsiyaning nostatsionar rejimida olingan gidrodinamik tadqiqotlar natijalarining haqqoniyligiga ta'sir qiladigan omillarning tahlili o'tkazildi.

2. Gaskondensatlarning g'ovak muhitlardagi statsionar va nostatsionar filtratsiyalarining modellari keltirildi.

3. Filtratsiyaning nostatsionar rejimlarida ishlaydigan quduqlarni tadqiq qilishning gazogidrodinamik usuli taklif etildi.

Ishning amaliy ahamiyati: Tadqiqot natijalaridan gaskondensat konlarini gidrodinamik tadqiqotlashda foydalanish mumkin.

Tadqiqotlarning samaradorligi: Taklif etilgan usulni "Shurtan USHK" gaskondensat konlaridagi gidrodinamik tadqiqotlashlarda foydalanish mumkin.

Magistrlik dissertatsiya ishining hajmi va tarkibi-Magistrlik dissertatsiya ishi kirish, 3-bob, 15-rasm, 1-jadval, 5-formula, 40-adabiyotlar, internet saytlari, 84-sahifa, xulosalardan iborat.

**MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY SPECIAL
EDUCATION OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN
KARSHI ENGINEERING ECONOMIC INSTITUTE**

Occupation: 5A311901 "Design and operation of oil and gas fields"

**Department of "Design and
operation of oil and gas fields"**

Supervisor: Jabborov X

2013-2015 Academic Year

**Magistrant Mustafoyev G'olibjon
Maxmudovich**

ABSTRACT

**master's thesis on «Improving the method for calculating unsteady gas
filtration» (in the case of Shurtan deposits)»**

Relevance of the topic:

Hydrodynamic research of wells and layers plays an important role in solving complex issues of rational exploitation of deposits.

According to hydrodynamic research condensate segments of stationary and nonstationary infiltration characteristics diagnostics will be displayed in using the actual construction of geological and hydrodynamic model and the effectiveness of oversight of the use of the project results.

The main purpose and objectives of the study: Improving the quality of the information from the wells and condensate layer due to improved technology and research, as well as wells depending on the results of the research on the hydrodynamic properties of stationary and nonstationary filtration.

This work formed the following research:

1. Filtration, taking into account the characteristics of hydrodynamic analysis of the factors that may affect credibility of the results of the research.
2. Modelling stationary and nonstationary filtration of compressible (condensate) liquids and gas.

3. There will be given the method of gas and hydrodynamic stationary and nonstationary filtration models according to the analysis of the results of the research held at “Shurtan US”.

Object and subject of research: Conducting research on the hydrodynamic gas condensate field Shurtan US.

Research Methods: The study carried out by traditional methods for the formation and wells.

Scientific novelty: As a result, the following scientific research results:

1. There has been conducted the research of the factors that may affect credibility of the results of hydrodynamic analysis in nonstationary mode filtration.
2. There has been given the stationary and nonstationary filtration models in gas condensate loose environments.
3. There has been proposed a method of conducting research for wells which works in nonstationary filtration regime.

The practical significance: Can be used from the results of the research to conduct hydrodynamic studies of condensate field.

Effectiveness of the results: Can be used from proposed method to conduct hydrodynamic studies of condensate fields of “Shurtan US”.

«TASDIQLAYMAN»
«NGKIT va UF» kafedrası mudiri
t.f.n., dots. N.X.Ermatov
«____» _____ 2015 yil

MAGISTRLIK DISSERTATSIYASINI YOZISH BO‘YICHA
REJA – TOPSHIRIQLAR

Qarshi muhandislik—iqgisodiyot instituti Magistratura Kengashining «2013» yil «21» noyabrdagi 519/T - sonli qarori bilan tasdiqlangan «NGKIT va UF » kafedrası bo‘yicha "Gazning nobarqaror filtratsiyasini hisoblash usulini takomillashtirish" ("Sho‘rtan" konlari misolida) mavzusidagi magistrlik dissertatsiyasi X.Jabborov ilmiy rahbarligida magistr G.M Mustafoyev tomonidan tugallangan holda «20» may 2015 yilda «NGKIT va UF» kafedrasiga dastlabki himoya uchun taqdim etilsin.

Tadqiqot ishida korxonaning bir necha yillik hisobotlari, statistik ma’lumotlari, huquqiy meyoriy hujjatlaridan foydalaniladi.

Ishda hisoblash jadvallari, shakliy sxemalar va chizmalar berilishi ko‘zda tutiladi.

Magistrlik dissertatsiyasining dastlabki nusxasini tugallash jadvali

1-bob. Konlarda gazokondensat va filtratsiya muammolari o‘rganilishining hozirgi paytdagi holati - «2013-2014» yil noyabr-aprel oyida

2-bob. Siqiluvchan suyuqlik va gazning g‘ovak muhitdagi barqaror va nobarqaror filtratsiyalarini modellash. - «2015» yil may-aprel oyida

3-bob. Sho‘rtan neftgaz” ushk konlarida gazning nobarqaror filtratsiyasini tadqiqot etish va ularni hisoblash usullarini kon ma’lumotlari asosida o‘rganish- «2014-2015» yil noyabr-aprel oyida

Dissertatsiya «NGKIT va UF » kafedrasida 2015 yil «____» mayda o‘tgan dastlabki himoyasida ilmiy rahbar tomonidan berilgan topshiriqlar;

Topshiriqlar qabul qilindi: _____

(talabanning imzosi, sana)

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS
TA`LIM VAZIRLIGI**

QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

Mutaxassislik: 5A311901 **“Neft va gaz konlarini ishga tushirish va ulardan
foydalanish”**

**“Нефт ва газ конларини ишга
tushirish va ulardan
foydalanish” kafedrası**

2013-2015 o`quv yili

Ilmiy rahbar: X.Jabborov

Magistrant: Mustafoev

G`olibjon Maxmudovich

**«Gazning nobarqaror filtratsiyasini hisoblash usulini takomillashtirish»
(«Sho`rtan» konlari misolida) mavzusidagi dissertatsiyaning**

ANNOTATSIYASI

Mavzuning dolzarbligi: Konlar ratsional ishlanishining kompleks masalalarini yechishda qatlam va quduqlarning gidrodinamik tadqiqotlari muhim ahamiyat kasb etadi. Gidrodinamik tadqiqotlar ma`lumotlariga ko`ra gazkondensat qatlamlarining statsionar va nostatsionar filtratsion xususiyatlari aniqlanishining haqiqiyligi ishlatish geologo-gidrodinamik model qurilishi, ishlatish loyihasi va ishlatish nazoratining samaradorliklari natijalarida aks etadi.

Ishning maqsadi va vazifalari: Takomillashgan texnologiyalar va tadqiqotlar hisobiga hamda statsionar va nostatsionar filtratsiyalar xususiyatlariga bog`liq holda quduqlardagi gidrodinamik tadqiqot natijalari bo`yicha gazkondensat qatlami va quduqlardagi olinadigan ma`lumotlarning sifatini oshirish.

Bu ishning maqsadidan quyidagi tadqiqot masalalari shakllandi:

1.Filtratsion xususiyatlarini hisobga olgan holda gidrodinamik tadqiqotlar natijalarining haqqoniyligiga ta`sir qiladigan omillarning tahlili.

2. Siqiluvchan (gazkondensat) suyuqlik va gazning barqaror va nobarqaror filtratsiyalarini modellash.

3. "Shurtan USHK" da o'tkazilgan gazodinamik tadqiqot natijalarining tahliliga ko'ra filtratsiyaning nostatsionar rejimlarida quduqlarni tadqiq qilishning gazogidrodinamik usuli qarab chiqiladi.

Tadqiqot ob'yekti va predmeti: "Shurtan USHK" gaskondensat konlarida gidrodinamik tadqiqotlarni o'tkazish.

Tadqiqot uslubi: tadqiqotlar qatlam va quduqlar tadqiqot etilishining mavjud usullariga ko'ra o'tkazildi.

Ishning ilmiy yangiligi: tadqiqotlar natijalarida quyidagi ilmiy natijalarga erishildi:

1. Filtratsiyaning nostatsionar rejimida olingan gidrodinamik tadqiqotlar natijalarining haqqoniyligiga ta'sir qiladigan omillarning tahlili o'tkazildi.

2. Gaskondensatlarning g'ovak muhitlardagi statsionar va nostatsionar filtratsiyalarining modellari keltirildi.

3. Filtratsiyaning nostatsionar rejimlarida ishlaydigan quduqlarni tadqiq qilishning gazogidrodinamik usuli taklif etildi.

Ishning amaliy ahamiyati: Tadqiqot natijalaridan gaskondensat konlarini gidrodinamik tadqiqotlashda foydalanish mumkin.

Tadqiqotlarning samaradorligi: Taklif etilgan usulni "Shurtan USHK" gaskondensat konlaridagi gidrodinamik tadqiqotlashlarda foydalanish mumkin.

Magistrlik dissertatsiya ishining hajmi va tarkibi-Magistrlik dissertatsiya ishi kirish, 3-bob, 15-rasm, 1-jadval, 5-formula, 40-adabiyotlar, internet saytlari, 84-sahifa, xulosalardan iborat.

**MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY SPECIAL
EDUCATION OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN
KARSHI ENGINEERING ECONOMIC INSTITUTE**

Occupation: 5A311901 "Design and operation of oil and gas fields"

**Department of "Design and
operation of oil and gas fields"**

Supervisor: Jabborov X

2013-2015 Academic Year

**Magistrant Mustafoyev G'olibjon
Maxmudovich**

ABSTRACT

**master's thesis on «Improving the method for calculating unsteady gas
filtration» (in the case of Shurtan deposits)»**

Relevance of the topic:

Hydrodynamic research of wells and layers plays an important role in solving complex issues of rational exploitation of deposits.

According to hydrodynamic research condensate segments of stationary and nonstationary infiltration characteristics diagnostics will be displayed in using the actual construction of geological and hydrodynamic model and the effectiveness of oversight of the use of the project results.

The main purpose and objectives of the study: Improving the quality of the information from the wells and condensate layer due to improved technology and research, as well as wells depending on the results of the research on the hydrodynamic properties of stationary and nonstationary filtration.

This work formed the following research:

4. Filtration, taking into account the characteristics of hydrodynamic analysis of the factors that may affect credibility of the results of the research.

5. Modelling stationary and nonstationary filtration of compressible (condensate) liquids and gas.

6. There will be given the method of gas and hydrodynamic stationary and nonstationary filtration models according to the analysis of the results of the research held at “Shurtan US”.

Object and subject of research: Conducting research on the hydrodynamic gas condensate field Shurtan US.

Research Methods: The study carried out by traditional methods for the formation and wells.

Scientific novelty: As a result, the following scientific research results:

3. There has been conducted the research of the factors that may affect credibility of the results of hydrodynamic analysis in nonstationary mode filtration.

4. There has been given the stationary and nonstationary filtration models in gas condensate loose environments.

3. There has been proposed a method of conducting research for wells which works in nonstationary filtration regime.

The practical significance: Can be used from the results of the research to conduct hydrodynamic studies of condensate field.

Effectiveness of the results: Can be used from proposed method to conduct hydrodynamic studies of condensate fields of “Shurtan US”.

KIRISH

Prezidentimiz Islom Abdug'aniyevich Karimov tomonidan neft va gaz sanoati xodimlari oldiga qo'yilgan vazifalar bajarilishi buyicha 2009-2014 yillarga mo'ljallangan istiqbolli reja tuzib chiqilib, bu reja bugun, soha mutaxassislari uchun dasturil amal bo'lib xizmat qilmoqda.

Hozirgi payttga kelib amalda mamlakat neft va gaz qazib chiqarish va qayta ishlash mustaqil tarmoqqa aylanib ulgurib, o'tgan yillar yakunlariga ko'ra Respublikamiz qazib olinayotgan gaz mahsulotlarining bir qismini chet elga eksport qilmoqda.

Endilikda O'zbekiston neft va gaz sanoati mamlakat iqtisodiyotining eng yirik tarmog'iga aylandi. Ushbu o'rinda o'z navbatida «Sho'rtaneftegaz» unitar shu'ba korxonasining mamlakatimiz iqtisodiyotiga qo'shayotgan xissasi juda salmoqli ekanligini ta'kidlamog'imiz shart. Hozirgi zamonda neft va gaz mahsulotlari ishlab chikarish da asosiy xom-ashyo hisoblanadi va bu xom-ashyoga bo'lgan talab kun sayin oshib bormoqda. Chunki texnika va texnologiyaning, iqtisodiyotimizning rivojlanishi respublikamizda qazib chiqarilshayotgan neft va gaz mahsulotlarga bog'liqdir.

Bugungi kunda iqtisodiyotimizni modernizatsiya qilish. texnik va texnologik yaxshilash, uning raqobatbardoshligini keskin oshirish, eksport salohiyatini yuksaltirishga qaratilgan muhim ustivor loyihalarni amalga oshirish bo'yicha Dasturi ishlab chiqilmoqda. Shu borada, dastlabki hisob - kitoblarga ko'ra, umumiy qiymati 24 milliard AQSh dollaridan ziyod bo'lgan qariyb 300 ta investitsiya loyihasi ustida ishlanmoqda.

Dasturga kiritilishi mo'ljallanayotgan bu loyihalar avvalambor yoki elektr-energetika, kimyo, neft-gazni qayta ishlash, metallurgiya tarmoqlariga, yengil va to'qimachilik sanoati. qurilish materiallari sanoati, mashinasozlik va boshqa sohalarga tegishlidir.

O'zbekistonning kelajagi, ravnaqi va iqtisodiyotining rivojlanishida neft va gaz mahsulotlari muhim o'rin egallaydi. Bu sanoat tarmog'i iqtisodiyotimizning

katta ulushini tashkil etadi. Shunday ekan, bu sanoat tarmog'ini har tomonlama rivojlantirish. yuksaltirish shu sohada ishlaydigan xar bir kishining burchidir. Hozirgi kunda shu sohada xizmat qilib kelayotgan mutaxassislar va ishchilar oldida bir talay vazifalar turibdi. Bu vazifalarga neft, gaz va boshqa qazilma boyliklarini qazib olish sur'atlarini oshirish. qazib olish vaqtida yer ostida qolib ketayotgan qoldiq neftni ham chiqarib olish, qazib olish vaqtida yer osti tuzilmasini buzmaslik, qazib olingan mahsulotni iste'molchilarga tez va arzon narxlarda yetkazib berish va boshqa masalalar kiradi.

“Shurtan” USHK gaz konlaridagi qatlam va ishlayotgan quduqlarda nostatsionar filtratsiyani va mahsuldorlikni oshirish buyicha bajarilgan ishlar tahlilini o'rganish va takliflar ishlab chiqish maqsadida, magistrlik dissertatsiya ishiga “Gazning nobarqaror filtratsiyasini hisoblash usulini takomillashtirish» («Sho`rtan» konlari misolida” mavzusida ilmiy izlanishlar olib borildi va amaliy natijalarga erishildi.

Konda o'tkazilgan gidrodinamik tadqiqotlarga asosan, joriy yilda , konda amalda bir qator geologik-texnologik tadbirlar ishlab chiqilib, bu tadbirlar samarali natija berdi va konlarda qo'shimcha mahsulot olishga erishildi.

Quduqlarning joriy xolatini nazorat etish, ulardan olinadigan mahsulot miqdorini belgilash va ularning ishlash texnologik rejimini tuzish maqsadida tadqiqot ishlari olib boriladi.

Quduqning ishlash rejimini o'zgartirish (mahsulot miqdorini oshirish yoki kamaytirish) bu quduqning ishlatilish usuliga bog'liq. Masalan, favvora usulida ishlaydigan quduqlarda shtuser diametrini o'zgartirib, kompressor usulida ishlaydigan quduqlarda ishchi agentining nisbiy sarflanishini o'zgartirib, chuqurlik nasosi usulida ishlaydigan quduqlarda tebratma dastgoh parametrlarini o'zgartirib mahsulot miqdorini boshqarish mumkin. Neft va gaz ishlarida gidrodinamik tadqiqot ishlarini qo'llash va avzalliklarini aniqlash ishning maqsadidan iborat.

Mavzuning dolzarbligi: Konlar ratsional ishlanishining kompleks masalalarini yechishda qatlam va quduqlarning gidrodinamik tadqiqotlari muhim

ahamiyat kasb etadi. Gidrodinamik tadqiqotlar ma'lumotlariga ko'ra gazkondensat qatlamlarining statsionar va nostatsionar filtratsion xususiyatlari aniqlanishining haqiqiyliги ishlatish geologo-gidrodinamik model qurilishi, ishlatish loyihasi va ishlatish nazoratining samaradorliklari natijalarida aks etadi.

Ishning maqsadi va vazifalari: Takomillashgan texnologiyalar va tadqiqotlar hisobiga hamda statsionar va nostatsionar filtratsiyalar xususiyatlariga bog'liq holda quduqlardagi gidrodinamik tadqiqot natijalari bo'yicha gazkondensat qatlami va quduqlardagi olinadigan ma'lumotlarning sifatini oshirish.

Bu ishning maqsadidan quyidagi tadqiqot masalalari shakllandi:

1. Filtratsion xususiyatlarini hisobga olgan holda gidrodinamik tadqiqotlar natijalarining haqqoniyligiga ta'sir qiladigan omillarning tahlili.

2. Siqiluvchan (gazkondensat) suyuqlik va gazning barqaror va nobarqaror filtratsiyalarini modellash.

3. "Shurtan USHK"da o'tkazilgan gazodinamik tadqiqot natijalarining tahliliga ko'ra filtratsiyaning nostatsionar rejimlarida quduqlarni tadqiq qilishning gazogidrodinamik usuli qarab chiqiladi.

Ishning ilmiy yangiligi: tadqiqotlar natijalarida quyidagi ilmiy natijalarga erishildi:

1. Filtratsiyaning nostatsionar rejimida olingan gidrodinamik tadqiqotlar natijalarining haqqoniyligiga ta'sir qiladigan omillarning tahlili o'tkazildi.

2. Gazkondensatlarning g'ovak muhitlardagi statsionar va nostatsionar filtratsiyalarining modellari keltirildi.

3. Filtratsiyaning nostatsionar rejimlarida ishlaydigan quduqlarni tadqiq qilishning gazogidrodinamik usuli taklif etildi.

Ishning amaliy ahamiyati: Tadqiqot natijalaridan gazkondensat konlarini gidrodinamik tadqiqotlashda foydalanish mumkin.

Ishning aprrobatsiyasi: Dissertatsiya ishining mazmuni quyidagi konferensiyalarda ma'ro'za qilingan:

- Qashqadaryo va Surxandaryo viloyatlari yosh olim va talabalari ishtirokidagi hududiy ilmiy-amaliy anjumanida. Kar IEI.2014;

-QarMII professor-o‘qituvchilarning ilmiy-amaliy konferensiyasida. 2014 yil 4-5 iyul.

Publikatsiya: Ishning asosiy mazmuni ushbu

1.Xaydarov A.U., Mustafoyev G.M. Linearizatsiya uravneniye neustanovivsheyeya filtratsii gaza i yego resheniye.-//Innovatsionniye texnologii. №3-2014. Karshi, 2014g, str.- 11-14;

2.Xaydarov E.U., Mustafokulov G.M. i dr. Gidrodinamicheskiye metodi issledovaniye gazovix nesovershennix skvajin.- Sb. regionalnoy nauchno-prakticheskoy konferensii molodix uchenix i studentov Kashkadarinskoy i Surxandarinskoy oblasti. Kar IEI.2014. str.309-312;

3. Eshev S.S., Xaydarov A.U., Mustafoyev G.M. Sel modelirovaniya neftyanix plastov. – Sb. materialov nauchno-prakticheskoy konferensii professorov-prepodavateley Kar.IEI. Karshi, 2014g. Str.178-182, jurnal va to‘plamlarda chop etilgan.

Magistrlik dissertatsiya ishining hajmi va tarkibi - Magistrlik dissertatsiya ishi kirish, 3-bob, 13-rasm,14-jadval, 40-adabiyotlar, internet saytlari, 89-bet va xulosalardan iborat.

1. KONLARDA GAZOKONDENSAT VA FILTRATSIYA MUAMMOLARI O`RGANILISHINING HOZIRGI PAYTDAGI HOLATI

1.1. Suyuqliklar filtratsiyasiga doir adabiyotlar tahlili.

Filtratsiy protsesiga XIX asr o`rtalarida fransuz muhandisi G.Darsi tomonidan asos solingan. 1856 yilda tajribalar yordamida filtratsiya hodisalarini o`rganib, o`zining Darsi qonunini yaratdi.

Filtratsiya nazariyasining rivojlanishiga Ch.Slixter tomonidan hissa qo`shildi. U ideal va fiktiv (yasama) grunt tushunchalarini kiritib, fiktiv gruntning g`ovakligi hajmiy va yuzali bo`shliqlar zarrachalarining diametriga bog`liq emas, balki ularning zich joylashishiga bog`liq ekanligini ko`rsatadi.

XIX asr oxirida N.U. Jukovskiy «Yer osti suvlari harakati haqida nazariy tadqiqot» ilmiy ishini e`lon qildi. U birinchilardan bo`lib, filtratsiya differentsial tenglamasini keltirib chiqardi. U bosim koordinatlar funksiyasi sifatida Laplas tenglmasini qanoatlantirishini, issiqlik o`tkazuvchanlik va filtratsiyani matematik analogiyada ko`rsatdi.

Yer osti gidravlikasi sohasida nazariy tadqiqotlar I.Dyupyui tomonidan olib borildi. Uning ishlarida Darsining tajribaviy qonuni gidravlik asoslab berildi.

1856 yildan F.Forxgeymer ko`pgina yer osti gidravlikasi masalalarining yechimi uchun potentsial nazariya usulidan keng foydalandi.

1920 yillardan boshlab yer osti suvlari oqimi masalalari bilan bir qatorda yangi yo`nalish «gazneft» yer osti gidravlikasi ham rivojlana boshladi. Bu yangi yo`nalishga birinchilardan bo`lib akad. L.S.Leybenzon asos soldi.

L.S.Leybenzon nazariy va tajriba tadqiqotlari asosida birinchi bo`lib g`ovak muhitda gaz va gaz harakatining differentsial tenglamasini keltirib chiqardi[54].

U qatlamlardagi neft va gaz zahiralarini hisoblash usullarini, neft va gazni suv bilan siqib chiqarish masalalarini matematik tahlil qildi.

Keyingi neftgaz yer osti gidromexanikasining rivojlanishiga akad. L.S.Leybenzon shogirdlari hissa qo`shdilar. Neftgaz suv tashuvchi qatlamda filtratsiya nazariyasini rivojlanishida akad. S.A.Xristianovich, professorlar

B.B.Lapuk, I.A.Charny, V.N.Shelkachev, K.S. Basniev, G.B. Pixachevlar o'zlarining katta hislarini qo'shdilar[8].

Avtor V.M.Zaychenko [17] tomonidan real qatlam sharoitida termobarik g'ovak muhitda gazokondensat flyuidlar misolida uglevodorod aralashmalarining ikki fazali hisoblash modeli ishlab chiqilgan. Har xil chastota va amplitudali akustik to'lqinlarning oqim xarakteriga ta'siri tadqiqot qilingan. Jarayon o'xshashlik kriteriyalari hosil qiligan, gazokondensat probka buzilishini minimal vaqtini ta'minlovchi to'lqin ta'sirining rezonans chastotalari va amplitudalari topilgan.

V.M. Zaychenko, V.V. Kachalov, I.L. Maykov, G.F. Sokol va V.M. Torchinskiylar [18] gazokondensat qatlamning tub osti zonasiga tushadigan retrograd kondensatga issiqlik ta'siri matematik va fizik modellash usuli bilan tadqiqot etishgan. Quduqli qizitgich bilan qatlam tub osti zonasining qizdirilishi bo'yicha hisobiy natijalar keltirishgan. Issiqlik tarqalish to'lqinlari parametrlarini baholash keltirilgan. Yuqori qaynaydigan komponent debitining oshirish imkoniyatlari ko'rsatilgan. OIVT da ishlab chiqilgan "Plast" eksperimental stendining konstruksiyasi ifodalangan. Gazokondensat aralashmali modelga termik ta'siri bo'yicha o'tkazilgan tajriba natijalari keltirilgan. Gazokondensat chiqarish koeffitsiyentini oshirish usuli sifatida quduq oldi zonasida termik ta'sirni qo'llash mumkinligi to'g'risidagi xulosalar berilgan.

Avtorlar V.I. Lapshin, A.N. Volkov, I.M. Shafiyev, A.D. Lyugay, A.A. Konstantinovlar [26] qatlam gazakondensat tizimlarining fazali harakatdagi o'zlarining tutishiga tabiiy gaz namligi tarkibining ta'sirini baholashdagi analitik va eksperimental tadqiqotlarning natijalarini keltiradilar. Tabiiy gaz namligiga tabiiy gazdagi serovodorod va uglerod ikki okisi bo'lishi ta'sirining fazali muvozanat qurilmasida o'tkazilgan tadqiqot natijalari keltirilgan.

B.A. Grigoryev, D.M. Orlov, N.V. Savchenko, A.YE. Rijovlar [13] Achimov yotqiziqdagi kam o'tkazuvchanli jins-kollektorlar orqali bo'ladigan gaz filtratsiyasini tadqiqot etishgan. Gaz sarfining bosim gradiyentiga bog'liqligining chiziqli xakteri o'rnatilgan. Tog' jinslari kuchlanish-

deformatsiyali holatlari o'zgarishida NGD effektining hosil bo'lish sharoitlarida gaz filtratsiyasining xususiyatlari chuqur o'rganilgan. Effektiv bosimning oshishi bilan NGD kattaligining ortishi va tadqiqot o'tkazilgan bosim gradiyentlarining diapozonlarida gaz o'tkazuvchanlik kamayishi kuzatiladi.

Avtor Kovalev A.L [25] Quduqqa gaz oqimlarining oqib kelishi parametrlarini aniqlashning usullari keltirilgan. Ularga gaz sarfi va tub bosim dinamikasi bo'yicha o'tkazilgan nostatsionar gazodinamik tadqiqotlar natijalariga ko'ra kvadrat qarshiliklar koeffitsiyenti va ularining ta'sir funksiyalari yoritilgan. "Mildjin" GKM quduqlarida o'tkazilgan tajriba natijalarining ishlanmalari misol qilib keltirilgan. bilogarifmik diagnostik egri chiziqqa ta'sir funksiyani qayta o'zgartish orqali qo'shimcha informatsiyani olish mumkinligi ko'rsatilgan.

S.YE. Gribennikova [14] Qaraladigan ilmiy ish indikator va tiklanish egri chiziqlarini qurish usuli tadqiqotlari natijalarining tahliliga bag'ishlangan. Kon tadqiqotlari maliyotidan ma'lumki indikator to'g'ri chizig'i va bosim tiklanish egri chiziqlaridan aniqlanadigan qatlam o'tkazuvchanligi va suyuqlik o'tkazuvchanligi, ko'p hollarda bir-birlaridan sezilarli darajada farqlanadilar. Maqolada ularning farqlari ilmiy asoslab berilgan.

Real qatlamdagi suyuqlik va gaz harakatiga oid ma'lumotlar asosida yer osti gidrodinamikasining u yoki bu murakkab masalalari o'rganilmoqda, hamda ularning yechimlari matematik usullar yordamida topilmoqda.

Tabiiy yer osti qatlam suvlari mavjud. Yotqiziqlardan neft va gaz olinishi bilan qatlamda suyuqlik va gazning harakati boshlanadi. Bu harakat o'ziga xos xususiyatlar bilan quvur yoki ochiq o'zandagi harakatlardan farqlanadi. G'ovak yoki yoriqsimon muhitda ularni harakat xususiyatlarini bilish neft va gaz konlarini samarali ishlatish uchun zarur. Qatlamning neft va gaz berish jarayonini qatlamning o'zida sodir bo'ladigan fizik - kimyoviy hodisalar bilan kuzatiladi. Agar suyuqlik harakati tor tirqishlar (kanallar va mayda yoriqlar) bo'yicha bo'lsa, suyuqlik zarrachasi harakatlanadigan mayda kanallar devorlarida, suyuqlik molekulasi va qattiq jism o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasida, tog' jinsi ichida sirtqi

hodisalar ro'y beradi. Gaz bosimi o'zgarishida qatlamlarda tabiiy gaz suyuqliklarda eriydi yoki eritmadan ajralib chiqadi.

Suyuqlik va gazning qatlamlardagi harakati xususiyatlari yuqori qatlamli harorat va bosimlari bilan tushuntiriladi. Bundan kelib chiqadiki, neft yoki gaz konini ratsional ishlatishda, nafaqat yer osti gidrodinamikasini bilish, balki geologiya, geofizika, qatlam fizikasi va boshqa fanlarni ham bilish kerak bo'ladi.

Hozirgi vaqtda yangi neft va gaz konlarini loyixalashtirish va ishlatishda, hamda quduqlardan foydalanishda filtratsiya qonunlarini qo'llamasdan tasavvur etib bo'lmaydi. Berilgan qatlamda quduqlarni qanday joylashtirish kerak; qatlamga nechta quduq va ular qanday ketma-ketlikda kiritilishlari kerak; ularda qanday ish rejimini saqlab turish kerak; bosimni saqlab turish uchun qatlamga qancha miqdorda suv haydash kerak; qatlamga suyuqlik yoki gaz harakatini yo'naltirish va rostlash kerak, bular va bunga o'xshash ko'pgina savollar filtratsiya qonuniyatlari asosida yechiladi.

Bu savollarning to'g'ri yechilishi butun neft qazib chiqarish rayonlarining neft va gaz ishlab chiqarish va iqtisodiy effektiga bog'liq. Buning uchun neftgaz tashuvchi qatlamlardagi yer osti oqimlarning qonuniyatlarini bilish kerak. Qatlam gidrodinamik masalalari bilan Respublikamizdagi va boshqa davlatlardagi ilmiy-tekshirish institutlari shug'ullanadilar.

1.2. Konlarda neft, gaz va kondensatlarning o'zgarish qonuniyatlari

Neft, gaz va kondensatlarning xususiyatlari kon xududi bo'yicha o'zgaradi. Bu hodisalar vertikal zonalilik bilan bog'liq. Vertikal zonalilik asosiy omillar, ya'ni bosim, harorat, suvlarning dinamik va kimyoviy faolligi, yemirilish bilan bog'liqdir. Ularning ta'sirida uyumlardagi neft, gaz va kondensatlar o'zgarishi mumkin.

Chuqurlikning ortishi hamda mahsuldor qatlamlarning yoshi ulg'ayishi ularning zichligi, qovushqoqligi, ular tarkibiga kiruvchi uglevodorodlarning davriyligi kamayadi, parafinli neftlarda normal uglevodorodlarning izomerlarga nisbatan roli ortadi. Neftlarda erigan gaz miqdori ham erkin gazlardagi og'ir fraksiyalar miqdori ham ortadi. Bunday holatlar ko'pgina konlarda kuzatiladi,

A.A.Karsev 250 konni o'rganishi natijasida yuqorida ko'rsatilgan holatlarning 175 konda mavjulichini aniqlagan, 30ta konda esa uning teskarisi kuzatilgan, 45 ta konda aniq bir bog'liqlik kuzatilmagan.

A.A.Karsev va Z.A.Tabasarankiylarning tadqiqotlaridan shuni aniqlash mumkinki bir kon xududida jinslarning geologik yoshi ular tarkibidagi neft va gaz xossalriga deyarlik ta'sir qilmaydi.

Lekin konlarni sinf va sinfchalar bo'yicha tahlil qiladigan bo'lsak yuqoridagi fikrdan boshqacharoq holatni ko'rishimiz mumkin. Bularda tog' jinslari yoshining ortishi bilan ular tarkibida mavjud bo'lgan neft va gazlarning xususiyatlari ham o'zgarishi mumkin.

Ko'rsatilgan holatlarni hamda neft va gazga bosim va haroratning yemirilish jarayonining va boshqa ko'plab omillarning ta'sirini o'rgangan xolda N.B.Vassoyevich va G.A.Amosov litosferada neftlarning o'zgarishining prinsipial sxemasini keltiradilar Ularning keltirilishiga gipergenez mintaqasi 750 S gacha bo'lgan oraliqlarda kechadi va bu oraliqda asosan mikrobiologik omil katta rol uynaydi[36].

Lekin keltirilgan prinsipial sxema bosimning chuqurlik ortishi bilan o'zgarishini inobatga olmaydi.

Bosimning ortishi natijasida (kritik bosimgacha) gaz holatidan suyuqlik holatiga avvalo og'ir uglevodorodlar o'tadi, so'ngra esa yengilroqlari o'ta boshlaydi. Shuning natijasida chuqurlik ortishi bilan gaz qopqog'ida yengilroq gazlar to'planadi. Bunga misol tariqasida Farg'ona vodiysidagi Polvontosh konini keltirish mumkin. Kritik bosim haroratga yetishgach yuqoridagi jarayon aksincha holatga aylanadi. Bosim ortishi bilan og'ir uglevodorodlar gazga aylanadilar, gaz natijada "yog'li" bo'la boshlaydi. Bunga misol tarikasida Farg'ona vodiyyidagi Izboskent konini keltirish mumkin.

Bir biriga ancha yaqin joylashgan Izboskent va Polvontosh konlarida bir xil qatlamlardagi yo'ldosh gazlarning o'zgarishidagi qarama-qarshilikni kuzatish qiziqarlidir. Lekin yo'ldosh gazlarda bu ikki konda mavjud bo'lgan nomuvofiqlik o'sha bir xil gorizontlarning turli chuqurlikda joylashganligi boisdir. Chunonchi

Polvontosh konida VI-VII- gorizontlar 300-600 m chuqurlik oralig'ida joylashgan, Izboskent konida esa ularning chuqurligi 1200-1600m ni tashkil etadi. Bunday nomuvofiqliklarning kelib chiqishini boshqa katta kon xududida ham kuzatish mumkin.

Evaporit tog' jinslar orasida osh tuzi qatlamlari va angidritlar bosim ostida oquvchanlik xususiyatiga ega bo'lganliklari uchun (ayniqsa osh tuzi) ularda o'tkazuvchanlik mutlaqo bo'lmaydi. Olamga mashhur Asmari kollektorlarining (Eron, Iroq) qopqog'i sifatida 50-60 m qalinlikka ega bo'lgan evoporitlar xizmat qilgandir. Bunday holat Jazoirdagi gigant konlar Xei-Meaud va Xei R-Melda ham kuzatiladi. Yurtimizdagi Buxoro-Xiva neftgazli xududidagi konlarga ham evoporit jinslar saqlagich vazifasini o'tagandirlar.

Aksariyat xollarda ma'lum darajada saqlagich rolini o'ynagan jinslar ularda yoriqlik jarayonining ikkilamchi rivojlanish holati ro'y berganligi tufayli kollektorga aylanib qolganliklari kuzatiladi. Bunday holatlar G'arbiy Sibirda, Karnatda hamda Shebelinka koni va boshqa joylarda uchraganligi kuzatilgan.

Mavjud konlarda saqlagich vazifasini o'tagan jinslarning ularning ko'lamini, tutgan o'rni va ahamiyatini o'rgangan olimlardan E.A. Bakirov ular tasnifini tuzgan. Olim o'z ko'лами jihatdan butun neft gazli o'lkaga tarqalgan, yoki uning ko'pchilik qismini egallagan hamda amalda flyuidlarni (gaz va suyuqliklar aralashmasi) mutlaqo o'tkazmaydigan qatlamlarni ulkaviy flyuid saqlagich deb nomlashgan. Bunga misol tariqasida Alb yotkiziklaridagi gillar)ni keltirish mumkin.

Sub o'lkaviy flyuid saqlagich birinchi tartibli amalda flyuidlarni o'tkazmaydigan butun bir tektonik element xududida joylashgan qatlamlarni keltirish mumkin. Bunga misol qilib Amudaryo, Murg'ob va Sharqiy Kuban botiqligida ular mavjud yuqori yura tuz yotqiziqlarini keltirish mumkin.

Mintaqaviy flyuid saqlagichlar qatoriga kattagina qalinlikka ega bo'lgan hamda amalda flyuidlarni o'tkazmaydigan ikkilamchi tartibdagi tektonik elementlarning xududini qoplagan yoki butun bir katta xududning bir qismini egallagan yotqiziklarni kiritish mumkin.

Sanoat ahamiyatiga molik flyuid saqlagichlar qatoriga bir va bir necha yaqin joylashgan konlar xududida mavjud bo'lgan flyuid o'tkazmaydigan tog' jinslarini kiritiladi. Bunday yotqiziqlar muayyan konlardagi neft va gaz uyumlarini saqlashda xizmat qilgan bo'ladilar.

Chunonchi bir necha qavat bo'yicha barqaror bo'lgan flyuid saqlagichlar bir katta xududning bir necha qavatlarida o'z vazifalarini "bajargan" bo'lsalar, qavatlar aro flyuid saqlagichlar har bir gorizontdagi neft va gaz uyumining hosil bo'lishida xizmat qilganlar.

Shuni alohida qayt qilmoq lozimki barqaror va katta xududni egallagan flyuid saqlagichlar asosan dengiz tubida hosil bo'lgan tog' jinslaridan tashkil topgan bo'ladi. Kontinental va sayoz suv xavzalarida evaporit qatlamlari paydo bo'ladi.

1.3. Neft va gaz konlarini loyihalashtirish usullarini vujudga kelishi va rivojlanishi

XX asr boshlarida yer bag'ridan mahsulot qazib chiqarish konlarni tabiiy usulda tartibsiz ishlash bilan olib borilgan. U davrlarda neft va gaz olishning ilmiy asoslari hali paydo bo'lmagan edi, lekin har xil muammolar bilan foydali qazilmalarni paydo bo'lishidan boshlab, geologiya va qidiruv, transport, qayta ishlash va foydalanishgacha katta olim va muhandislar, shular jumlasidan D.I.Mendeleyev, A.M.Butlerov, I.M.Gubkin, V.G.Shuxovlar shug'ullanganlar [7, 14, 26, 33,43].

Hatto XX asrning 20 yillarida ham loyihalashtirishda qatlamlar va ulardan uglevodorodlarni chiqarib olish jarayoni fizikasi va mexanikasi xaqida ham ma'lum bo'lmagan yoki ko'pgina asosiy boshlang'ich tushunchalardan foydalanilmagan. Garchi sirqishning asosiy qonuni 1856 yilda suvning suv tozalash inshootlari suzgichlarida harakatini o'rganish davomida fransuz muhandisi Anri Darsi tomonidan ochilgan bo'lsa ham neft va gazning barqaror va beqaror sirqishning tenglamasini neft va gaz konlarini ishlashni loyihalashtirishda faqatgina 30 - chi yillardagina foydalana boshlandi.

Neft va gaz konlarini ishlashni loyihalashtirish nazariyasida neft va gaz konlarini ishlatish usullari haqidagi ta'limotga asos bo'lgan neft va gazni quduqlar tubiga harakatlantiruvchi asosiy kuchlarni o'rnatilishi bo'ldi. Bu ta'limotni yaratishda I.M.Gubkin, L.S.Leybenzon, I.N.Strijov, A.P.Krshov, S.A.Xristianovich, F.A.Trebin, B.B.Lapuk, I.A.Charnsh, V.N.Shelkachev, CH.Massket, Vikovich, Batset, Leverett kabi olimlar katta hissa qo'shdilar. 30-chi yillar o'rtalarida neft konlari ishlash tarz (rejim) lari nazariyasi bir muncha rivojlandi, neft qatlamlarini taranglik va erigan gaz tarzlari zamonaviy nazariyasiga asos qo'yildi. Shuni ta'kidlash lozimki, 20-chi yillardayoq L.S.Leybenzon tomonidan gaz sirqishining differensial tenglamalari olingan va shu bilan gaz konlarini ishlash nazariyasiga asos solingan .

20-chi va 30-chi yillar neft konlarini ishlashni bashoratlash asosan ishlashni boshlang'ich davrida olingan ishlash ko'rsatgichlarini vaqtga nisbatan empirik bog'liqliklarini ko'rish yo'li orqali bu ko'rsatgichlarni statistik qayta ishlash va ularni kelajakka ekstrapolyatsiyalash bilan bajarilgan.[12-22]

Bu vaqtga kelib Tersagi, N.YE.Jukovskiy, N.N.Pavlovskiy tomonidan bir muncha rivojlantirilgan sirqish nazariyasining matematik usullari neft va gaz sohasida hali qo'llanilmas edi. Konlarni ishlashni loyihalashtirishda sirqish nazariyasi usullarni rivojlantirish va foydalanishga amerika olimi CH.Massketning ishlari muhim tarzda imkon berdi .[11, 19, 45] .

Neft gaz konlarini ishlashni alohida ilm va o'qitiladigan fan sifatida shakllanishida A.P.Krilov, M.Mglogovskiy, M.F.Mirchinka, N.M.Nikolayskiy va I.A.Charniyning 1948 y. da chiqqan «Neft konlarini ishlashni ilmiy asoslari» asari hal qiluvchi ahamiyat kasb etdi. Bu ishda neft konlarini ishlashni asosiy tamoyiliking birinchi tartibi (ta'rifi) berilgan edi, yer osti gidromexanikasining qator muhim savollari yechilgan, neft konlarini ishlash haqidagi ilm esa neft geologiyasi va geofizikasi, yer osti gidrodinamikasi, quduqlarni ishlatish va amaliy iqtisod yutuqlaridan foydalanuvchi bilimning jamlan-gan sohasi sifatida tasvirlangan [23] .

40-chi yy. ning oxiri va 50-chi yy. da aralash tarzlar - suv tazyiqi va erigan gaz tarzlarida neft konlarini ishlash muammosini yechish bir muncha oldinga siljitildi. Quduqlarni gidrodinamik tadqiqotidan foydalanish bilan qatlam ko'rsatgichlarini aniqlash usullari jadal rivojlana boshladi. Extimollik-statistika modellarini qo'llash bilan neft konlarini ishlashni hisoblash uchun uslubiy asoslar yaratildi. Neft qatlamlarila sirqishda turlilikni bevosita hisobga olish usullari ham mukammallashdi.

50 yy. da neft qatlamlarining yangi modullari (yoriqli va yoriq-g'ovakli), shuning bilan birga neft' konlarini ishlashni tahlil qilish va muvoffiqashtirishni yangi usullari paydo bo'ldi va rivojlana boshladi. Ularni ishlash tizimlarini o'zi ham bir muncha rivojlandi. Ma'lum maydoniy tizimlar bilan birga avval, konni chegara ichidan haydovchi quduqlar bilan kesish va oluvchi quduqlarni kesish chizig'i bo'ylab joylashtirish, undan keyin zamonaviy bo'lakli-qatorli tizimlar paydo bo'ldi.

50 yy. ning oxiri 60 yy. ning boshida kuchli deformatsiyalanadigan tog' jinslari sharoitida ishlanayotgan chuqur neft konlarini tadqiqot qilish boshlandi.

Neft va gaz konlarini ishlashni loyihalashtirishni rivojlanishi murakkab matematik usullardan va hisoblash vositalaridan foydalanishni talab qilar edi. 30 - 50 yy. da hisoblashlarda asosan yer osti gidrodinamikasining aniq va yaqinlashtirilgan misollaridan foydalanilgan bo'lsa, 50 chi yy. ning oxiri va 60 chi yy. da sizish misollarini yechishning soniy usullari qo'llanila boshlandi.

50 chi yy. ning va 60 chi yy. ning boshida qatlamga issiqlik tashuvchilarni haydash va qatlam ichra yonishni qo'llash bilan bog'lik bo'lgan, neft konlarini ishlashni issiqlik usullarini asosi bo'lib xizmat qilgan, boshlang'ich tadqiqotlar o'tkazildi va muhandislik yechimlari beriddi.

Shu yillarda butun dunyoda yer bag'ridan neft olishning fizik-kimyoviy usullarini rivojlantirishga katta e'tibor qaratildi. Neftni uglevodorodli erituvchilar, uglerod ikki oksidi, polimer va mitselyar-polimer eritmalar bilan siqish amaliy-uslubiy asos oldi [15,35, 42].

Neft konlarini ishlashni murakkab jarayonlarini hisoblash nafaqat qatlamdagi ko'p fazali oqimlarni hisobga olishni, balki ularning ko'p komponentligini, fazaviy o'tishlarini, qatlamda sizuvchi moddalarning xususiyatlarini o'zgaruchanligini, shuning bilan birga ko'p fazali ko'p komponentli sizish nazariyasidan ham foydalanishni talab qildi.

1-bob bo'yicha xulosalar.

- Hozirgi paytda neft va gazning g'ovak muhitlardagi filtratsiyaga doir bir qancha nazariy tadqiqotlar mavjud bo'lib, ular qatlarda sodir bo'ladigan filtratsiya jarayonlarini to'liq yoritib olmaydilar. Filtratsiyaning aniq parametrlarini olish uchun nazariy tadqiqotlardan tashqari kon qallamlarida eksperimental tadqiqotlar ham o'tkazilishi lozim.

-Gaz sarfining bosim gradiyentiga bog'liqligining chiziqli xarakteri o'rnatilgan. Tog' jinslari kuchlanish-deformatsiyali holatlari o'zgarishida NGD effektining hosil bo'lish sharoitlarida gaz filtratsiyasining xususiyatlari chuqur o'rganilgan. Effektiv bosimning oshishi bilan NGD kattaligining ortishi va tadqiqot o'tkazilgan bosim gradiyentlarining diapozonlarida gaz o'tkazuvchanlik kamayishi kuzatiladi.

- Kon tadqiqotlari ma'liyotidan ma'lumki indikator to'g'ri chizig'i va bosim tiklanish egri chiziqlaridan aniqlanadigan qatlam o'tkazuvchanligi va suyuqlik o'tkazuvchanligi, ko'p hollarda bir-birlaridan sezilarli darajada farqlanishlari ilmiy asoslab berilgan.

- Hozirgi vaqtda yangi neft va gaz konlarini loyixalashtirish va ishlatishda, hamda quduqlardan foydalanishda filtratsiya qonunlarini qo'llamasdan tasavvur etib bo'lmaydi. Berilgan qatlamda quduqlarni qanday joylashtirish kerak; qatlamga nechta quduq va ular qanday ketma- ketlikda kiritilishlari kerak; ularda qanday ish rejimini saqlab turish kerak; bosimni saqlab turish uchun qatlamga qancha miqdorda suv haydash kerak; qatlamga suyuqlik yoki gaz harakatini yo'naltirish va rostlash kerak, bular va bunga o'xshash ko'pgina savollar filtratsiya qonuniyatlari asosida yechiladi.

2.SIQILUVCHAN SUYUQLIK VA GAZNING G'OVAK MUHITDAGI BARQAROR VA NOBARQAROR FILTRATSIYALARINI MODELLASH (nazariy asoslash)

2.1.Darsi qonuni bo'yicha siqiluvchan suyuqlik va gaz barqaror filtratsiyasining differentsial tenglamasi.

Bir jinsli g'ovak muhitdagi bir fazali siqiluvchan flyuid barqaror filtratsiyasining differentsial tenglamalarini yozamiz va bunda og'irlik va inertsia kuchlarini e'tiborga olmaymiz:

a) oqim uzluksizligi tenglamasi

$$\frac{\partial(\rho v_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v_y)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho v_z)}{\partial z} = -\frac{\partial(\rho \cdot m_m)}{\partial t}; \quad (2.1)$$

b) harakat tenglamasi

$$\left. \begin{aligned} v_x &= -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} \\ v_y &= -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial p}{\partial y} \\ v_z &= -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial p}{\partial z} \end{aligned} \right\} \quad (2.2)$$

$\wp$ funksiyani quyidagicha kiritamiz. Uning differentsialini

$$d\wp = \frac{k(p)\rho(p)}{\mu(p)} d(p) \quad (2.3)$$

deb qarasak, u holda

$$\wp = \int \frac{k(p)\rho(p)}{\mu(p)} d(p) + C \quad (2.4)$$

bo'ladi. Bu funksiya L.S. Leybenzon funksiyasi deb ataladi. Leybenzon funksiyasi $\wp$ va bosim p koordinatalarga va vaqtga bog'liq bo'lgani sababli, ko'p o'zgaruvchan funksiyalarining to'liq differentsiali tushunchasidan foydalangan holda (2.3) tenglamani quyidagi ko'rinishida yozish mumkin:

$$\frac{\partial \wp}{\partial x} dx + \frac{\partial \wp}{\partial y} dy + \frac{\partial \wp}{\partial z} dz + \frac{\partial \wp}{\partial t} dt = \frac{k(p)\rho(p)}{\mu(p)} \left(\frac{\partial p}{\partial x} dx + \frac{\partial p}{\partial y} dy + \frac{\partial p}{\partial z} dz + \frac{\partial p}{\partial t} dt \right)$$

dx, dy, dz, dt larda koeffitsientlarni taqqoslash natijasida

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \wp}{\partial x} &= \frac{k(p)\rho(p)}{\mu(p)} \cdot \frac{\partial p}{\partial x}; \\ \frac{\partial \wp}{\partial y} &= \frac{k(p)\rho(p)}{\mu(p)} \cdot \frac{\partial p}{\partial y}; \\ \frac{\partial \wp}{\partial z} &= \frac{k(p)\rho(p)}{\mu(p)} \cdot \frac{\partial p}{\partial z}; \\ \frac{\partial \wp}{\partial t} &= \frac{k(p)\rho(p)}{\mu(p)} \cdot \frac{\partial p}{\partial t}, \end{aligned} \right\} \quad (2.5)$$

hosil qilamiz.

(2.2) harakat tenglamasini $\rho(p)$ flyuidlar zichligiga ko'paytirib va (2.2) tenglamadan foydalanib, filtratsiyaning massali tezliklari ifodasini yozamiz:

$$\left. \begin{aligned} \rho v_x &= -\rho \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial P}{\partial x} = -\frac{\partial \wp}{\partial x}; \\ \rho v_y &= -\rho \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial P}{\partial y} = -\frac{\partial \wp}{\partial y}; \\ \rho v_z &= -\rho \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial P}{\partial z} = -\frac{\partial \wp}{\partial z}. \end{aligned} \right\} \quad (2.6)$$

(2.6) ifodani (2.1) uzluksizlik tenglamasiga qo'yib

$$\frac{\partial^2 \wp}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \wp}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \wp}{\partial z^2} = \frac{\partial(\rho m)}{dt}, \quad (2.7)$$

yoki

$$\nabla^2 \wp = \frac{\partial(\rho m)}{dt} \quad (2.8)$$

ifodani hosil qilamiz.

(2.7) va (2.8) differentsial tenglamalar Darsi qonuni bo'yicha bir jinsli g'ovak muhitdagi bir jinsli flyuidning nobarqaror harakatida o'rinli bo'ladi.

Barqaror filtratsiya holatida $\partial(\rho m)/dt = 0$ va (2.7) tenglama ushbu

$$\frac{\partial^2 \wp}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \wp}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \wp}{\partial z^2} = 0 \quad (2.9)$$

Yoki

$$\nabla^2 \wp = 0$$

ko'rinishga ega bo'ladi.

Shunday qilib, barqaror filtratsiyada (2.4) tenglama bilan aniqlanadigan « $\wp$ » Leybenzon funksiyasi Laplas tenglamasini qanoatlantiradi.

Tenglamaga Leybenzon funksiyasining kiritilishi siqilmaydigan flyuid barqaror filtratsiyasi bilan siqilmaydigan suyuqlik barqaror filtratsiyasi o'rtasida analogiyani o'rnatish mumkin.

Flyuidlarda muhitning o'zgaruvchanligi va dinamik qovushoqlik koeffitsientlari o'zgarmas:

$$k = const, \mu = const, \text{ zichlik } \rho = \rho(p). \quad (2.10)$$

U holda Leybenzon funksiyasi

$$\wp = \int \rho(p) dp + C \quad (2.11)$$

deb kiritish mumkin va bunda

$$d\wp = \rho(p) dp. \quad (2.12)$$

Bizga ma'lumki, Darsi qonunini

$$v = -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial P^*}{\partial S}.$$

ko'rinishida yozgandik.

Bu Darsi qonuni bo'yicha siqilmaydigan suyuqlikning barqaror filtratsiyasini sarf orqali yozamiz:

$$Q = -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{dP}{dS} \omega(S), \quad (2.13)$$

bu yerda $Q = const$; $\omega(s)$ - oqimcha chizig'ining ko'ndalang kesim yuzasi.

Siqiluvchan flyuidning barqaror **filtratsiyasining** hamma oqim chiziqlari uzunligi bo'yicha massali sarfi o'zgarmas bo'lib saqlanadi:

$$Q_m = \rho Q = const.$$

(2.13) tenglamaning o'ng va chap tomonlarini $\rho(p)$ flyuid zichligiga ko'paytirib va (2.12) ifodadan foydalanib,

$$\rho \cdot v Q_m = -\frac{k}{\mu} \cdot \rho(p) \frac{dP}{dS} \cdot \omega(S) = -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{d\wp}{dS} \omega(S), \quad Q = const \quad (2.14)$$

ekanligini hosil qilamiz.

(2.13) va (2.14) ifodalardan ko'ramizki, **bular** bir xil ko'rinishdagi differentsial tenglamalar bo'lib, **bularda** Q siqilmaydigan suyuqlik hajmiy sarfiga siqiluvchan suyuqlikning massali sarfi mos, (2.13) tenglamadagi p bosimga esa (2.14) tenglamadagi φ Leybenzon funksiyasi mos bo'ladi. Bu analogiyaning isboti sifatida siqiluvchan flyuidning barqaror filtratsiyasida (2.9) Laplas tenglamasini φ Leybenzon (2.11) funksiyasi qanoatlantirishini, siqilmaydigan suyuqlikning analogik filtratsiyasida esa bu tenglamani bizga ma'lum

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} = 0$$

tenglamadagi p bosim qanoatlantirishi mumkinligini keltirish mumkin.

Siqilmaydigan suyuqlik uchun (2.2) harakat tenglamasi ν filtratsiya tezligini p bosim bilan bog'laydi, siqilmaydigan flyuidlarga esa $\rho\nu$ filtratsiya massa tezliklarini (2.6) tenglamadagi φ Leybenzon funksiyasi bilan bog'laydi.

Bulardan shuni xulosa qilish mumkinki, Darsi qonuni bo'yicha siqilmaydigan suyuqlikning barqaror **filtratsiyasidagi** hosil qilingan formulalarni, siqiluvchan flyuid barqaror filtratsiyasi uchun ham (qatlam o'sha geometriyasi va o'sha chegaraviy shartlarda) foydalanish mumkin.

2.1-jadval

Siqilmaydigan suyuqlik	Siqiluvchan flyuid
1. Hajmiy sarf, Q ; 2. bosim, p ; 3. filtratsiya hajmiy tezligi, ν .	1. Massali sarf, Q_m ; 2. Leybenzon funksiyasi, φ ; 3. filtratsiya massa tezligi, $\rho\nu$.

Siqiluvchan flyuid filtratsiyasida p bosim deb absolyut bosimni tushunish kerakligini ta'kidlaymiz.

Siqiluvchan suyuqlikning barqaror filtratsiyasi.

Siqiluvchan suyuqlikning ushbu

$$\rho = \rho_0 e^{\beta_c (p - p_0)}$$

holat tenglamasi bilan ifodalanuvchi siqiluvchan (kam siqiluvchan) suyuqlik uchun Leybenzon funksiyasini aniqlaymiz:

$$\wp = \int \rho dp + C = \int \rho_0 e^{\beta_c(p-p_0)} dP + C = \frac{\rho_0}{\beta_*} e^{\beta_c(p-p_0)} + C = \frac{\rho}{\beta_*} + C \quad (2.15)$$

Agar $\beta_c(p-p_0) \ll 1$ bo'lsa, u holda

$$\rho = \rho_0 [1 + \beta_c(p-p_0)]$$

ko'rinishidagi siqiluvchan suyuqlikning holat tenglamasiga ega bo'lish mumkin.

Unda (2.15) tenglamadan

$$\wp = \frac{\rho_0}{\beta_c} [1 + \beta_c(p-p_0)] + C = \rho_0 p + C_1 \quad (2.16)$$

ifodani hosil qilamiz.

(2.16) ifodani (2.9) differentsial tenglamaga qo'yib,

$$\nabla^2 \wp = \nabla^2 (\rho_0 p + C_1) = \rho_0 \nabla^2 p = 0 \quad (2.17)$$

tenglamani hosil qilamiz. Siqiluvchan suyuqlikning barqaror filtratsiyasidagi zichligini o'zgarmas deb hisoblash mumkinligini ko'ramiz. Bundan kelib chiqadiki, siqiluvchan suyuqlikning barqaror filtratsiyasi bilan bog'liq amaliy masalalarni yechishda, siqilmaydigan suyuqlikning barqaror filtratsiyasi uchun keltirib chiqarilgan formulalardan foydalanish mumkin. Lekin, agar siqilmaydigan suyuqlik filtratsiyasi qatlamdagi juda katta qatlam bosimlarida va katta depressiyalarda qaraladigan bo'lsa, bunday xulosa chiqarish noto'g'ri bo'lishi mumkin. Bu holda (2.16) ifoda umuman olganda, katta xatoliklarga olib keladi, shuning uchun (2.15) ko'rinishdagi Leybenzon funksiyalaridan foydalaniladi.

Darsi qonuni bo'yicha ideal gazning tekis radial filtratsiya oqimi.

Markazida r_c radiusli mukammal quduq joylashgan, radiusi R_k bo'lgan qatlam doirasida tekis radial filtratsiya oqimi sodir bo'ladi. Bunday gaz oqimi xarakteristikalarini, o'xshash siqilmaydigan suyuqlik xarakteristikalarini bilgan holda topamiz. Bunda izlanadigan xarakteristikalar 2.1-jadvalda ko'rsatilgan Siqilmaydigan suyuqlikdagi qatlam **bosimining** taqsimlanishi ushbu

$$\wp_2 = p_c - \frac{p_k - p_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \ln \cdot r_c = p_c - \frac{p_k - p_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \ln R_k$$

formuladan aniqlanadi, ya'ni

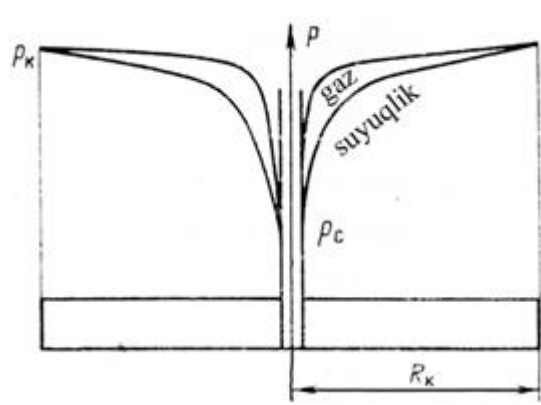
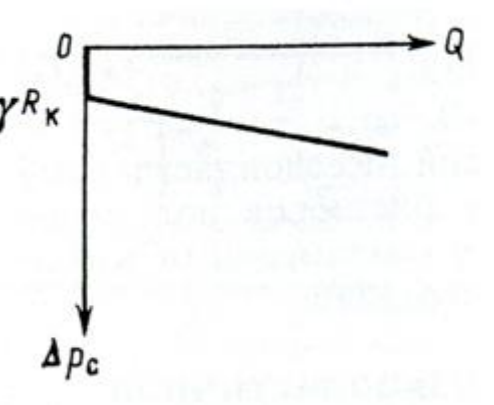
$$p = p_c - \frac{p_k - p_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \ln \frac{R_k}{r} \quad (2.18)$$

Xuddi shunday qonunga asosan, gazning filtratsiya oqimida ham Leybenzon funksiyasi taqsimlangan bo'ladi:

$$\wp = \wp_k - \frac{\wp_k - \wp_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \ln \frac{R_k}{r} \quad (2.19)$$

(2.19) ifodaga Leybenzon funksiyasini qo'yib, ideal gaz tekis radial **filtratsiya** oqimidagi qatlamli bosim taqsimlanishi qonunini hosil qilamiz:

$$p = \sqrt{p_k^2 - \frac{p_k^2 - p_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \ln \frac{R_k}{r}} \quad (2.20)$$

	
2.2-rasm. Siqilmaydigan suyuqlik va gazning tekis radial oqimida bosim taqsimlanishi	2.3-rasm. Darsi qonuni bo'yicha gaz filtratsiyasining indikator chizig'i

Bir xil chegaraviy **shartdagi** gazning barqaror tekis radial va siqilmaydigan suyuqlik filtratsiya hollari uchun qatlamdagi bosim taqsimlanishi egri chiziqlarini taqqoslash shuni ko'rsatadiki, bunda quduq yaqinida gaz oqimi bosimining keskin pasayishi kuzatiladi (2.2-rasm).

Siqilmaydigan suyuqlikning tekis radial filtratsiyasidagi bosim gradientining r koordinataga bog'liq holda o'zgarishi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\frac{dp}{dr} = \frac{p_k - p_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r} \quad (2.21)$$

Gazning barqaror tekis radial filtratsiyasi holatida Leybenzon funksiyasi gradientining o'zgarishi ham shu qonun bo'yicha bo'ladi:

$$\frac{d\wp}{dr} = \frac{\wp_k - \wp_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r} \quad (2.22)$$

Leybenzon funksiyasidan bosimga o'tib,

$$\frac{\rho_{at}}{p_{at}} p \frac{dp}{dr} = \frac{\frac{1}{2} \frac{\rho_{at}}{p_{at}} p_k^2 - \frac{1}{2} \frac{\rho_{at}}{p_{at}} p_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r}$$

ifodani hosil qilamiz.

Bundan

$$\frac{dp}{dr} = \frac{p_k^2 - p_c^2}{2 \ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{1}{p} \quad (2.23)$$

Oxirgi formuladagi r kamayishi hisobiga va bosimning pasayishi **hisoblariga** ham quduq tubi yaqinidagi bosim gradientining keskin oshishini ko'ramiz.

3. Qudugning gaz debitini Dyupyui formulasidagi siqilmaydigan suyuqlik Q hajmiy sarfi o'rniga gazning Q_m massali sarfini qo'yib va p bosim o'rniga $\wp$ Leybenzon funksiyasini qo'yib, quyidagilarni yozamiz:

$$Q_m = \frac{2\pi kh}{\mu} \cdot \frac{\wp_k - \wp_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \quad (2.24)$$

yoki

$$Q_{at} = \frac{Q_m}{\rho_{at}} = \frac{\pi k h}{\mu \cdot p_{at}} \cdot \frac{p_k^2 - p_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}}. \quad (2.25)$$

Gazning filtratsiyasida indikator chiziq $Q_{at} - (p_k^2 - p_c^2)$ koordinatalarda quriladi va barqaror tekis radial oqimda to'g'ri chiziqli xarakterga egaligi ko'rinib turibdi (2.3-rasm).

4. Siqilmaydigan suyuqlikning filtratsiya tezligi ushbu

$$\frac{dp}{dr} = \frac{p_k^2 - p_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r}$$

formuladan aniqlanadi, ya'ni

$$v = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{p_k^2 - p_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r} \quad (2.26)$$

Gazning tekis radial oqimida filtratsiyaning massali tezligi ham o'zgaradi:

$$\rho v = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{p_k^2 - p_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r} \quad (2.27)$$

yoki

$$\frac{\rho_{at}}{p_{at}} p v = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\frac{1}{2} \frac{\rho_{at}}{p_{at}} p_k^2 - \frac{1}{2} \frac{\rho_{at}}{p_{at}} p_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r}.$$

Bundan

$$v = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{p_k^2 - p_c^2}{2 \ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{1}{p} \quad (2.28)$$

5. Tekis radial gaz oqimidagi g'ovak muhit hajmi bo'yicha o'rtacha qatlam bosimini aniqlaymiz. Bizning hol uchun

$$V_{g'ov} = \pi m h (R_k^2 - r_c^2); \quad dV_{g'ov} = 2\pi r h m dr, \quad (2.29)$$

$$\tilde{p} = \frac{1}{\pi m h (R_k^2 - r_c^2)} \int_{r_c}^{R_k} \sqrt{p_k^2 - \frac{p_k^2 - p_c^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \ln \frac{R_k}{r_c}} 2\pi r h m dr = \frac{2p_k}{R_k^2 - r_c^2} \int_{r_c}^{R_k} \sqrt{1 - \frac{(p_c / p_k)^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \ln \frac{R_k}{r_c}} r dr$$

(2.30)

ifodaga ega bo'lamiz.

Hosil qilingan integral oxirgi ko'rinish uchun qabul qilinmaydi. Shuning uchun hisob taqriban olib boriladi.

$$x = 1 - \frac{1 - (p_c / p_k)^2}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \ln \frac{R_k}{r_c}, \quad (0 \leq x < 1 \text{ da } r_c \leq r \leq R_k) \text{ deb belgilasak, unda}$$

(2.30) tenglamadagi integral ostidagi ifoda $\sqrt{1-x}$ ga teng va $x < 1$ bo'lganda uni qatorga yoyish mumkin

$$\sqrt{1-x} = (x-1)^{1/2} = -\frac{x}{2} - \frac{x^2}{8} - \frac{x^3}{16} - \dots$$

Qatorning birinchi ikki hadini saqlab,

$$\sqrt{1-x} = 1 - \frac{1 - (p_c / p_k)^2}{2 \ln \frac{R_k}{r_c}} \ln \frac{R_k}{r}$$

ifodaga ega bo'lamiz.

Unda

$$\tilde{p} = \frac{2p_k}{R_k^2 - r_c^2} \int_{r_c}^{R_k} \left[1 - \frac{1 - (p_c / p_k)^2}{2 \ln \frac{R_k}{r_c}} \ln \frac{R_k}{r_c} \right] r dr. \quad (2.31)$$

Bo'laklar bo'yicha integrallab, chegaralarini qo'yib va r_c^2 bo'lgan a'zolarini hisobga olmay, ushbu

$$\tilde{p} = p_k \left[1 - \frac{1 - (p_c / p_k)^2}{4 \ln \frac{R_k}{r_c}} \right] \quad (2.32)$$

formulani hosil qilamiz.

Agar (2.32) formulaga asosan p_k , p_c , r_c har xil qiymatlarini hisobga olib borsak, unda doiraviy qatlamdagi $\tilde{p}$ o'rtacha qatlamli bosim P_k konturli bosimga yaqin ekanligini ko'ramiz, $\tilde{p} \approx p_k$. Buni fizikaviy tushunchasi shundan iboratki, gazning quduqqa oqib kirishida depressiya voronkalari **ancha** tik qiyaroq bo'ladi. O'rtacha bosimli qatlamdagi gaz zaxirasini aniqlashda va gidrodinamik xarakteristikalarining taxminiy hisobida ishlatiladi **hamda uni** konturli bosim bilan almashtirilishi hisobi ancha soddalashtiriladi.

Filtratsiyaning ikki hadli qonuni bo'yicha ideal gazning tekis radial filtratsiya oqimi.

Yuqori debitli gaz quduqlari oldida Darsi qonunining buzilishi sodir bo'ladi. Shu sababli gaz konlarini ishga tushirish bilan bog'liq hisoblar, hamda quduqlarni tadqiqot etish hisoblari filtratsiyaning ikki hadli qonuniga ko'ra olib boriladi. Filtratsiya tekis radial deb, integrallaymiz:

$$\frac{dp}{dr} = \frac{\mu}{k} v + \rho \frac{\beta}{\sqrt{k}} v^2 \quad (2.33)$$

Doiraviy qatlamdagi bosim taqsimlanishini topamiz va quduqqa oqib kiradigan gaz formulasini keltirib chiqaramiz.

Filtratsiya tezligini Q_a keltirilgan hajmiy debit orqali ifodalaymiz. Buning uchun zichlik $\rho = \rho_{at} p / p_{at}$ formulasidan va $Q_m = \rho_{at} Q_{at}$ tenglikdan foydalanamiz, ya'ni

$$v = \frac{Q_m}{\rho v} = \frac{\rho_{at} Q_{at}}{\rho_{at} \frac{p}{p_{at}} \cdot 2\pi \cdot r h} = \frac{Q_{at} \cdot p_{at}}{2\pi \cdot r h p} \quad (2.34)$$

(2.34) ifodan (2.33) ifodaga qo'yib, ikkinchi haddagi zichlikni $\rho = \rho_{at} p / p_{at}$ bilan almashtirib

$$\frac{dp}{dr} = \frac{\mu}{k} \cdot \frac{Q_{at} p_{at}}{2\pi \cdot r h p} + \rho_{at} \frac{p}{p_{at}} \cdot \frac{\beta}{\sqrt{k}} \cdot \frac{Q_{at}^2 \cdot p_{at}^2}{2\pi^2 r^2 h^2 p^2} \cdot$$

ifodani hosil qilamiz. Keyin esa o'zgaruvchilarni ajratib

$$p dp = \frac{\mu \cdot p_{at} Q_{at}}{2\pi k h} \frac{dr}{r} + \frac{\rho_{at} p_{at} \beta Q_{at}^2}{4\pi^2 h^2 \sqrt{k}} \cdot \frac{dr}{r^2} \quad (2.35)$$

va quduq tubidan ($p=p_c, r=r_c$) qatlam ixtiyoriy nuqtasigacha (p, r)

$$\int_{p_c}^p p dp = \frac{\mu \cdot p_{at} Q_{at}}{2\pi k h} \int_{r_c}^r \frac{dr}{r} + \frac{\rho_{at} p_{at} \beta Q_{at}^2}{4\pi^2 h^2 \sqrt{k}} \int_{r_c}^r \frac{dr}{r^2}. \quad (2.36)$$

integrallab

$$p^2 - p_c^2 = \frac{\mu \cdot p_{at} Q_{at}}{\pi k h} \ln \frac{r}{r_c} + \frac{\rho_{at} p_{at} \beta Q_{at}^2}{2\pi^2 h^2 \sqrt{k}} \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{r} \right), \quad (2.37)$$

yoki

$$p = \sqrt{p_c^2 + \frac{\mu \cdot p_{at} Q_{at}}{\pi k h} \ln \frac{r}{r_c} + \frac{\rho_{at} p_{at} \beta Q_{at}^2}{2\pi^2 h^2 \sqrt{k}} \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{r} \right)}. \quad (2.38)$$

tenglamaga ega bo'lamiz.

(2.38) formula bo'yicha bosim taqsimlanishi, (2.20) formula bo'yicha (Darsi qonuni saqlanadi) bosim taqsimlanishidan farq qiladi.

(2.35) differentsial tenglamani ($p=p_c, r=r_c$) quduq tubidan ($p=p_k, r=r_k$) istemol konturigacha integrallab va $\frac{1}{R_k}$ qiymat $\frac{1}{r_c}$ ga nisbatan juda kichik bo'lgani uchun hisobga olmay, quduqqa oqib kiradigan gazning tenglamasini hosil qilamiz:

$$p^2 - p_c^2 = \frac{\mu \cdot p_{at} Q_{at}}{\pi k h} \ln \frac{R_k}{r_c} + \frac{\rho_{at} p_{at} \beta Q_{at}^2}{2\pi^2 h^2 r_c \sqrt{k}} \quad (2.39)$$

Ko'pincha quyidagi belgilashlar kiritiladi:

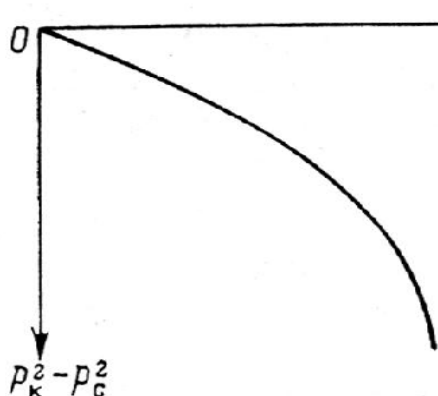
$$A = \frac{\mu \cdot p_{at}}{\pi k h} \ln \frac{R_k}{r_c}; \quad B = \frac{\rho_{at} p_{at} \beta}{2\pi^2 h^2 r_c \sqrt{k}}. \quad (2.40)$$

U holda (2.39) tenglama quyidagi ko'rinishni oladi.

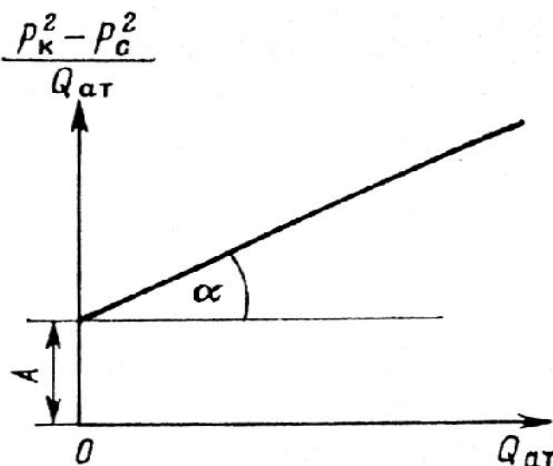
$$p_k^2 - p_c^2 = A Q_{at} + B Q_{at}^2 \quad (2.41)$$

A va B filtratsiya qarshiliklari koeffitsientlari barqaror rejimdagi quduqning tadqiqod natijalari bo'yicha tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Gazli quduqning besh - olti rejimida tadqiqod o'tkaziladi va har qaysi rejimda debit, hamda tub bosim aniqlanadi. Keyin quduq to'xtatiladi va to'xtatilgan quduqdagi bosim p_k kontur

bosim o'rniga qabul qilinadi. Undan so'ng A va B qiymatlarni topish mumkin. (2.41) tenglama bo'yicha indikator chizig'i quriladi. Bu indikator chiziq debitlar o'qiga nisbatan qabariq parabolani aks ettiradi. (2.4-rasm). Lekin (2.41) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish qulay:



2.4-rasm. Ikki hadli qonunga ko'ra gaz filtratsiyasining indikator chizig'i.



2.5-rasm.

$$\frac{p_k^2 - p_c^2}{Q_{at}} = A + BQ_{at}. \quad (2.42)$$

$Q_{at}, \frac{(p_k^2 - p_c^2)}{Q_{at}}$ koordinatalarida qurilgan bu tenglama grafigi to'g'ri chiziqni aks ettirib, bunda A – ordinata **o'qida** qo'yiladigan kesma, B – abtsissa **o'qida** nisbatan tekis burchak ostida yo'nalgan to'g'ri chiziq, $B = \tan \alpha$ (2.5-rasm).

Quduqda oqib kiradigan gazning (2.41) tenglamasi gaz konlarini loyixalashtirish hisoblarida keng qo'llaniladi. Bundan tashqari quduq tadqiqod natijalari asosida topilgan A ning aniq qiymatlarida qatlamning kollektorlik xususiyatlarini aniqlash mumkin, masalan gidroo'tkazuvchanlik koeffitsientini, ya'ni

$$\frac{kh}{\mu} = \frac{p_{at}}{\pi A} \ln \frac{R_k}{r_c}$$

Darsi qonuni bo'yicha real gazning tekis radial filtratsiya oqimi.

Agar qatlam bosimi 10 MPa dan katta va depressiya juda kichik ($p_c / p_k \leq 0,9$) bo'lsa, unda zichlik gazning holat tenglamasidan ancha farq qiladigan real gazning izotermik filtratsiyasidagi

$$\rho = \frac{\rho_{at} z(p_{at}) p}{p_{at} z(p)}$$

formulasidan aniqlanadi. Bundan tashqari, qatlam yuqori bosimlarida qovushoqlikning bosimga bog'liqligini hisobga olish kerak. Bu bog'liqlik

$$\mu = \mu_0 e^{-\alpha \mu (p_0 - p)},$$
$$\mu = \mu_0 [1 - a_\mu (p_0 - p)]$$

formulalar bilan aniqlanadi. O'tkazuvchanlikni o'zgarmas deb qaraymiz.

Agar Darsi qonuni bajarilib filtratsiya barqaror bo'lsa, unda (2.10) tenglama o'rinli bo'ladi. Bunda Leybenzon funksiyasi deb (2.4) ifodani tushunish kerak:

$$\wp = \int \frac{k\rho}{\mu} dp = \frac{k\rho_{at}}{p_{at}} \int \frac{\rho dp}{\mu(p)z(p)} + C. \quad (2.43)$$

Tekis radial harakatdagi quduq debitini topamiz. Siqilmaydigan suyuqlik va gaz barqaror filtratsiyasi o'rtasidagi analogiyadan foydalanib, Dyupuyi formulasidagi hajmiy debitni massali debit bilan almashtirib, debit uchun ushbu

$$Q_m \frac{2\pi kh (\wp_k - \wp_r)}{\ln \frac{R_k}{r_c}} = \frac{2\pi kh \rho_{at}}{p_{at} \ln \frac{R_k}{r_c}} \int_{P_c}^{P_k} \frac{p}{\mu(p)z(p)} dp \quad (2.44)$$

ifodani topamiz. Keyin atmosfera bosimiga keltirilgan debitga

$$Q_{at} = \frac{Q_m}{\rho_{at}} \frac{2\pi kh}{p_{at} \ln \frac{R_k}{r_c}} \int_{P_c}^{P_k} \frac{p}{\mu(p)z(p)} dp \quad (2.45)$$

o'tamiz. (2.45) funksiyadagi integralni hisoblashning bir necha usullarini taklif etish mumkin. Bulardan ko'proq qo'llaniladigani quyidagi: $z(p)$ va $\mu(p)$ bog'lanish grafigidan $z(P_c) = z_c$, $z(P_k) = z_k$, $\mu(P_c) = \mu_c$, $\mu(P_k) = \mu_k$ qiymatlari

aniqlanadi; μ va z o'zgaruvchilarning integrali belgisi ostida $\tilde{z} = (z_c + z_k)/2$ $\tilde{\mu} = (\mu_c + \mu_k)/2$ o'zgarmaslar bilan almashtiriladi. Unda (2.45) formuladagi integral hisoblanadi va (2.45) formula ushbu

$$Q_{at} = \frac{2\pi kh}{p_{at} \ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \frac{1}{\tilde{z}\tilde{\mu}} \int_{p_c}^{p_k} p dp = \frac{\pi kh(p_k^2 - p_c^2)}{p_{at} \tilde{z}\tilde{\mu} \ln \frac{R_k}{r_c}} \quad (2.46)$$

ko'rinishni oladi.

Real gaz debitini aniqlovchi (2.46) ifoda ideal gaz uchun (2.45) ifodadan maxrajda 2 ko'paytma va o'rtacha qatlam qovushoqligi $\tilde{\mu}$ bilan farqlanadi.

p funksiyani va keltirilgan debitni (2.45) formuladan hisoblash mumkin. Bunda (2.43) ifodadagi integral ostiga $z = z_0 e^{-a\mu(P_0 - P)}$ va $\mu = \mu_0 e^{-a\mu(P_0 - P)}$ quyamiz va integrallaymiz.

Filtratsiyaning ikki hadli qonuni bo'yicha nomukammal quduqqa oqib kiradigan real gazning filtratsiya oqimi.

Filtratsiyaning ikki hadli qonuni bo'yicha mukammal quduqqa oqib kiradigan real gaz tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$p_k^2 - p_c^2 = \frac{\tilde{\mu} \cdot \tilde{z} p_{at}}{\pi kh} \ln \frac{R_k}{r_c} Q_{at} + \frac{\rho_{at} \tilde{z} p_{at} \beta}{2\pi^2 h^2 r_c \sqrt{k}} Q_{at}^2 \quad (2.47)$$

Debit formuladagi quduq radiusi keltirilgan radius bilan almashtiriladi, ya'ni

$$\bar{r}_c = r_c e^{-(C_1 + C_2)}$$

Darsi qonuni **buzilganda**, ochilish xarakteri va darajasiga ko'ra nomukammal gaz quduqlari debiti hisobi uchun quyidagi sxemani taklif etish mumkin. Markazida quduq joylashgan doiraviy qatlam uch zonaga bo'linadi (2.6-rasm).

Birinchi zona $R_1 \approx (2...3)r_c$ radiusga ega. Bu yerda katta tezliklar bo'lgani sababli **perforatsiyalangan** teshiklar yaqinida Darsi qonunining buzilishi sodir bo'ladi, ya'ni **ochilish** xarakteri bo'yicha nomukammallik namoyon bo'ladi. Ikkinchi zona xalqali ($R_1 < r \leq R_2$, bunda $R_2 \approx h$) muhitni ko'rsatadi. Bu yerda

quduqning ochilishi darajasiga ko'ra nomukammalligiga asosan oqim chiziqlarining egriligi kuzatiladi.

Uchinchi zonada ($R_2 < r \leq R_k$) oqim tekis radial bo'ladi va u Darsi qonuniga bo'ysunadi deb hisoblash mumkin. Zonalar chegaralaridagi bosimlarni p_1 va p_2 deb belgilab, uchinchi zona uchun

$$p_k^2 - p_2^2 = \frac{Q_{at} p_{at} \tilde{\mu} \cdot \tilde{z}}{\pi k h} \ln \frac{R_k}{r_2} \quad (2.48)$$

ekanligini yozish mumkin.

Ikkinchi zonada qatlam qalinligi o'zgaruvchan va chiziqli qonunga asosan $r = R_1$ bo'lganda «b» dan $r = R_2$ bo'lganda esa h gacha o'zgaradi, ya'ni

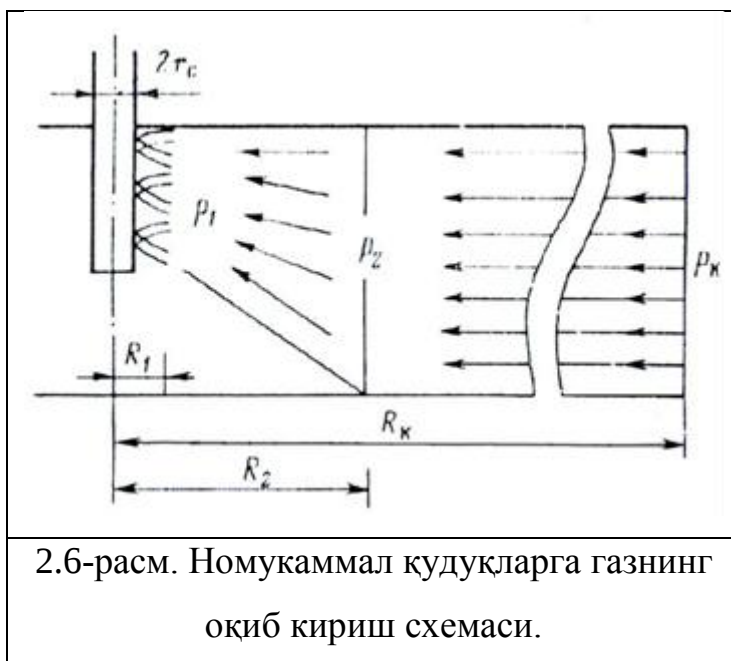
$$h(r) = \alpha + \beta r, \quad (2.49)$$

bu yerda α va β $r = R_1$ bo'lganda $h = b$, $r = R_2$ bo'lganda $h(r) = h$ shartlaridan aniqlanadi.

Bu zonadagi harakat qonunini chiqarish uchun (2.35) tenglamani integrallash kerak. Buning uchun h o'zgarmas qalinlik o'rniga (2.49) formuladagi o'zgaruvchan qalinlikni qo'yish kerak. Integrallab

$$p_2^2 - p_1^2 = \frac{Q_{at} p_{at} \tilde{\mu} \cdot \tilde{z}}{\pi k h} \left(\ln \frac{R_2}{R_1} + C_1 \right) + \frac{\rho_{at} p_{at} \beta \cdot \tilde{z} Q_{at}^2}{2\pi^2 h^2 \sqrt{k}} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + C_1^1 \right) \quad (2.50)$$

ifodani hosil qilamiz. Bu yerda C_1 va C_1^1 - ochilish darajasiga ko'ra nomukammal quduqni xarakterlovchi koeffitsient



$$C_1 = \frac{1}{k} \ln \bar{h} + \frac{1-\bar{h}}{h} \ln \frac{h}{R_1}, \quad \text{bu yerda } \bar{h} = \frac{b}{h}$$

$$C_1^1 \approx \left(\frac{1}{h^2} - 1 \right) \frac{1}{h}. \quad (2.51)$$

Oxirgi formulani $b \gg R_1$ qiymatlarida qo'llash mumkin.

Birinchi zonada filtratsiya ikki hadli qonunga ko'ra sodir bo'ladi va **perforatsiyalangan** teshiklar sababli tekis radial oqim bo'ziladi; ochilish xarakteriga ko'ra nomukammallik C_2 va C_2^1 koeffitsientlarda hisobga olinadi:

$$p_1^2 - p_c^2 = \frac{Q_{at} p_{at} \tilde{\mu} \cdot \tilde{z}}{\pi k h} \left(\ln \frac{R_1}{r_c} + C_2 \right) + \frac{\rho_{at} p_{at} \beta \cdot \tilde{z} Q_{at}^2}{2\pi^2 h^2 \sqrt{k}} \left(\frac{1}{r_{1c}} - \frac{1}{R_1} + C_2^1 \right) \quad (2.52)$$

C_2 koeffitsient V.I. Shurov grafigidan aniqlanadi, C_2^1 uchun esa ushbu

$$C_2^1 = \frac{h^2}{(3N^2 R_0^3)} \quad (2.53)$$

formuladan foydalanish taklif etiladi. Bunda N – teshiklar soni; R_0 – perforatsion o'qning qatlamga kirish chuqurligi.

(2.48), (2.50) va (2.52) tenglamalar a'zolarini qo'shib va $1/R_2$ kattalikni inobatga olmay, gazning nomukammal quduqqa oqib kirish tenglamasini hosil qilamiz:

$$p_k^2 - p_c^2 = \frac{Q_{at} p_{at} \tilde{\mu} \cdot \tilde{z}}{\pi k h} \left(\ln \frac{R_k}{r_c} + C_1 + C_2 \right) + \frac{\rho_{at} p_{at} \beta \cdot \tilde{z} Q_{at}^2}{2\pi^2 h^2 \sqrt{k}} (1 + r_c C_1 + C_2) \quad (2.54)$$

2.2. Gazning g'ovak muhitdagi nobarqaror harakatini modellash

Gaz nobarqaror filtratsiyasining differentsial tenglamasi.

G'ovak muhitdagi gazning harakati nazariyasi akad. L.S. Leybenzon tomonidan o'rganilgan. Bu nazariya asosida Leybenzon tomonidan keltirib chiqarilgan g'ovak muhitdagi gazning barqaror va nobarqaror differentsial tenglamalari yotadi.

L.S. Leybenzon rahbarligida gazlarning filtratsiyasi bo'yicha tajribalar o'tkazilgan. Gazlar nobarqaror filtratsiyasini tajribalar asosida D.S.Vilker, I.P. Moskalkov va boshqalar tomonidan o'rganilgan.

Ideal gaz barqaror filtratsiyasini differentsial tenglamasini chiqaramiz.

$$\rho = \rho_{at} P / P_{at} \quad (2.55)$$

qo'yamiz. Bunda koeffitsientlarni $m_0 = const$, $k = const$ va $\mu = const$ deb hisoblab,

$$\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\rho_{at}}{p_{at}} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(p \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(p \frac{\partial p}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(p \frac{\partial p}{\partial z} \right) \right] = \frac{\rho_{at} \cdot m_0 \partial p}{p_{at} \partial t} \quad (2.56)$$

ifodaga ega bo'lamiz.

(2.56) tenglamaning chap tomonidagi qavs ichidagi ifodasini quyidagi ko'rinishda yozishimiz mumkin:

$$p \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{1}{2} \frac{\partial p^2}{\partial x}; \quad p \frac{\partial p}{\partial y} = \frac{1}{2} \frac{\partial p^2}{\partial y}; \quad p \frac{\partial p}{\partial z} = \frac{1}{2} \frac{\partial p^2}{\partial z},$$

bunda tenglama

$$\frac{k}{2\mu m_0} \left(\frac{\partial^2 p^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 p^2}{\partial z^2} \right) = \frac{\partial p}{\partial t} \quad (2.57)$$

ko'rinishni oladi.

Qavs ichidagi ifoda p^2 ga nisbatan Laplas operatorini bildiradi, shuning uchun (2.57) tenglamani qisqa ko'rinishda

$$\frac{k}{2\mu \cdot m_0} \nabla^2 p^2 = \frac{\partial p}{\partial t} \quad (2.58)$$

yozish mumkin.

Hosil qilingan gaz nobarqaror filtratsiyasining differentsial tenglamasi, Leybenzon tenglamasi deyiladi va parabola tipidagi egri chiziqli tenglama ekanligini ko'rsatadi. Bu faqat Darsi qonuni bajarilgandagi ideal gaz uchun o'rinni bo'ladi. Bunda g'ovaklik koeffitsienti hisobga olinmaydi, chunki u (2.9) tenglamaga $\rho \cdot m$ ko'paytma ko'rinishida kiritilgan. Bunda gazning zichligi g'ovaklikka qaraganda juda katta darajada o'zgaradi.

(2.57) Leybenzon tenglamasini chap va o'ng tomonini p bosimga ko'paytirib va $p \partial p / \partial t = \partial p^2 / (2 \partial t)$ ga almashtirib,

$$\frac{\partial p^2}{\partial t} = \frac{kp}{\mu \cdot m_0} \left(\frac{\partial^2 p^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 p^2}{\partial z^2} \right) \quad (2.59)$$

ko'rinishda yozish mumkin. (2.59) formulada koordinata va vaqt bo'yicha hosilalar belgisi ostida p^2 funksiya bor, lekin o'ng tomonidagi $kp/(\mu \cdot m_0)$ o'zgaruvchida aniqlanadigan $p(x, y, z, t)$ funksiya bor.

Gaz nobarqaror filtratsiyasi bilan bog'liq aniq masalalarning yechimida (2.57) yoki (2.59) ko'rinishlardagi differentsial tenglamalar berilgan boshlang'ich va chegaraviy shartlar uchun butun gaz yotqiziqlari bo'yicha integrallanadi. Ularni kompyuter yordamida integrallash yoki yaqinlashish usuli bilan yechish mumkin.

Yaqinlashish usullari masalan, SXKKA, o'rtacha qiymatlar va boshqa usullar yaxshi ishlab chiqilgan.

Holat tenglamali $\rho = \rho_{at} / [p_{at} z(p)]$ va $\mu = \mu(p)$ bog'lanishli, deformatsiyalanmaydigan g'ovak ($m_0 = const$, $k = const$) muhitdagi real gazning nobarqaror filtratsiyasi parabolik tipdagi chiziqli bo'lmagan quyidagi differentsial tenglama bilan yoziladi:

$$\frac{k}{2m_0} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{1}{\mu(p)z(p)} \cdot \frac{\partial p^2}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{1}{\mu(p)z(p)} \cdot \frac{\partial p^2}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{1}{\mu(p)z(p)} \cdot \frac{\partial p^2}{\partial z} \right] \right\} = \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{p}{z(p)} \right]. \quad (7.6)$$

(2.60)

Bu tenglamani kompyuter yordamida integrallash (berilgan boshlang'ich va chegaraviy shartlarda) yoki elektrli modellar yordamida yaqinlashtirib yechilishi mumkin.

Leybenzon tenglamasini linearizatsiyalash va linearizatsiyalangan tenglamaning asosiy yechimi.

Agar (2.59) chiziqli bo'lmagan differentsial tenglamani chiziqlikka almashtirilsa, ya'ni uni linearizatsiya qilinsa, unda uni yechimi osonlashadi. Bunga sabab chiziqli tenglama uchun aniq analitik yechimlar mavjud. Bundan ko'rinib turibdiki, chiziqli tenglamaning aniq yechimi tenglama uchun yaqinlashuvchi bo'ladi. Aniq tenglamani linearizatsiyalangan tenglama bilan almashtirilganda sodir bo'ladigan yechim xatoligini baholashda, masalan yaqinlashish usuli yechimini kompyuterda yechilgan aniq tenglama bilan taqqoslash mumkin.

(2.59) tenglamani linearizatsiyalashda ko'p usullar taklif etilgan. Agar quduqqa gaz tekis-radial oqib kiradigan deb qaraladigan bo'lsa, gaz barqaror filtratsiyasi nazariyasidan ma'lumki, depressiya voronkasi juda tik qiya va qatlamning katta qismida bosim kontur bosimidan kam farqlanadi. Bu asosga ko'ra Leybenzon (2.59) tenglama koefitsientidagi p o'zgaruvchan bosimni p_k (qatlamdagi boshlang'ich bosim) o'zgarmas bosimga almashtirishni taklif etadi. Unda, $\aleph = kp_k / (\mu \cdot m_0)$ deb belgilab, (7.5) tenglama o'rniga

$$\frac{\partial p^2}{\partial t} = \aleph \left(\frac{\partial^2 p^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 p^2}{\partial z^2} \right), \quad (2.61)$$

tenglamaga ega bo'lamiz. Bu tenglama p^2 funksiyaga nisbatan chiziqli p'ezo o'tkazgich tenglamasi bo'lib hisoblanadi.

I.A. Charniy (2.59) tenglamadagi, $\aleph$ koefitsientni o'zgaruvchi p bosimga almashtirib, chiziqli tenglamaga

$$p_{o'r} = p_{\min} + 0.7(p_{\max} - p_{\min}) \quad (2.62)$$

keltirishni taklif etdi. Bunda $p_{\max}$ va $p_{\min}$ - mos ravishda hisoblash davridagi gaz yotqiziqlarining maksimal va minimal bosimlari.

Quduqqa oqib kiradigan suyuqliklarning aniq masalasini ko'rib chiqamiz.

h o'zgarmas bosimli cheksiz uzunlikdagi qatlamda yotgan, cheksiz kichik radiusli (nuqtali oqib kiradigan) quduqqa oqib kiradigan gazning aniq masalalarini qaraymiz. Boshlang'ich vaqt momentida qatlam ta'sirlanmagan, ya'ni butun qatlam bo'yicha bosim o'zgarmas va p_k ga teng. Shu momentdan boshlab o'zgarmas debitli Q_{at} gaz olina boshlanadi. Qatlamda vaqt o'tishi bilan $p(r,t)$ bosim o'zgarishini topish kerak.

Bu masalani yechish uchun (2.61) linearizatsiya tenglamasidan foydalanamiz. Gazning tekis radial filtratsiyasi uchun bu tenglama quyidagicha yoziladi:

$$\frac{\partial p^2}{\partial t} = \kappa \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial p^2}{\partial r} \right). \quad (2.63)$$

Bu yerda $\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial p^2}{\partial r} \right)$ ifoda tekis radial oqim uchun qutb koordinatalarida bosim kvadratiga nisbatan Laplas operatorini ko'rsatadi.

(2.63) tenglama boshlang'ich shartlarda

$$t = 0, \quad 0 < r < \infty \quad \text{da} \quad p^2 = p_k^2 \quad (2.64)$$

va nuqtadan uzoqlashgan chegaraviy shartlarda

$$r = \infty, \quad t > 0 \quad \text{da} \quad p^2 = p_k^2 \quad (2.65)$$

integrallash kerak.

Quduq tubida bosim uchun shart kiritamiz. Buning uchun, tekis radial filtratsiyaning differentsial ko'rinishidagi Darsi qonunidan kelib chiqqan massali debitni quyidagi ifoda bilan yozamiz:

$$Q_m = \rho v \omega = \frac{\rho_{at}}{p_{at}} p \frac{k}{\mu} \frac{\partial p}{\partial r} 2\pi \cdot r h.$$

$$Q_m = \rho_{at} \cdot Q_{at}, \quad 2p(\partial p / \partial r) = \partial p^2 / \partial r \quad \text{tengliklardan foydalanib va } \rho_{at} \text{ ga bo'lib,}$$

$$Q_{at} = \frac{\pi k h}{p_{at} \mu} r \frac{\partial p^2}{\partial r} \quad (2.66)$$

ifodani hosil qilamiz.

Bu munosabatdan cheksiz kichik radiusli gaz qudug'i devoridagi shartni

$$r \frac{\partial p^2}{\partial r} = \frac{Q_{at} p_{at} \mu}{\pi \cdot k h} \quad (2.67)$$

ifodalaymiz.

Demak, qo'yilgan masalani yechish uchun (2.63) tenglama (2.64), (2.65) va (2.67) shartlarda integrallanishi kerak.

Qo'yilgan masalaning elastik suyuqlik uchun yechimi bo'lib, (6.59) elastik rejim asosiy formulasi hisoblanadi:

$$p_k - p(r, t) = \frac{1}{2} \frac{Q \mu}{2 \pi k h} \left[-Ei \left(-\frac{r^2}{4 \kappa t} \right) \right]. \quad (2.68)$$

Elastik suyuqlik va gaz filtratsiyalari orasidagi analogiya shuni ko'rsatadiki, (2.68) formuladagi bosimni p^2 ga, κ ni κ ga, $Q \mu / (2 \pi k h)$ ni $Q_{at} p_{at} \mu / (\pi k h)$ ga almashtirib, gaz uchun oldimizga qo'yilgan masalaning yechimiga ega bo'lamiz:

$$p_k^2 - p^2(r, t) = \frac{1}{2} \frac{Q_{at} p_{at} \mu}{\pi \cdot k h} \left[-Ei \left(-\frac{r^2}{4 \kappa t} \right) \right], \quad (2.69)$$

yoki

$$p(r, t) = \sqrt{p_k^2 - \frac{Q_{at} p_{at} \mu}{2 \pi \cdot k h} \left[-Ei \left(-\frac{r^2}{4 \kappa t} \right) \right]}. \quad (2.70)$$

(6.59) formulaga asosan $r^2 / (4 \kappa t)$ argumentning kichik qiymatlari uchun integral ko'rsatkichli funksiyani logarifmik funksiyaga almashtirish mumkin:

$$p_k^2 - p^2(r, t) = \frac{Q_{at} p_{at} \mu}{2 \pi \cdot k h} \ln \frac{2.25 \kappa t}{r^2} \quad (2.71)$$

yoki

$$p(r,t) = \sqrt{p_k^2 - \frac{Q_{at} p_{at} \mu}{2\pi \cdot kh} \ln \frac{2.25St}{r^2}}. \quad (2.72)$$

(2.69)...(2.72) tenglamalar yaqinlashuvchi bo'lib hisoblanadilar, chunki bular (2.63) linearizatsiyalangan tenglamani integrallash natijasida hosil qilinganlar.

Gazni quduqqa oqib kirishi masalasini statsionar holatni ketma-ket almashtirish usuli bilan yechish.

Yuqoridagi bo'limda ko'rsatilganidek, bu usul quyidagi farazlarga asoslangan:

1) gazning har qaysi momentida oxirgi ta'sirlangan oblast mavjud bo'ladi va bunda gazning quduq tomon harakati sodir bo'ladi;

2) ta'sirlangan oblast ichidagi harakat statsionar. Ta'sirlangan oblast o'lchami materiallar balansi tenglamasidan aniqlanadi. Berilgan o'zgarmas debitli quduqqa gaz nobarqaror oqib kiradi. Bu masalaning oldingi masaladan farqi shuki, bunda oxirgi quduq radiusini r_c ga teng deb olamiz.

Vaqtning istalgan momentida ta'sirlangan zona bo'lib $R(t)$ radiusli doiraviy zona hisoblanadi. Bu oblast ichida bosim (2.20) statsionar qonunga asosan taqsimlangan bo'ladi:

$$p(r,t) = \sqrt{p_k^2 - \frac{p_k^2 - p_c^2}{\ln \frac{R(t)}{r_c}} \ln \frac{R(t)}{r}}, r_c \leq r \leq R(t). \quad (2.73)$$

Ta'sirlanmagan oblastda bosim boshlang'ich ta'sirlanmagan holatdagi bosimga teng;

$$p = p_k, \quad r > R(t). \quad (2.74)$$

Ta'sirlangan oblastda statsionar filtratsiyani formulasiga ko'ra debit uchun

$$Q_{at} = \frac{\pi kh (p_k^2 - p_c^2)}{\mu p_{at} \ln \frac{R(t)}{r_c}} \quad (2.75)$$

ifodani yozish mumkin.

Qaraladigan masalada p_c tub bosim vaqtning funksiyasi ekanligini ko'ramiz.

(2.75) tenglamani ushbu

$$\frac{p_k^2 - p_c^2}{\ln \frac{R(t)}{r_c}} = \frac{Q_{at} p_{at} \mu}{\pi \cdot kh}$$

ko'rinishida yozamiz va (2.73) ta'sirlangan oblastdagi bosimning formulasiga qo'yamiz. Unda

$$p(r, t) = \sqrt{p_k - \frac{Q_{at} p_{at} \mu}{\pi \cdot kh} \ln \frac{R(t)}{r}} \quad (2.76)$$

ifodaga, ya'ni berilgan debit va qatlam parametrlari orqali ifodalangan bosim taqsimlanishiga ega bo'lamiz.

$R(t)$ ni aniqlash uchun materiallar balansi tenglamasini tuzamiz.

$R(t)$ radiusli qatlam zonasida ($p = p_k$ bo'lganda) gazning boshlang'ich zonasi

$$M_0 = \pi [R^2(t) - r_c^2] h m_0 \rho_k = \pi [R^2(t) - r_c^2] h m_0 \frac{\rho_{at}}{p_{at}} p_k. \quad (2.77)$$

Gazning joriy zaxirasini o'rtacha bosimini $\tilde{p}$ orqali ifodalaymiz:

$$M_t = \pi [R^2(t) - r_c^2] h m \tilde{p} = \pi [R^2(t) - r_c^2] h m_0 \frac{\rho_{at}}{p_{at}} \cdot \tilde{p} \quad (2.78)$$

bu yerda $\tilde{p}$ barqaror filtratsiya radial formulasidan topiladi:

$$\tilde{p} = p_k - \frac{p_k^2 - p_c^2}{4 p_k \ln \frac{R(t)}{r_c}}. \quad (2.79)$$

Gazning olinishi Q_{at} o'zgarmas debit bilan sodir bo'lgani uchun t momentdagi olingan gaz massasi $\rho_{at} Q_{at} t$ ga teng bo'ladi. Demak,

$$M_0 - M_t = \rho_{at} Q_{at} t,$$

yoki (2.77) va (2.78) ifodalardan foydalanib,

$$\pi [R^2(t) - r_c^2] h m_0 \frac{\rho_{at}}{p_{at}} (p_k - \tilde{p}) = \rho_{at} Q_{at} t. \quad (2.80)$$

(2.80) ifodaga $\tilde{p}$ o'rtacha o'lchangan bosim uchun (2.79) va Q_{at} uchun (2.75) ifodalarini qo'yib,

$$\pi[R^2(t) - r_c^2] h m_0 \frac{\rho_{at}(p_k^2 - p_c^2)}{p_{at} 4P_k \ell n \frac{R(t)}{r_c}} = \rho_{ar} \frac{\pi k h (p_k^2 - p_c^2)}{\mu p_{at} \ell n \frac{R(t)}{r_c}} t,$$

bundan

$$R^2(t) - r_c^2 = \frac{4k p_k}{\mu \cdot m_0} t = 4\tilde{\aleph} t$$

Yoki

$$R(t) = \sqrt{4\tilde{\aleph} t + r_c^2} \quad (2.81)$$

$4\tilde{\aleph} t \gg r_c^2$ dagi vaqtning qiymatlari uchun

$$R(t) = 2\sqrt{\tilde{\aleph} t} \quad (2.82)$$

ifodaga ega bo'lamiz.

(2.81) yoki (2.82) ta'sirlangan oblast chegarasining harakat qonunini bilgan holda, (2.76) formula bo'yicha qatlam ixtiyoriy nuqtasidagi istalgan vaqt momentidagi bosimni topish mumkin:

$$p(\nu, t) = \sqrt{p_k^2 - \frac{Q_{at} p_{at} \mu}{\pi k h} \ell n \frac{\sqrt{4\tilde{\aleph} t + r_c^2}}{r}},$$

$$r_c \leq r \leq \sqrt{4\tilde{\aleph} t + r_c^2},$$

$$p = p_k, \quad r \geq \sqrt{4\tilde{\aleph} t + r_c^2}, \quad (2.83)$$

$$p_c(t) = \sqrt{p_k^2 - \frac{Q_{at} p_{at} \mu}{\pi k h} \ell n \frac{\sqrt{4\tilde{\aleph} t + r_c^2}}{r_c}}. \quad (2.84)$$

(2.84) formulalar chegarasiz qatlam uchun ham, R_k radiusli oxirgi ochiq va yopiq qatlamlar uchun ham kerakli bo'ladi. Oxirgi holatda ular depressiya voronkasi qatlam chegaralariga yetmaguncha faqat birinchi faza, ya'ni

$$R(t) = 2\sqrt{\tilde{\aleph} t} \leq R_k$$

uchun foydalaniladi.

Ikkinchi fazadagi bosimning o'zgarishi gaz qatlami turiga bog'liq. Agar yopiq bo'lsa, butun qatlam bo'yicha chegaralarni ham o'z ichiga olgan holda bosimni

pasayishi davom etadi. Agar qatlam ochiq ($r=r_k$ da $p=p_k$ bo'lsa) suv naporli bosim bo'lib, ikkinchi fazada p_k-p_c o'zgarmas depressiyali statsionar bosim o'rnatiladi. Bunda

$$P = \sqrt{P_k - \frac{Q_{ar} P_{ar} \mu}{\pi k h} \ln \frac{R_k}{r_c}}.$$

2-bob bo'yicha xulosalar

1. Barqaror filtratsiyada (2.4) tenglama bilan aniqlanadigan « ϕ » Leybenzon funksiyasi Laplas tenglamasini qanoatlantiradi. Tenglamaga Leybenzon funksiyasining kiritilishi siqilmaydigan flyuid barqaror filtratsiyasi bilan siqilmaydigan suyuqlik barqaror filtratsiyasi o'rtasida analogiyani o'rnatish mumkin.

2. Siqiluvchan suyuqlikning barqaror filtratsiyasidagi zichligini o'zgarmas deb hisoblash mumkin. Lekin, agar siqilmaydigan suyuqlik filtratsiyasi qatlamdagi juda katta qatlam bosimlarida va katta depressiyalarda qaraladigan bo'lsa, bunday xulosa chiqarish noto'g'ri bo'lishi mumkin. Bu holda (2.16) ifoda umuman olganda, katta xatoliklarga olib keladi, shuning uchun (2.15) ko'rinishdagi Leybenzon funksiyalaridan foydalaniladi.

3. Agar (2.32) formulaga asosan p_k , p_c , r_c har xil qiymatlarini hisobga olib borsak, unda doiraviy qatlamdagi $\tilde{p}$ o'rtacha qatlamli bosim P_k konturli bosimga yaqin ekanligini ko'ramiz, $\tilde{p} \approx p_k$. Buni fizikaviy tushunchasi shundan iboratki, gazning quduqqa oqib kirishida depressiya voronkalari **ancha** tik qiyaroq bo'ladi. O'rtacha bosimli qatlamdagi gaz zaxirasini aniqlashda va gidrodinamik xarakteristikalarining taxminiy hisobida ishlatiladi **hamda uni** konturli bosim bilan almashtirilishi hisobi ancha soddalashtiriladi.

4. Yuqori debitli gaz quduqlari oldida Darsi qonunining buzilishi sodir bo'ladi. Shu sababli gaz konlarini ishga tushirish bilan bog'liq hisoblar, hamda quduqlarni tadqiqot etish hisoblari filtratsiyaning ikki hadli qonuniga ko'ra olib boriladi.

5. Nobarqaror filtratsiyasining differentsial tenglamasi (Leybenzon tenglamasi) parabola tipidagi egri chiziqli tenglama ekanligini ko'rsatadi. Bu faqat Darsi qonuni bajarilgandagi ideal gaz uchun o'rinli bo'ladi.

6. Gaz nobarqaror filtratsiyasi bilan bog'liq aniq masalalarning yechimida (2.57) yoki (2.59) ko'rinishlardagi differentsial tenglamalar berilgan boshlang'ich va chegaraviy shartlar uchun butun gaz yotqiziqlari bo'yicha integrallanadi. Ularni kompyuter yordamida integrallash yoki yaqinlashish usuli bilan yechish mumkin.

7. Agar (2.59) chiziqli bo'lmagan differentsial tenglamani chiziqlikka almashtirilsa, ya'ni uni linearizatsiya qilinsa, unda uni yechimi osonlashadi. Bunga sabab chiziqli tenglama uchun aniq analitik yechimlar mavjud. Bundan ko'rinib turibdiki, chiziqli tenglamaning aniq yechimi tenglama uchun yaqinlashuvchi bo'ladi. Aniq tenglamani linearizatsiyalangan tenglama bilan almashtirilganda sodir bo'ladigan yechim xatoligini baholashda, masalan yaqinlashish usuli yechimini kompyuterda yechilgan aniq tenglama bilan taqqoslash mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Каримов И. Асарлар тўплами. 1-20 жилдлар. Т. Ўзбекистон. 1996-2012.
2. Каримов И.А. Юксак маънавият – енгилмас куч. – Т.: “Маънавият”, 2008, 173-б
3. Каримов И.А. Тарихий хотира ва инсон омили – буюк келажагимизнинг гаровидир / И.Каримов. – Т.: Ўзбекистон, 2012. – 40 б.
4. Агзамов А.Х., Дустмухамедов Ш.Н., Закиров А.А. Механические свойства песчано-алевролитовых пород в процессе эксплуатации скважин // Узбекский журнал нефти и газа. - 1999.- № 4. - С. 15-16.
5. Александров В.С. Особенности вскрытия пластов и испытания скважин в Ферганской впадине // Нефтяное хозяйство. - 1992. - № 1. - С. 41-44.
6. Бочаров Р.В. Исследование скважин на нестационарных режимах системе пласт – скважина: Дис. ... канд. тех. наук. – М., 2004. – 128 с.
7. Барсуков Ю.Ф., Абдазимов У.К., Цыганова С.С. Анализ причин неполучения притоков в низкопоровых коллаторах по результатам опробования и интерпретации материалов ГИС.Сб.науч.тр. ОАО «ИГИРНИГМ»-Ташкент:ИГИРНИГМ, вып.80, 2001-С.138-146
8. Белоношко А.И. Проявление деформационных процессов при разработке залежей нефти в карбонатных коллекторах Белорусии // Бурение и нефть. -2008.-№ 11.-С. 16-18.
9. Ведерников В.А., Соловьев И.Г. Разработка и использование гидродинамических моделей скважин, оборудованных УЭЦН // Вести кибернетики. – 2002. – Вып. 1. – С. 85-91.
10. Гарифуллин Р.Н., Еникеев Р.Р., Хасанов М.М. Новый подход к интерпретации кривых восстановления давления // Вестник инжинирингового центра «ЮКОС» . – 2001. – №2. С. 13-16.

11. Газодинамический разрыв пласта с применением термогазообразных композиций / Р.У. Маганов, О.В. Душкин, А.А. Михайлов, Л.А. Стоянова // Нефтепромысловое дело. - 2001 - №7 - С.12-19

12. Галимов М.А., Проводников Г.Б. Анализ качества технологий заканчивания скважин на месторождениях Западной Сибири методом статистической оценки // Нефтяное хозяйство. - 2007. - № 7.6. - С. 19-22.

13. Григорьев Б.А. Исследование начальных градиентов давления при фильтрации через низкопроницаемые породы-коллекторы / Б.А. Григорьев, Д.М. Орлов, Н.В. Савченко, А.Е. Рыжов // Вести газовой науки: Актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. – № 1 (12). – С. 119–125.

14. Грибенникова С.Е.. Анализ результатов исследований методом кривых восстановления давления и индикаторных кривых (69-я научно-техническая конференция студентов и магистрантов СамГТУ: сб. тезисов докл. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – 233 с.)

15. Емельянов Ю.Ю., Исмаилова Ю.Т., Садыков Ш. Результаты опытно-промышленной эксплуатации месторождения Подрифовый Кокдумалак и выбор оптимальной схемы разработки. - Сб. науч. тр. ОАО «ИГИРНИГМ» Геология и перспективы нефтегазоносности Узбекистана. - Ташкент: ИГИРНИГМ. - Вып. 80. - 2001 - С. 181-185.

16. Зайцев М.В., Михайлов Н.Н. Влияние околоскважинной зоны на продуктивность скважины // Нефтяное хозяйство. - 2004. - № 1. - С. 64-66.

17. Зайченко В.М. Моделирование волнового воздействия на газоконденсатную систему / В.М. Зайченко, В.В. Качалов, И.Л. Майков, В.М. Торчинский // Вести газовой науки: Актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. – № 1 (12). – С. 63–65.

18. Зайченко В.М. Математическое и физическое моделирование теплового воздействия на газоконденсатные системы / В.М. Зайченко, В.В. Качалов, И.Л. Майков, Г.Ф. Сокол, В.М. Торчинский // Вести газовой науки: Актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. – № 1 (12). – С. 66–72.

19. Закиров А.А. Особенности изменения параметров пласта и пластовых флюидов в зависимости от динамики пластового давления// Нефтепромысловое дело-2005-№6-С25-28

20. Запивалов Н.П. Геолого-технологические особенности эффективного освоения трудноизвлекаемых запасов // Нефтяное хозяйство. -- 2005. - №8. - С. 57-59.

21. Запивалов Н.П. Современные геологические концепции и технологии прогноза, разведки и освоения нефтегазовых месторождений // Нефтяное хозяйство. - 2005. - № 11. - С. 20-23.

22. Запивалов Н.П., Попов И.П. Флюидодинамические модели залежей нефти и газа.- Новосибирск: «Гео», 2003. - 198 с.

35. Казакова Л.В., Минаев А.И., Южанинов П.М. Интенсификация добычи нефти кислотными составами серии КСПЭО в условиях месторождений ООО «Нарьянмартефтегаз»// Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений.-2005-№5-С .96-102

23. Кашников Ю.А., Ашихмин С.Г. Механика горных пород при разработке месторождений углеводородного сырья. - М.: ООО «Недра Бизнесцентр, 2007. - 467 с.

24. Комплексный учёт энергетики пласта и текущего состояния его разработки при выборе скважин для проведения работ по стимуляции добычи нефти/М.З. Тазиев, М. Ш. Каюмов, А.И.Хисамутдинов и др.// Нефтепромысловое дело-2003. №7-С33-36

25. Ковалев А.Л. Интерпретация газодинамических исследований скважин Мыльджинского ГКМ на нестационарных режимах фильтрации с использованием функции влияния / А.Л. Ковалев // Вести газовой науки:

Актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. – № 1 (12). – С. 192–198.

26. Лапшин В.И. Аналитическая и экспериментальная оценка влагоемкости природных газов и влияния конденсационной воды на фазовые характеристики / В.И. Лапшин, А.Н. Волков, И.М. Шафиев, А.Д. Люгай, А.А. Константинов // Вести газовой науки: Актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. – № 1 (12). – С. 79–85.

27. Лобов А.И., Заикин Н.П., Липский Л.А. Управление геодинамическими параметрами нефтяного пласта для оптимизации процессов испытания скважин и разработки месторождений // Проблемы освоения ресурсов нефти и газа Белоруси и пути их решения. Материалы научно-практической конференции.- Гомель: РУП ПО «Белоруснефть», 2003.- С. 50-52.

28. Лысенко В.Д. Возрождение месторождения (проблема осуществления эффективной разработки Талинского месторождения // Нефтепромысловое дело-2005-№7-С 13-16

29. Лысенко В.Д. Грайфер В.И Рациональная разработка нефтяных месторождений-М: ООО «Недра-Бизнес-центр»: 2005-607 с

30. Лысенко В.Д. Исследование добывающих скважин с целью восстановления их продуктивности // Нефтепромысловое дело-2002-№7-С 19-22

31. Лысенко В.Д. Снижение продуктивности пластов при бурении// Нефтепромысловое дело-2003-№3-С 15-17

32. Лысенко ВД. Специальный анализ разработки экспериментального участка Талинского месторождения // Нефтепромысловое дело 2008-№7-С 4-9

33. Марморштейн Л.М. Петрофизические свойства осадочных пород при высоких давлениях и температуре.- М.: Недра, 1985.- 190 с.

34. Махмудов Н.Н., Агзамов А.А., Асадова Х.Б. Определение типа коллектора продуктивных пластов на месторождении Шакарбулак//Проблемы энерго и ресурсосбережения.- 2008.- № 3 -4.-С. 91-95.

35. Мирсаетов О. М., Борхович С. Ю., Повышен К. И. Теоретические и экспериментальные методы обоснования энергосберегающих дисбитов высокодебитных скважин // Нефтепромысловое дело. - 2006. - № 9. С.- 64-69.

36. Митрофанов В.П. Об исследовании фильтрационно-емкостных свойств микротрещиноватых карбонатных пород // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений.- 2005.- № 5-6.- С. 23-36.

37. Митрофанов В.П. О влиянии эффективного давления на фильтрационно-емкостные свойства карбонатных пород // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений.- 2005.- № 1-- С. 34-45.

38. Мордвинов В. А., Пономарева И. Н. К оценке состояния околоскважинной зоны пласта и коэффициента продуктивности скважины // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - 2002. - № 11. С. 26-30.

39. Особенности разработки глубокопогруженных нефтяных месторождений / Э.К. Ирматов, А.Х. Агзамов, Б.Х. Хужаеров, А.А. Закиров - Ташкент: Фан, 2004. - 128 с.

40. Оценка технологической эффективности вскрытия пластов в условиях депрессии / Н.Г. Ибрагимов, Р.Р. Ибатуллин, В.А. Иктисанов, Ф.Ф. Ахмадишин // Нефтяное хозяйство. - 2005. - № 4. - С. 108-111.

41. Перепеличенко В.Ф., Дербенев В.А. Особенности разработки залежей с высокими начальными пластовыми давлениями //Газовая промышленность. -2005. - № II. -С. 71-75.

42. Перепеличенко В.Ф., Дербенев В.А., Тан Цинн Ю. Прогнозирование дебитов скважин глубокозалегающих месторождений с АВПД // Газовая промышленность.- 2004. - № 5.- С. 55-57.

43. Причины ухудшения проницаемости призабойной зоны добывающих скважин во времени по Восточно-Суляевской площади/ Н.З. Ахметов, В.Г. Фадеев, М.М. Салихов, И.Г. Газизов // Нефтепромысловое дело-2003-№12-С 31-34

44. Пулатов Б.Р. Разработка технологии бурения скважин в рапоносных зонах месторождений нефти и газа: Дис. канд. техн. наук. - Ташкент:ОАО «УзЛИТИнефтьгаз», 2005.- 26 с.

45. Сахибгареев Р.С., Славин В.И. Необратимые деформации горных пород при испытании скважин // Геология нефти и газа. 1991. № 5. С. 37-40.

46. Смирнов С.В., Аржанов Н.Г., Гильдяев А.Ю. Технология повышения эффективности работ добывающих и нагнетательных скважин // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений.-2006. - № 9.- С. 45-48.

47. Стрижов И.Н., Замахаев В. С. Упруго-грузовой режим разработки залежей углеводородов (в порядке обсуждения) // Нефтяное хозяйство. - 2004.- №8. -С. 82-83.

48. Стрижов И.Н., Кочкин С.Е., Михайлов А. И. Влияние деформации продуктивных пластов на показатели разработки при режиме растворенного газа // Нефтяное хозяйство.- 2004.- № 4.- С. 52-53.

49. Тамамянц Т. Л. Выбор допустимой величины депрессии и степени аэрации промывочной жидкости для заданных горно-геологических условий // Бурение и нефть. - 2008. - № 1 1 . - С. 32-35.

50. Терентьев Б.В., Плотников В. В., Щипанов А. А. Изменение емкостных ильтрационных свойств карбонатных коллекторов при разработке залежей нефти влияние на результаты моделирования;

экспериментальные исследования // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - 2005. - № 5-6. - С. 59-67.

51. Технологии восстановления продуктивности добывающих скважин / М.М. Салихов, Р. Б. Рафиков, И. Г. Газизов, Р.М. Шайхутдинов // Нефтепромысловое дело. - 2003. - № 12. -С. 42-47.

52. Халимов Р.Х. Исследование и разработка технологии восстановления продуктивности скважин, осложненных отложениями асфальтосмолистых веществ. Автореферат кандидатской диссертации. -, Тюмень: ТюмГНГУ, 2004. - 21 с.

53. Хайдаров А.У., Мустафоев Г.М. Линеаризация уравнение неустановившееся фильтратсии газа и его решение.-//Инновационные технологии. №3-2014. Карши, 2014г, стр.- 11-14;

54. Хайдаров Э.У., Мустафокулов Г.М. и др. Гидродинамические методы исследование газових несовершенних скважин.- Сб. региональной научно-практической конференции молодых ученых и студентов Кашкадаринской и Сурхандаринской области. Кар ИЭИ.2014. стр.309-312;

55. Эшев С.С., Хайдаров А.У., Мустафоев Г.М. Сел моделирования нефтяних пластов. – Сб. материалов научно-практической конференции профессор-преподавательей Кар.ИЭИ. Карши, 2014г. Стр.178-182,

56. Ханин В. А. Терригенные породы-коллекторы нефти и газа па больших глубинах.- М.: Недра, 1979.- 140 с.

57. Ширгазин Р. Г., Залевский О. А. Результаты экспериментального определения упругих геомеханических характеристик коллекторов Шаимского нефтегазоносного района // Нефтяное хозяйство. 2006.№4.-С. 87-89.

58. Экспериментальные исследования влияния пластового давления на фильтрационно-емкостные характеристики терригенных коллекторов Севера Пермского края / Ю.А. Кашников, С.Г. Ашихмин, АЮ. Назаров и др. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - 2007. - № 1.- С. 41-50.

59. Greetzma J. Rock-mechanical Aspects of Oil and Gas Well Completions// Society of Petroleum Engineers J.-1985 XII-Vol.25 №6- P 848-856
60. Roehl P.O. and Choguet P.W. (Editors). Carbonate Petroleum Reservoirs Springer Verlag, New York, 1985-622c
61. Irmatov E.K., Huzhaerov B.H., Agzamov A.H., Features of development of deep-seated oil fields with abnormal-high formation pressure//Uzbek journal of oil and gas. Special edition. – Tashkent, 2012.-pp. 106-110.
62. Kraiyushkin V.A. Abyssal genesis Oil and gas deposits chemical tricks// Oil and –Almati, 2008-№ (44)-pp.104-115
63. Eaton B.A. Graphical method presents geopressures world wide// World oil, juli, 1976, pp.100-104.
64. Woley G.R, Prachher W. Reservoir compaction loads on casings and liners// SPE Production Engineering, February, 1988m pp.96-102
65. “Шўртаннефтьгаз” УШК ишчи регламентлари.
66. WWW. Expoclub.ru
67. WWW. Realsorb.com
68. WWW. Dnv.com
69. WWW. Chaz.ru
70. WWW. Neftgas – expo.ru

MUNDARIJA

KIRISH.....	8
1. KONLARDA GAZOKONDENSAT VA FILTRATSIYA MUAMMOLARI O`RGANILISHINING HOZIRGI PAYTDAGI HOLATI.....	12
1.1. Suyuqliklar filtratsiyasiga doir adabiyotlar tahlili.	12
1.2. Konlarda neft, gaz va kondensatlarning o`zgarish qonuniyatlari.....	15
1.3. Neft va gaz konlarini loyihalashtirish usullarini vujudga kelishi va rivojlanishi.....	18
1-bob bo'yicha xulosalar.....	21
2. SIQILUVCHAN SUYUQLIK VA GAZNING G'OVAK MUHITDAGI BARQAROR VA NOBARQAROR FILTRATSIYALARINI MODELLASH.....	22
2.1.Darsi qonuni bo'yicha siqiluvchan suyuqlik va gaz barqaror filtratsiyasining differentsial tenglamasi.....	22
2.2.Gazning g'ovak muhitdagi nobarqaror harakatini modellash. Gaz nobarqaror filtratsiyasining differentsial tenglamasi.....	38
2-bob bo'yicha xulosalar.....	46
3. “SHURTAN NEFTGAZ” USHK KONLARIDA GAZNING NOBARQAROR FILTRATSIYASINI TADQIQOT ETISH VA ULARNI HISOBLASH USULLARI.....	48
3.1. Sho`rtan koni ishlab chiqarish holatining tahlili.....	48
3.2. «Sho`rtanneftgaz» USHK konlarining quduqlarida o'tkazilgan tadqiqotlar to'g'risida ma'lumot.....	62
3.3.Filtratsiyaning nostatsionar rejimlarida quduqlarni tadqiq qilishning gazogidrodinamik usuli.....	71
3-bob bo'yicha xulosalar.....	88
XULOSA VA TAKLIFLAR.....	90
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	92