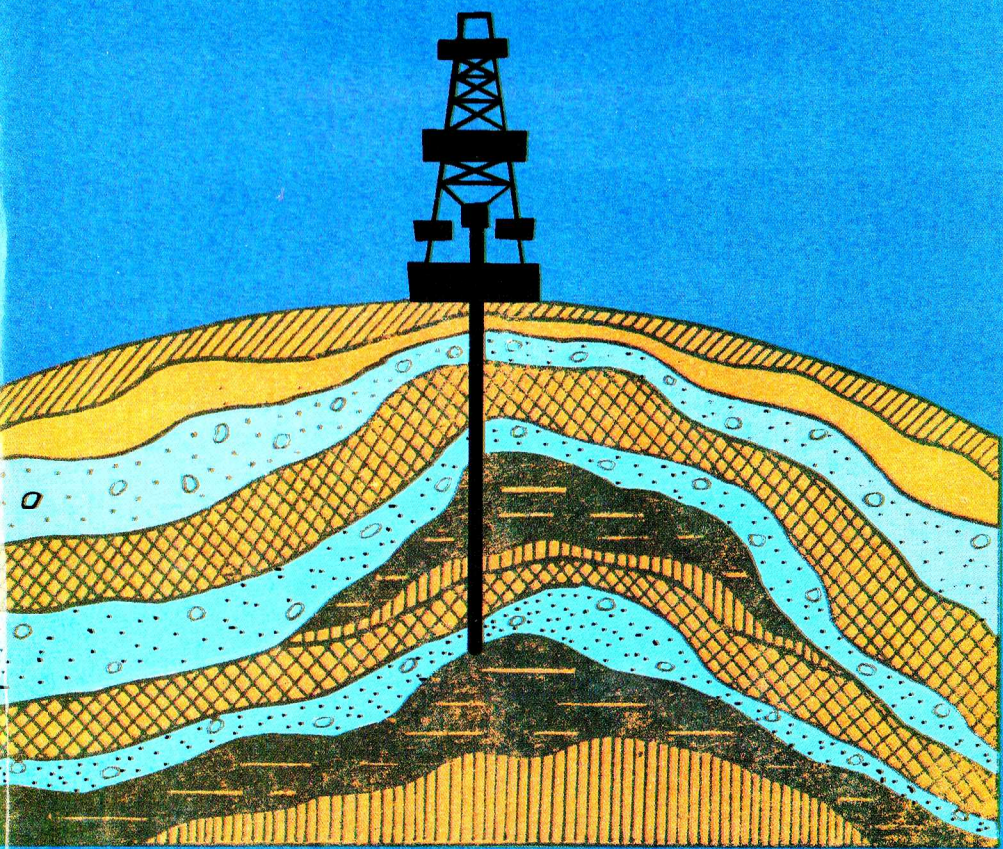


# МАҲСУЛДОР ҚАТЛАМЛАРНИ ОЧИШ ВА ҚУДУҚЛАРНИ ЎЗЛАШТИРИШ



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА  
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ  
АБУ РАЙҲОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ  
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ  
«ЎЗБЕКНЕФТЕГАЗ» МИЛЛИЙ ХОЛДИНГ КОМПАНИЯСИ  
«ҚУДУҚЛАРНИ БУРГИЛАШ ЖАРАЁНИДА  
АСОРАТЛАРГА ҚАРШИ КУРАШ» ИЛМИЙ МАРКАЗИ

Ж. А Акилов, Д.Р. Махаматхожаев,  
А.М. Муртазаев, Д.К. Назарбекова

# МАҲСУЛДОР ҚАТЛАМЛАРНИ ОЧИШ ВА ҚУДУҚЛАРНИ ЎЗЛАШТИРИШ

*5A311903 – «Нефть ва газ қудуқларини бургилаш»  
мутахассислигида таълим олаётган  
талабалар учун дарслик*

«FAYLASUFLAR» нашриёти

Тошкент – 2014

УЎК: 622.279.51(075)

622.276.5(075)

КБК: 33.13

А 41

**Акилов Ж.А.**

**А 41 Маҳсулдор қатламларни очиш ва қудуқларни ўзлаштириш:** Нефть ва газ қудуқларини бурғилаш мутахассислигида таълим олаётган талабалар учун дарслик / Ж.А. Акилов, Д.Р. Махаматхожаев, А.М. Муртазаев, Д.К. Назарбекова; Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги. – Тошкент: «Faylasuflar» нашриёти, 2014. – 232 б.

УЎК: 622.279.51(075)

622.276.5(075)

КБК: 33.13

Ушбу дарсликда нефть-газ қатламларининг физик ва геологик таркибий қисми, қатлам энергияси манбалари ҳамда унинг нефть ва газ казиб олишдаги аҳамияти ҳақида батафсил маълумотлар келтириб ўтилган. Нефть ва газ қудуқлари тўғрисида умумий тушунчалар, бурғилаш жараёнида маҳсулдор қатламларни очишда қўлланиладиган усуллар, техника ва технологиялар тўғрисидаги материаллар берилган. Бурғилаш жараёнида истикболли горизонтлардан намуна олиш, маҳсулдор қатламларни иккиламчи очиш ва қатламдан суюкликни чиқариш бўйича сўнгги йилларда фойдаланилаётган технологиялар ва усуллар бўйича материаллар батафсил ёритиб берилган.

Дарслик профессор А. М. Аминов таҳрири остида тайёрланди.

#### **Тақризчилар:**

**Б. Мардонов** – ф.-м.ф.д., проф.

**Б.А. Алиев** – т.ф.д., проф.

## МУҚАДДИМА

Мустақил Республикамизда нефть-газ қудуқларини бурғилаш ва газ қазиб чиқаришни ривожлантириш – олий ўқув юртлари, коллеж ва лицейларда замон талабига жавоб бера оладиган билимли, нефть ва газ қудуқларини бурғилаш замонавий техникасини бошқара оладиган, янги технологиялар ярата оладиган ёки эскисини такомиллаштира оладиган ва уларни ишлаб чиқаришда бевосита қўллай оладиган юқори малакали мутахассислар, тайёрлашни тақозо этади. Бундай муаммони ҳал этиш учун нефть ва газ қудуқларини бурғилаш соҳасида эришилган энг сўнгги ютуқларни акс эттирувчи янги ўқув дастурлари асосида дарсликлар, ўқув қўлланмалар яратиш зарур. «Маҳсулдор қатламларни очиш ва қудуқларни ўзлаштириш» дарслиги илк бор давлат тили, яъни ўзбек тилида ёзилган манбадир.

Мазкур дарслик Ўзбекистон Республикасида олий ўқув юртлари учун ўқув адабиёти Давлат таълим стандартининг 5А311903 – «Нефть ва газ қудуқларини бурғилаш» мутахассислигининг «Маҳсулдор қатламларни очиш ва қудуқларни ўзлаштириш» фан дастурига мос келади.

Бу мутахассисликни ўрганишда талабалар қудуқлар ёрдамида маҳсулдор қатламни очиш, синаш ва ўзлаштириш технологиясининг назариясини мукамал билишлари талаб этилади.

Тайёрланган дарслик нефть ва газ қудуқларини бурғилаш фанининг асосий босқичларидан бўлган маҳсулдор қатламларни очиш ва қудуқларни ўзлаштириш масалаларига бағишланган.

Дарсликда нефть ва газ қудуқларининг таснифи ва бурғилаш усуллари ҳақида маълумотлар берилган бўлиб, қудуқларни синаш жараёнида қатламларга кўрсатиладиган барқарорлаштирувчи таъсирлар (перфораторлар, уларнинг турлари) баён этилган. Қудуқ усти жиҳозлари ва қудуқ туби

конструкцияларининг схемалари ва вазифалари келтирилган. Бурғилаш жараёнида қудуқ кесимларини комплекс ўрганиш, қудуқларни тадқиқот қилишнинг геофизик усуллари, қатлам намуналари ҳақида тушунчалар ёзилган.

Қудуқларни синовдан ўтказиш, унинг мақсади, синовнинг технологик схемаси, синов асбоб-ускуналарининг компановкалари, қатламда депрессия яратиш усуллари, синов асбоб-ускуналарининг ишлаш қобилияти каби масалалар ёритилиб, қудуқ туби босимининг ўзгарувчанлигини бошқариш йўллари келтирилган.

Дарсликда маҳсулдор қатлам ўтказувчанлиги ёмонлашишининг асосий сабаблари, уларни бартараф этиш усуллари-дан қатламни гидравлик ёриш усули, кумулятив перфорация қилиш усули, қудуқ тубига кимёвий ишлов бериш йўли билан қатламнинг табиий ўтказувчанлигини тиклаш ва яхшилаш масалаларига катта эътибор берилган.

Қудуқларни муваффақиятли тугаллаш, маҳсулдор қатламларни сифатли очиш учун қўлланиладиган замонавий бурғилаш эритмалари ҳақида батафсил маълумотлар берилган.

Бурғилаш жараёнида қудуқ кесимларини комплекс ўрганиш ва назорат қилиш усуллари, қудуқларни тадқиқ қилишнинг геофизик усуллари кўрсатилган.

Дарсликда қатламларни синов технологияси, қудуқларни синовдан ўтказиш учун керакли асбоб-ускуналар, синовни режалаштириш ва пакерни ўрнатиш, асбоб-ускуналар компановкаси гидравлик системасини ҳисоблаш усуллари келтирилган.

Мамлакатимиз ва чет давлатлар тажрибаларининг кўрсатишича нефть ва газ қудуқларини ҳар хил тоғ-геологик шароитларида асоратсиз бурғилаш, қатлам табиий ўтказувчанлигини сақлаш йўллари-дан бири қудуқ-қатлам системасида ҳосил бўладиган дифференциал босимни

бошқаришдан иборатдир. Қудуқ туби қатлам системасида дифференциал босимни бошқаришнинг асосий усулиларидан бири ювиш суюқлиги зичлиги орқали бошқаришдир. Дарсликда маҳсулдор қатламни очиш учун янги ишлаб чиқилган ва тажрибадан ўтган – герметизациялаштирилган ёпиқ циркуляция системаси бурғилаш қурилмаси ва қўллаш технологияси келтирилган.

Мазкур дарсликни тайёрлашда ҳамда нашрдан чиқаришда кўрсатган ёрдамлари учун «Ўзбекнефтегаз» Миллий Холдинг компанияси раҳбарияти ва масъул ходимлари Б. Алимов, А. Хайруллаев, Н. Мухитдинов, Е. Турсунбоев, Э. Элмурадов, С. Бердиев ҳамда Илмий Марказ илмий ходими Х.Р. Хўжамовга муаллифлар ўз миннатдорчиликларини изҳор этади.

Шунингдек, қимматли вақтларини аямасдан дарсликни баҳолашдаги хизматлари учун тақризчилар ф-м.ф.д. порфессор Б. Мардонов ва т.ф.д. профессор Б.А. Алиевларга муаллифлар миннатдорчиликларини билдиради.

Дарсликни ёзишда ҳозирги даврда долзарблигини йўқотмаган дарсликлар ва кейинги йилларда соҳа тадқиқотчилари ҳамда чет давлатларида эришилган ютуқлар натижаларидан фойдаланилган.

## **I боб. НЕФТЬ-ГАЗ ҚАТЛАМЛАРИНИНГ ФИЗИК ВА ГЕОЛОГИК ТАРКИБИЙ ҚИСМИ**

Нефть ва газ ётигидаги ҳар бир маҳсулдор қатлам ўлчамлар биргалиги билан таърифланади. Бу ўлчамлардан хабардор бўлиш чамаланган ва қазиб олинаётган нефть ва газ захира-сини аниқлаш, суюқликнинг потенциал дебитини баҳолаш, кудукдан фойдаланиш даврида коллектор емирилишининг олдини олиш мақсадида оптимал сизгични танлаш ва бошқа муҳим масалаларни ҳал этиш учун керакдир. Бурғиловчилар маҳсулдор қатламни бурғилаш учун ювиш суюқлигининг таркиби ва хусусиятларини кудукнинг пастки қисми тузи-лишини тўғри танлаш ҳамда маҳсулдор қатламнинг устун олди қисмининг бўлиши мумкин ифлосланиш даражасини олдиндан кўра билишлари ва бунга йўл қўймаслиги учун бу ўлчамларни билишлари керак.

### **1.1. Маҳсулдор қатлам жинсларининг гранулометрик таркиби**

Нефть ва газ жинс-коллекторларнинг ғовак ва дарзликла-рида мавжуд бўлади. Агар жинс-коллектор бир-бири билан цементланган (масалан, кумтош) ёки цементланмаган (қум) ҳар хил шаклдаги дона (зарра)лардан иборат бўлса ва суюқлик (нефть, газ, сув) бундай жинснинг ғоваklarини тўлдирса, кол-лектор гранулярли («гранула») деб аталади. Агар суюқлик асо-сан фақат жинснинг дарзликларидагина бўлса, унда коллектор дарзликли деб аталади. Табиатда аралаш ёки грануляр дарз-ликли коллекторлар ҳам учрайди. Қумли қатламлар ҳар хил шакл ва катта-кичик зарралардан иборат. Бундай жинснинг гранулометрик таркиби деб ҳар хил фракциядаги доналар кат-та-кичиклиги (массаси) ҳақидаги маълумотлар мажмуини ата-шади.

Бир фракциянинг таркибига ушбу фракция учун ўргатилган чегарадан уларнинг ўлчаш ёки массаси чиқмайдиган барча зарралар киритилади. Жинсларнинг гранулометрик таркиби билан уларнинг ғоваклиги, ўтказувчанлиги, солиштирма юзаси, капилляр хусусиятлари ва бошқа таърифлари боғлиқдир.

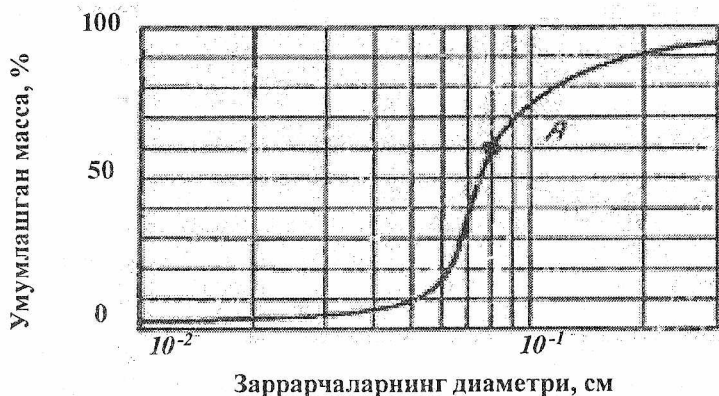
Жинсларнинг гранулометрик таркибини элакли ва седиментометрик таҳлил ёрдамида аниқланади. Элакли таҳлил заррачалари 0,05 мм дан кам бўлмаган сочилувчан жинслар фракцияларини тарқатиб ажратиш учун қўлланилади. Лабораторияларда одатда симли ёки ипакли элаклардан фойдаланилади (10–11 элак), улар тешикчаларининг катта-кичиклиги 0,053 мм дан 3,36 мм гача бўлади. Элаклар бир бирининг устидан шундай жойлаштириладики бунда энг юқорига катта тешикли элак қўйилади. Юқоридаги элакка ўлчамли сочилувчан жинс (одатда 50 г) солинади ва у 15 мин давомида эланади. Кейин ҳар бир элакда қолган жинс тортилади ва олинган натижани жадвалга, тегишли элак ўлчами қаршисига ёзилади. Седиментометрик таҳлилдан катталиги 0,05 мм дан кам бўлган заррачалар борлигини аниқлаш учун фойдаланилади. Бу усул шунга асосланганки, бундай майда заррачаларнинг қовушқоқ суюқликда чўкиб қолиши Стокс қонунига бўйсунди. Стокс қонуни заррачаларнинг ҳаракати ҳалокатсиз содир бўлганда ҳаққонийдир. Шунинг учун заррачаларнинг суюқликда мавжуд массаси 1% дан ошмаслиги керак.

Седиментометрик таҳлилнинг энг тўғрироқ усули деб чўкиб қолган заррачаларни тортиб ўлчаш ҳисобланади. Яхши арашштирилган суспензияни цилиндрли идишга қўйилади, унга Н.А. Фигуревскийнинг седиментометрик тарозисининг елкасига осилган ингичка шиша диск туширилади. Ўлчашнинг бошланғич пайтида тарози паллалари баравар бўлади. Шишали дискка қаттиқ заррачаларнинг чўкиб бориши билан тарози му-



возанати бузилади ва уни тиклаш учун тарозининг бошқа елкасига кўшимча юк қўйишга тўғри келади. Мувозанатни тиклаш учун бошқа елкага юкланган массанинг ўлчами ва тажриба бошланишида бу масса осилиб қўшимча ўтган вақт қайд этилади, чўкиш тезлиги ва чўккан заррачаларнинг эквивалент диаметрини ҳисоблаш учун керак бўлган маълумотлар олинади.

Элакли ва седиментометрик таҳлил қилиш пайтида олинган натижаларни одатда умумий гранулометрик таркиби графиги ёки жинс заррачаларининг катта-кичиклигига қараб тақсимланиши графигида чизиб қайд этилади. Ушбу графикларда абсцисса ўқи бўйлаб (1.1-расм) таҳлил учун олинган осилма оғирликнинг умумий массасидан бўлган фоизларда ушбу ва ундан кам диаметрдаги барча заррачаларнинг умумий массаси қайд этилади; иккинчи графикда эса ушбу ўлчамдаги (ушбу фракциядаги) заррачалар массаси умумий массага нисбатан фоизда қайд этилади.



1.1-расм. Умумлашган гранулометрик таркибнинг графиги.

Жинс заррачаларининг ўлчамлари анча кенг диапазонда тебраниши мумкин (коллоидли ўлчамдан бир неча сантиметр-

гача). Жинс-коллекторларнинг кўпчилигида заррачаларнинг бир хил эмаслиги даражаси ўлчамдаги умумий массанинг 60% ўтган элак тешиклари диаметрининг массанинг фақат 10% у орқали ўтган элак тешиклари диаметрига бўлган нисбати билан таърифланади, кўпчилик нефть ва газ қатламлари учун бир хил эмаслик даражаси 1,1 дан 20 гача тебранади.

### 1.2. Ғоваклик ва жинсларнинг солиштирма юзаси

Деярли барча чўкинди жинслар ғоваклидир. Мутлак ғоваклилик деб жинслар намунасидаги ғоваклар умумлашган ҳажмининг  $V_{\text{пор}}$  унинг кўриниб турган ҳажмига  $V_{\text{обр}}$  бўлган нисбати аталади:

$$k_{\text{пор}} = V_{\text{пор}} / V_{\text{обр}} \quad (1.1)$$

Бир-бири билан бириккан ғоваклар ғовакли каналларни ташкил этади. Нефть ва газ конларининг ғовакли каналларини шартли уч гуруҳга бўлинади:

- а) ўта капиллярли – 0,5 мм дан кўпроқ ўлчамдаги;
- б) капиллярли – 0,2 мкм дан 0,5 мм гача;
- в) субкапиллярли – 0,2 мкм дан кам бўлган.

Ўта капиллярли ғоваклардан нефть, газ ва сув унча катта бўлмаган босим фарқи ёки гравитация кучи таъсирида эркин ҳаракатланади; капиллярли ғоваклардан ҳаракат капилляр кучларнинг қатнашувида содир бўлади. Субкапиллярли ғовакларда суюқликни канал деворлари билан молекуляр тортиш кучлари шунча каттаки, табиий шароитда суюқлик улар орқали деярли ҳаракатлана олмайди. Субкапилляр ғоваклар гил, гилли сланец, аргиллитлар учун характерлидир. Нефть ва газнинг коллекторлари бўлиб шундай жинслар хизмат қиладики, уларда ўта капиллярли ғовакли каналлар кўпроқ бўлади.

Очиқ ғоваклилик коэффиценти деб бир-бири билан алоқада бўлган умумлашган ғоваклар ҳажмининг жинс на-

мунаси кўриниб турган ҳажмига бўлган нисбатига айтилади. Очиқ ғоваклилик коэффиценти ҳамма вақт мутлақ ғоваклиликдан камдир, чунки жинсда бекилган ғоваклар мавжуд. Агар қумлар учун улар орасидаги фарқ кам бўлса, одатда 5–6% дан ошмаса, карбонатли коллекторлар учун бу фарқ анча бўлиши мумкин. Очиқ ғоваклилик коэффиценти тортиш усули билан аниқлаш мумкин. Бунинг учун жинснинг хаволи-куруқ намуна массаси –  $M_1$ , кейин эса ушбу намунанинг вакуум остида керосин билан тўйинтирилган массаси –  $M_2$  ўлчанади.

Ўшанда очиқ ғоваклилик коэффиценти

$$k_{o.n} = \frac{M_2 - M_1}{\rho_k V_{обр}} \quad (1.2)$$

Бунда,  $\rho_k$  – керосиннинг зичлиги.

Жинс намунаси ҳажми бирлигида мавжуд барча ғовакли каналларнинг умумлашган юзаси солиштирма юза деб аталади. Солиштирма юзанинг ўлчами заррачалар катта-кичиклиги ва жинснинг таркиби билан боғлиқ. Заррачаларнинг катта-кичиклиги одатда кам, ғоваклилик эса анча катта бўлганлиги учун, жинснинг солиштирма юзаси жуда катта бўлиши мумкин. Солиштирма юза қанча катта бўлса, шунча кўп суюқликнинг ҳажми парда кўринишида ушланиб қолади.

Жинсларнинг солиштирма юзасини аниқлашнинг бир неча усуллари мавжуд. Улардан энг оддий жинснинг солиштирма юзаси ва гранулометриқ таркиби орасидаги қарамликка асосланган.

Агар жинснинг барча заррачалари сфера шаклида ва бир хил диаметрда бўлганда эди, барча заррачаларнинг умумлашган юзаси  $1 \text{ м}^3$  жинсда қуйидаги формулага тенг бўлар эди:

$$\sum_{обр} = \frac{6(1 - k_{нор})}{d_q} \quad (1.3)$$

Бунда,  $d_2$  – заррачаларнинг диаметри.

Ҳақиқий заррачалар бурчакли шаклда бўлади ва бир хил ўлчамга эга эмас. Шунинг учун табиий кумларнинг солиштирма юзасининг гранулометриқ таркиби барча фракциялар солиштирма юзаларининг жамламаси сифатида ҳисобланади:

$$\sum_{обр} = \frac{6k_q(1 - k_{нор})}{M_1} \sum \frac{M_i}{d_i} \quad (1.4)$$

Бунда,  $k_q$  – заррачалар носфералиги учун юзанинг ошиши ни ҳисобга олувчи тузатиш коэффиценти (К.Г. Оркин маълумотларига кўра  $k_q = 1,2 \div 1,4$  коэффицентининг камроқ қийматлари думалоқлаштирилган заррачаларга, катталари бурчаклиларга тааллуқлидир);  $M_i$  – ушбу фракция заррачаларнинг массаси;  $d_i$  – фракция заррачаларнинг ўртача диаметри

$$\frac{1}{d_i} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{d_i'} + \frac{1}{d_i''} \right) \quad (1.5)$$

Бунда,  $d_i'$  ва  $d_i''$  – элак тешиқларининг энг яқин стандартли ўлчамлари.

Масалан, Ромашкинск ва Тўймазинск нефть конлари маҳсулдор қатламларидан олинган кумтош намуналарининг солиштирма юзаси 38000 дан 113000 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup> гача тебранади.

### 1.3. Тоғ жинсларининг ўтказувчанлиги

Маҳсулдор қатламларнинг ўзидан суюқликни ўтказиш қобилияти ўтказувчанлик деб аталади. Деярли барча чўкинди жинслар ўтказувчандир. Аммо субкапиллярли жинсларнинг

Ўтказувчанлиги жуда ҳам оз, шунинг учун бундай жинслар гил, гилли сланец, аргалитлар ва шартли равишда ўтказмас деб ҳисобланади.

Коллекторларнинг асосий физик таърифларининг бири бу мутлақ ўтказувчанликдир. Мутлақ деб ғовак муҳитидан қандайдир жинсга нисбатан кимёвий инерт бўлган суюқлик сизилиши пайтидаги ўтказувчанликка айтилади. Бундай суюқлик сифатида одатда курук ҳаво ёки газ ишлатилади, чунки жинсга нисбатан кимёвий инерт бўлган томчили суюқликни топиш деярли мумкин эмас.

Ўтказувчанликни миқдорий баҳолаш учун лабораторияда одатда Дарсининг чизиқли сизилиш қонунидан фойдаланилади, унга асосан сизилиш тезлиги босим градиентига тўғри пропорционал ва суюқликнинг динамик қовушқоқлигига тескари пропорционалдир.

$$\frac{Q}{F} = \frac{k (p_1 - p_2)}{\eta l} \quad (1.6)$$

Бунда,  $Q$  – суюқликнинг ҳажмий сарфи;  $k$  – мутлақ ўтказувчанлик деб аталувчи пропорционаллик коэффициентини;  $p_1, p_2$  – тегишлича намунага киришдаги ва ундан чиқишдаги босимлар;  $F$  – сизилиш майдони;  $\eta$  – суюқликнинг динамик қовушқоқлиги;  $l$  – ғовакли жинс намунасининг узунлиги (1.6) формуладан келиб чиқадики, мутлақ ўтказувчанлик

$$k = \frac{\eta l Q}{(p_1 - p_2) F} \text{ каби бўлади.} \quad (1.7)$$

Газ сиқиладиган суюқлик бўлганлиги учун унинг ҳажмли сарфи узунлиги бўйича ҳар хил намуналарнинг кесимларида ўзгарувчандир. Шунинг учун газга жинснинг ўзгарувчанлигини ўлчаганда (1.7) формулага намунадаги ўртача босимга

келтирилган газнинг ҳажмли сарфини кўйиш лозим, ўртача деб намунага киришда ва ундан чиқишдаги ўртача арифметик босимлар тушунилади. Ҳисобланадики, газ Бойл-Мариотт қонуни асосида изотермик тарзда кенгайди. Айтилганни ҳисобга олиб, газ бўйича ўтказувчанликни аниқлаш учун (1.7) формулани куйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$k = \frac{2Q_0 p_0 \eta_e l}{(p_1^2 - p_2^2) F} \quad (1.8)$$

Бунда,  $Q_0$  – атмосфера босимида газнинг ҳажмли сарфи;  $p_0$  – атмосфера босими;  $\eta_r$  – нормал шароитлардаги газнинг қовушқоқлиги, халқаро бирликлар тизимида ўтказувчанликнинг ўлчамлилиги

$$[k] = \frac{\frac{m^3}{c} \cdot \frac{H \cdot c}{m^2} \cdot m}{\frac{H}{m^2} \cdot m^2} = m^2 \quad (1.9)$$

1  $m^2$  даги ўтказувчанлик бирлигига шундай ғовакли муҳитнинг ўтказувчанлиги қабул қилинадики, қачонки 1 м узунликдаги ва 1  $m^2$  кўндаланг кесим майдонига эга унинг намунасидан босим фарқи 1 Па бўлганда ҳар сонияда 1 Па·с қовушқоқликдаги 1  $m^3$  суюқлик сизилади.

Амалда, одатда кичик бирликдан фойдаланилади, у Дарси (Д) деб аталади. 1 Д даги ўтказувчанлик 1,02  $m^2$  га тенг, яъни тахминан 1  $m^2$  даги ўтказувчанлик бирлигидан 10–12 баробарга кам. 0,001 Д даги ўтказувчанлик миллидарси деб аталади. Нефть ва газ конлари коллекторларининг ўтказувчанлиги бир неча миллидарсидан 2–3 Д гача ўзгаради.

Нефть ва газ қатламининг реал шароитларида кудукқа оқиб келиш сизилишнинг реал шароитларида содир бўлади. Радиал сизилиш пайтидаги сиқилмайдиган томчили суюқлик оқиб келишининг ҳажмли тезлигини Дюпюи формуласи орқали топиш мумкин.

$$Q = \frac{2\pi kh(p_{пл} - p_c)}{\eta \ln \frac{r_k}{r_c}} \quad (1.10)$$

Бунда,  $h$  – қатламнинг қалинлиги;  $p_{пл}$  – таъминлаш чегаридаги қатлам босими;  $p_c$  – маҳсулдор қатламида кудук деворларига бўлган босим (кудук туби босими);  $r_k$  – кудукнинг таъминлаш чегарасининг радиуси;  $r_c$  – кудук радиуси.

$kh/\eta$  ўлчамини қатламнинг гидроўтказувчанлик коэффициенти деб аталади.

(1.10) формуладан келиб чиқадики, бир фазали томчили суюқликнинг радиал сизилишида ўтказувчанлик

$$k = \frac{\eta Q_1 n \frac{r_k}{r_c}}{2\pi h(p_{пл} - p_c)} \text{ бўлади.} \quad (1.11)$$

Шу сингари газнинг радиал сизилишида ўтказувчанлик

$$k = \frac{\eta_c Q_0 1n \frac{r_k}{r_c}}{2\pi h(\rho_{пл}^2 - \rho_c^2)} \quad (1.12)$$

Нефть ва газ конларининг маҳсулдор қатламларида ҳамма вақт иккита (нефть+сув; газ+сув; нефть+газ) ёки уч (нефть+газ+сув) фаза мавжуд. Ҳар қандай фаза учун жинснинг ўтказувчанлиги икки ёки уч фазали суюқликнинг сизилиши пайтида унинг абсолют ўтказувчанлигидан ташқари, фазали

ва нисбий ўтказувчанлик тушунчаларидан фойдаланилади. Фазали деб ушбу суюқлик (ёки газ) учун ғовакларда кўп фазали тизим мавжудлигидаги жинснинг ўтказувчанлиги тушунилади. Коллекторнинг нисбий ўтказувчанлиги деб фазали ўтказувчанликнинг абсолют ўтказувчанликка бўлган нисбатига айтилади.

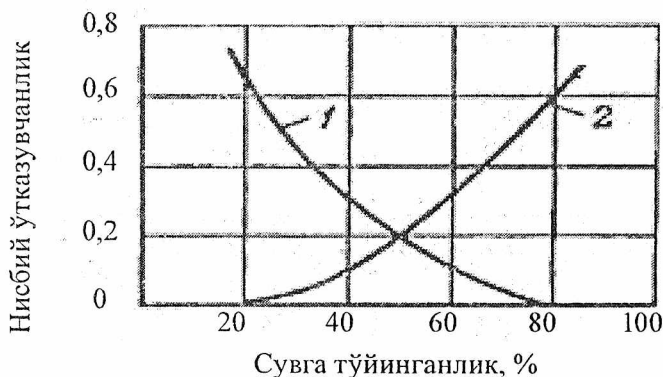
Ҳар хил фазаларнинг фазали ва нисбий ўтказувчанликлари коллекторнинг ғоваклик бўшлиғи сув-нефть, газга тўйинганлиги, суюқлик ва коллекторнинг физик ва физик-кимёвий хусусиятлари билан боғлиқдир. Агар, масалан, жинс ғовакларининг бир қисми сув билан банд бўлса унинг нефть ва газга бўлган ўтказувчанлиги сувга тўйинганлигига қараб камаяди. Нефть ва газ учун кумнинг нисбий ўтказувчанлиги ғовакли бўшлиқнинг сувга тўйинганлигига қарамлиги кўрсатилган. Сувга тўйинганлик 20% дан кам бўлганда, барча сув ингичка ва ичи берк ғовакларда, жинс заррачалари алоқада бўлган тор жойларида ҳамда ғовакли каналларнинг юзасида парда шаклида ушланади ва силжимай қолади.

Ғоваклар ҳажмининг қисми қўзғалмас сув билан банд бўлганлиги учун, нефтнинг сизилиши ғовакли каналларнинг сувдан озод кесимлари қисмидагина мумкин бўлади; шунинг учун нефть учун бундай сувга тўйинганликда нисбий ўтказувчанлик 80% дан ошмайди, сув учун эса деярли нолга тенг. Кумнинг сувга тўйинганлиги 40% гача ошганда, яъни икки баробарга, нефть учун нисбий ўтказувчанлик 2 баробардан кўпга пасаяди, сув учун эса тахминан 30% га етади. Сувга тўйинганлик 80% бўлганда, нефть учун ўтказувчанлик деярли нолга тушади. Бу кўрсатадики, бундай жинс ғовакларидаги нефть капилляр ва бошқа кучлар билан маҳкам ушланиб туради.

Грануляр коллекторнинг ўтказувчанлиги асосан ғовакли каналлар ўлчами билан боғлиқдир. Жинсларнинг ғовакли



ва ўтказувчанликлари орасидаги ягона қарамлик мавжуд эмас. Катта ғовакли кўп жинслар (масалан, гиллар) жуда кам ўтказувчанликка эга ёки умуман ўтказмасдир. Бошқа оз ғовакли жинслар эса юқори ўтказувчанликка эга (масалан, айрим оҳактошлар). Одатда ўтказувчанлик ғовакларнинг катта-кичиклиги ошиши билан ўсади.



**1.2-расм.** Нефть ва газ учун кумнинг нисбий ўтказувчанлиги ғовакли бўшлиқнинг сувга тўйинганлиги қарамлиги.

#### 1.4. Турли таркибдаги тоғ жинсларининг коллекторлик хусусиятлари

Тоғ жинсларининг коллекторлик хусусиятларига одатда уларнинг ғоваклиги ва ўтказувчанлиги киради, чунки айнан улар билан ғовакли бўшлиқнинг сиғимлиги ва унинг томчили суюқлик ва газ учун ўтказувчанлиги боғлиқдир. Реал коллекторларнинг коллекторлик хусусиятлари бир хил эмас. Кўпинча нефть ва газ конининг бир маҳсулдор қатлами доирасида ҳар хил текстурали ва ҳар хил минералогик таркибли майдонларни учратиш мумкин. Одатда, таркибнинг гумбазли қисмида коллекторнинг ўтказувчанлиги периферияга қараганда анча баланддир. Кўпинча маҳсулдор қатламнинг ўтказувчан

қисмининг қалинлиги таркибнинг майдонига қараб жиддий ўзгаради; айрим участкаларда ўтказувчан зоналарнинг қийиқланиши, уларнинг ўтказмас жинслари билан алмашилиши мумкин. Бунинг ҳаммаси маҳсулдор қатламнинг у ёки бу участкасининг ҳақиқий ўтказувчанлиги ва янги бурғиланган қудуқнинг потенциал мумкин бўлган дебити тўғрисидаги ҳамда нефть ва газ конларини қазиб олишнинг бошқа кўп масалалари ечилишини жиддий қийинлаштиради.

Коллекторлик хусусиятлари бир хил бўлмаслигининг сабабларидан бири маҳсулдор қатламда дарз, ғовак ва микрокарст бўшлиқларининг мавжудлиги бўлиши мумкин. Ғоваклар ва микрокарст бўшлиқлар карбонатли коллекторларга тааллуқлидир; дарзлар ва терриген коллекторларда ҳам тарқалиши мумкин. Карбонатли коллекторларда микродарзлар ғоваклардан нефть ва газнинг қудуққа сизилишининг асосий йўллари бўлиши мумкин. Терриген коллекторларда эса сизилиш микродарзлардан ҳам, оддий ғовакли каналлардан ҳам мумкин; аммо микродарзларнинг гидравлик қаршилиги ғовакли каналларникига қараганда анча кам; шунинг учун дарзли зоналарда коллекторнинг ўтказувчанлиги кескин ошган бўлади.

Дарзлар одатда тик жойлашган бўлиб, кўпинча дунё томонларига ориентирланган. Е.М. Смехов маълумотларига кўра, дарзликларнинг тўри одатда, бир-бирига ўзаро перпендикуляр жойлашган иккита яхлитликнинг тик бузилиш асосий тизимларидан иборат.

Дарзликлар кон структурасининг белгиланган участкасига жиддий бириктирилмаган. Шунга қарамай, катта дарзлик структуранинг энг кўп қийшайган участкаларига тааллуқлидир. Бу дарзликлар пайдо бўлиши тектоник деформацияларга боғлиқлиги билан изоҳланади. Дарзликлар очиклигининг ўлчами одатда 10–80 мкм атрофида тебранади,

айрим ҳолларда эса унга кўп бўлмаган чуқурликларда бир неча сантиметрларга етади. Конни қазиб жараёнида дарзлик ва дарзларнинг очилиш даражаси бир оз ўзгариши мумкин, чунки ётиқда қатлам босими ўзгаради ва демак, жинс скелетининг кучланган ҳолати ҳам.

Жинсларнинг коллекторлик хусусиятлари қатлам ётиғи чуқурлиги ошиши билан ўзгаради. Чуқурлик билан тоғ босими ошганлиги учун жинсларнинг зичлиги ошади, грануляр коллекторларда ғовакли каналларнинг ўлчамлари ва катта ғовакли каналларнинг миқдорлари камаяди; тегишлича ўтказувчанлик камаяди. Шу билан бирга анча чуқурликларда ёши бўйича шундай жинсларда тез-тез дарзли ва юзаки дарзли коллекторлар учрайдики, уларда унча катта бўлмаган чуқурликларда жиддий дарзлик пайқалмаган. Шунинг учун, чуқурлик билан ғовакли ўтказувчанликнинг камайишига қарамасдан, баъзан етарлича катта чуқурликда юқори умумий ўтказувчанликка эга маҳсулдор қатламлар учрайди, буни улардаги микродарзликларнинг ривожланган тизими мавжудлиги билан изоҳлаш мумкин. Мисол тариқасида 4000 м дан кўп чуқурликда жойлашган шимолий Кавказдаги бўр даври нефть ётиқларини кўрсатиш мумкин.

### **1.5. Конни қазиб олиш жараёнида тоғ жинсининг кучланиш ҳолати ўзгаришининг коллекторлик хусусиятларга таъсири**

Жинс-коллекторлар мураккаб кучланиш ҳолатида бўлади. Улар юқоридаги тоғ жинслари қалинлигининг оғирлигини қабул қилади ва ҳар томонлама сиқилади.

Жинс-коллекторнинг кучланиш ҳолатини яхшироқ тасаввур қилиш учун оддий схемани кўриб чиқамиз, фараз қилайлик, жинс-коллектор бу скелети тик устунлардан ташкил бўлган ҳажмли панжара. Усти ва остидан у деярли ўтказмас жинслар билан изоляция қилинган.

Усти ўтказмас кўпроқ устида ҳар хил суяқликлар билан тўйинтирган ўтказувчан ва ўтказмас жинсларнинг қатлами жойлашган. Жинслар тик элементини кўндаланг кесим майдони билан биргаликда битта бирликка ажратамиз. Агар коллектор ғоваклари газ билан тўлдирилган ва атмосфера билан алоқада бўлганида эди барча жинслар қалинлигининг оғирлиги фақат скелет устунлари билангина қабул қилинади ва демак, улардаги сиқилиш кучланиши куйидагига тенг бўлар эди:

$$\sigma_z = \frac{G_n}{1 - k_{пор}} \quad (1.13)$$

Бунда,  $G_n$  – кўриб чиқилаётган жинс-коллекторнинг устида ётган тик элементда жойлашган жинслар қалинлигининг оғирлиги.

Одатда (1.13) формулани куйидаги кўринишда ёзилади:

$$\sigma_z = \rho_{гн} g z \quad (1.14)$$

Бунда,  $\rho_{гн}$  – юқорида ётган тоғ жинсларининг ўртача солиштирма ҳажмли массаси;  $z$  – кўриб чиқилаётган жинс-коллекторларнинг ётиш чуқурлиги. Баланда ётган тоғ жинслари оғирлиги билан шартланган ва сон бўйича  $\sigma_z$  га тенг босим  $P_r$  одатда тоғ босими, деб аталади.

Ҳақиқатда коллекторнинг ғоваклари қатлам босими  $P_{пл}$  остида суяқлик билан тўйинтирилган. Шунинг учун юқорида ётган жинсларнинг оғирлиги фақат коллектор скелети устунлари билангина эмас, балки қатлам суяқлиги билан ҳам сезилади. Ажратилган тик элементдаги кучлар бараварлиги шартидан

$$G_n = \sigma_{эф} (1 - k_{пор}) + P_{пл} k_{пор}$$

келиб чиқадики, скелет устундаги ҳақиқий ёки самарали кучланиш

$$\sigma_{\text{эф}} = \frac{G_n - k_{\text{нор}} p_{\text{нл}}}{1 - k_{\text{нор}}} \text{ бўлади.} \quad (1.15)$$

(1.13) ва (1.15) формулаларни такқослаганда кўришиб турибдики, коллектор скелетидаги самарали кучланиш тоғ босимидан кам бўлиб айирма қатлам босими ва коллектор ғоваклилиги қанча баланд бўлса шунча кўпдир.

Кучланишлар  $\sigma_{\text{эф}}$  таъсирида жинснинг ажратилган элементи горизонтал йўналишда кенгайишга ҳаракат қилади. Агар жинс эластик деб қабул қилинса, унинг нисбий деформацияси Гукнинг умумлаштирилган қонуни бўйича қуйидагича бўлиши мумкин:

$$\varepsilon_t = \frac{1}{E_n} [\sigma_t - \mu_n (\sigma_r + \sigma_z)] \quad (1.16)$$

Бунда,  $E_n$  – жинснинг эластиклик модули;  $\mu_n$  – пуассон коэффиценти;  $\sigma_z$ ,  $\sigma_r$  ва  $\sigma_t$  – жинснинг ажратилган элементи ўкли, радиал ва тангенциал кучланишлари. Юқорида ётган жинслар оғирлиги таъсирида жинс кенгайишининг горизонтал деформацияси мумкин эмас, чунки бунга кўшни элементларнинг қаршилиги тўсқинлик қилади.

$\sigma_z = \sigma_{\text{эф}}$ ,  $\varepsilon_t = \varepsilon_r = 0$  деб қабул қилиб, (1.16) формуладан оламиз

$$\sigma_t = \sigma_r = \frac{\mu_n}{1 - \mu_n} \sigma_{\text{эф}} = \chi \sigma_{\text{эф}} \quad (1.17)$$

Бунда,  $\chi$  – ёнлама распорнинг коэффиценти

$$\chi = \frac{\mu_n}{1 - \mu_n} \quad (1.18)$$

Тоғ жинслари учун Пуассон коэффиценти тахминан 0,15 дан 0,5 гача тебранади; унинг энг катта қиймати айрим хе-

моген жинсларга характерлидир (масалан, бишовит); харорат ошиши билан у ўсади. Жинс коллекторлар учун у қумтошлар учун 0,15–0,2 дан карбонатлар учун 0,25–0,3 гача ўзгаради. Ён-лама распорнинг коэффиценти жинс-коллекторлар учун асосан 0,15 дан 0,4 гача бўлган ораликда ўзгариши мумкин.

Конни қазиб олиш жараёнида маҳсулдор объектдаги қатлам босими бир хил бўлиб қолмайди. Газ ётиғида қатлам босими газ олиниши билан камаяди, баъзан анча тез. Нефть ётиғида нефть олиниши билан ё камаяди, ё ошади. Бу сууюқликнинг кириб келиши ва нефтнинг олиниши тезликлари билан боғлиқ. (1.15) формуладан кўриниб турибдики, қатлам босимининг ўзгариши коллектордаги кучланишнинг бошқатдан тақсимланишига олиб келади. Агар қатлам босими камайса, скелетдаги сиқилишнинг самарали кучланишлари ошади. Натижада скелет сиқилишининг деформацияси содир бўлади; бунда коллекторнинг ғоваклиги ва ўтказувчанлиги камаяди. Қатлам босими кўп пасайганда ва тегишлича самарали кучланишларнинг ошишида скелетнинг бутунлиги бузилиши мумкин, унда дарзлар пайдо бўлади. Бундай дарзлар канал бўлиб қолиши мумкин, улар орқали маҳсулдор қатлам бурғиланганда ювиш сууюқлиги шимилиши мумкин.

Сууюқликни босим орқали бериш билан қатлам босими ошиши пайтида скелетдаги самарали босимлар камаяди, ўтказувчанлик эса бирмунча ошади. Босим тоғниқидан баландроққа ошганда жинсларнинг қатламланиши ва дарзлар пайдо бўлиши мумкин.

Бу ерда келтирилган формулалар коллекторнинг кучланиш ҳолатини фақат сифатли таърифлаш имконини беради. Кучланишларнинг ҳақиқий тақсимланиш характери анча мураккаброқдир, чунки ғовакли бўшлиқнинг структураси ҳам анча кўп мураккаблироқдир, ҳам жинснинг кучланган

ҳолатига таъсир ўтказувчи ҳамма факторларни биз ҳисобга олганимиз йўқ. Скелетнинг ва коллектор заррачаларининг эластиклик деформациялари қайтариладигандир. Агар самарали кучланишларнинг ўзгаришлари доналарнинг бошқа гуруҳларга тўпланиши, контакт юзаси бўйлаб силжиши доналар ёки цементнинг бузилиши билан бирга содир бўлса, бундай деформациялар қайтмас бўлади: самарали кучланишларнинг олдинги ўлчами тиклангандан кейин деформация тўлалигича йўқ бўлмайди, бошланғич ғоваклик ва ўтказувчанлик эса тикланмайди. Ғовакларнинг сиқилиш коэффициенти, яъни скелетнинг самарали кучланиши 1Па га оширилганлигидаги ғоваклар ҳажми камайиш ўлчамининг ғовакларнинг бошланғич ҳажмига бўлган нисбати тоғ босими катта-кичиклиги билан боғлиқдир. Масалан, гилли цемент билан цементланган қумтошларда, В.М. Добринин маълумотларига кўра, у  $1,15 \cdot 10^{-9}$  Па<sup>-1</sup> дан  $\sigma_{\text{эф}} = 8$  МПа бўлганида  $0,35 \cdot 10^{-9}$  Па<sup>-1</sup> гача  $\sigma_{\text{эф}} = 64$  МПа бўлганида, гилли карбонат цементи билан цементланганида  $2,75 \cdot 10^{-9}$  дан  $0,32 \cdot 10^{-9}$  Па<sup>-1</sup> гача камаяди. Жанубий Кавказнинг айрим конларидаги дарзли карбонат коллекторларда эса СевКавНИПН нефть маълумотларига кўра у  $0,4 \cdot 10^{-8}$  дан  $2,15 \cdot 10^{-8}$  Па<sup>-1</sup> гача тебранади. 1500–2000 м чуқурликда қумли-гилли жинсларнинг ўтказувчанлик коэффициенти фақат эластик деформацияланиш ҳисобига атмосфера шароитида ўлчанган ўлчамга нисбатан 10–40% камайиши мумкин. Қатлам босими камайиши билан маҳсулдор қатламларнинг коллекторлик хусусиятларига бўлган скелетнинг самарали кучланишлар ўзгаришларининг таъсирини қудуқ конструкцияларини ҳамда уни синаш ва ўзлаштириш операцияларини лойиҳалашда ҳисобга олиш фойдалидир.

## 1.6. Маҳсулдор қатламдаги нефть ва газнинг таркиби ҳамда физик ҳолати

Нефть ва табиий газ ҳар хил углеводлар аралашмасидан таркиб топган. Уларда кўпинча азот, углекислота, сереводород, ноёб газлар ва бошқа компонентлар мавжуд. Таркиби, қатламлар босими ва ҳароратига қараб углеводородлар ҳар хил ҳолатларда – газ, суюқ, газ ва суюқлик аралашмаси ёки қаттиқ кўринишларда бўлиши мумкин. Тоза газ ётиғида асосан метан (ҳажми бўйича 98% гача), этан ва пропан бўлади. Пентан ва оғирроқ углеводородлар улушига 0,2% атрофида тўғри келади. Суюқ углеводородлар таркибда буғ кўринишида бўлади.

Ётиқда қатлам босими юқори бўлса табиий газларнинг зичлиги енгил углеводородлар суюқликларининг зичлигига яқинлашади. Бундай шароитларда суюқ углеводородларнинг қандайдир миқдори сиқилган газда эриб кетади. Газ ҳолатда бундай углеводород аралашмаси мавжуд ётиқлар газконденсатли деб аталади. Газконденсатли ётиқларда метаннинг улуши 70% дан 95% гача, бошқа газ кўринишдаги углеводородлар 15% гача, суюқ углеводородларники 9% гача бўлади. Газконденсатили конлар сафига Вуктыл ва Оренбург конлари киради.

Агар ётиқда газнинг катта миқдоригина эмас балки нефтининг етарлича катта миқдори бўлса, нефтгазли деб аталади. Қатлам босими катта бўлганда нефтининг бир қисми сиқилган газга эритилган бўлиши мумкин. Агар нефть ҳажмига қараганда камроқ, босим эса деярли юқори бўлса, газ тўлалигича нефтда эриб кетиши мумкин, бунда газ ва нефтли аралашма қатламда бир фазали (суюқ) ҳолатда бўлади. Бундай ётиқни одатда нефтли деб аталади. Ҳамроҳ газларда (янги нефть билан бирга казиб олинадиган) одатда 30% дан 50% гача бошқа газ углеводородлар 40% дан 60% гача метан бўлади.



## 1.7. Нефть ва газнинг айрим хусусиятлари

Ҳарорат ва босим нормал шароитларда углеводородлар мекандан бутангача газ ҳолатида бўлади. Босим ошганда пропан ва бутан суюқ ҳолатга бемалол ўтади. Углеводородларнинг тўйинтирган буғлар эластиклиги, яъни газ конденсатлашдан бошлаб суюқ ҳолатга ўта бошлагандаги босим ҳарорати ошиши билан ошади. Масалан, агар ҳарорат 20°C бўлганида бутан буғларининг эластиклиги деярли 0,2 МПа га тенг бўлганда этанники 4 МПа га яқин бўлади; ҳарорат 80°C бўлганда 1 ва 11 МПа гача. Метан буғларининг эластиклиги энг кўп 20°C ҳароратда 25 МПа дан ошади.

Табиий газлар жиддий равишда идеал газлар ҳолати тенгламаларига бўйсунмайди. Одатда, табиий газларни ҳисоблаш учун Клапейрон тенгламасидан фойдаланилади, унга ҳақиқий газларнинг идеал газлар сиқилиши ва кенгайиш қонунларидан четланишини ҳисобга олувчи тузатиш киритилган Клайперон тенгламасидан фойдаланилади:

$$pV = \beta_c MRT \quad (1.19)$$

Бунда,  $p$  – босим;  $V$  – газ ҳажми;  $\beta_c$  – сиқилиш коэффициент, деб номланувчи тузатиш;  $M$  – газ массаси;  $R$  – газнинг ўзгармаси;  $T$  – Кельвин шкаласи бўйича абсолют ҳарорат.

Ҳисобланадики, идеал газда молекулаларнинг ҳажми газ ҳажмига қараганда оз, молекулаларнинг ўзлари эса ўзаро тортиш кучларининг таъсири остига тушмаган. Ҳақиқий газларнинг молекулалари эса қандайдир ўлчам, массага эга ва бир-бири билан алоқада бўлади. Оз босимда, молекулаларнинг сони ҳажм бирлигида ва улар эгаллаган ҳажм унча катта бўлмаганда ҳақиқий газ идеал газга яқинлашади, унинг сиқилиш коэффициенти эса бирга яқин. Босим ошиши билан газ молекулалари ошади, улар орасидан тортиш кучлари

газни сиқаетган ташқи кучларга ёрдамлашади. Шунинг учун ҳақиқий газ идеал газга қараганда кучлироқ сиқилиши керак, сиқилиш коэффиценти эса камайиши лозим. Агар углеводородли газ шу қадар сиқилган бўлса, унинг зичлиги суюқлик зичлигига яқинлашса, унда молекулалар оралиғидаги масофалар шунчага яқинлашадики, газ молекулалар орасида итариш кучлари ҳаракатлана бошлайди ва улар сиқилиш давом этишига халақит беради. Бундай ҳолларда ҳақиқий табиий газ камроқ босимдагига қараганда камроқ сиқилиши керак унинг сиқилиш коэффиценти эса ўсиб бориши керак. 1.3- расмда углеводородли эмас кўп компонентлари йўқ углеводород газларининг сиқилиш коэффицентининг келтирилган босимдан

$$P_{пл} = \frac{P}{\sum y_i P_{кри}} = \frac{P}{P_{кр}} \quad (1.20)$$

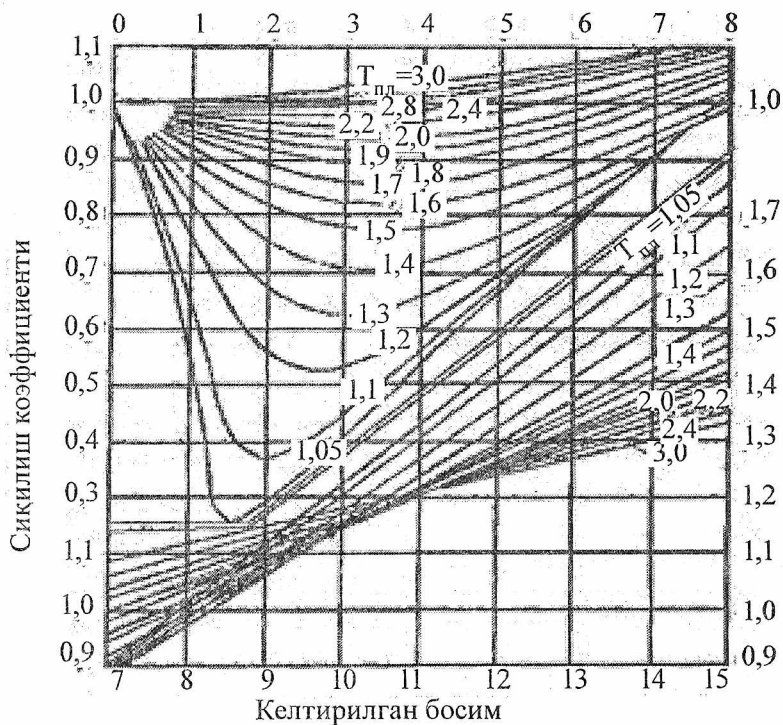
ва келтирилган ҳароратдан

$$T_{пл} = \frac{T}{\sum y_i T_{кри}} = \frac{T}{T_{кр}} \quad (1.21)$$

қарамлигининг экспериментал графиги келтирилган, бунда  $P_{кри}$  ва  $T_{кри}$  табиий газнинг  $i$  компоненти (масалан, метаннинг) критик босими ва абсолют ҳарорати;  $P_{кр} = \sum y_i P_{кри}$  ва  $T_{кр} = \sum y_i T_{кри}$  – тегишлича ўрта критик босим ва абсолют ҳарорат  $y_i$  – газдаги  $i$  компонентнинг молли тўпланиши.

Агар табиий газ таркибига углеводородли бўлмаган компонентлар кирса, уларнинг асоси (эгаллаган ҳажми бўйича) азотдир, газнинг сиқилиш коэффицентини аддитивлик қоидаси бўйича ҳисоблаб чиқиш мумкин: аралашма параметрлари тах-

минан молли тўпланишга ва айрим компонентлар параметрларига пропорционалдир.

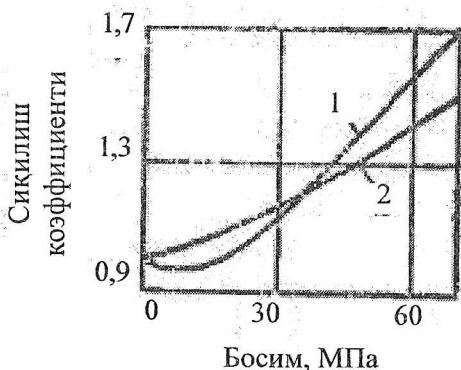


1.3-расм. Углеводородли газлар сиқилган коэффициентининг келтирилган босим ва ҳароратга қарамлиги.

$$\beta_c = y_a \beta_{c,a} + (1 - y_a) \beta_{c,y} \quad (1.22)$$

Бунда,  $y_a$  – азотнинг молли дозаси;  $\beta_{c,a}$  ва  $\beta_{c,y}$  – тегишлича азот ва газнинг углеводородли қисмининг сиқилиш коэффициентлари.

Қатлам шароитларидаги ҳарорат ва босимнинг нормал шароитлардаги газ ҳажмига бўлган нисбати одатда, ҳажмли коэффициент деб аталади. Бу коэффициентнинг ўлчамини Клапейрон тенгласидан (1.19) фойдаланиб топиш мумкин.



1.4-расм. Азотнинг сиқилиш коэффициентининг босимга бўлган қарамлиги: 1–18°C ҳароратда; 2–150°C ҳароратда.

$$B = \frac{\beta_c T_{пл}}{p_{пл} 273} \quad (1.23)$$

Бунда,  $T_{пл}$  – қатламдаги абсолют ҳарорат. Муҳим таърифлардан бири газнинг нисбий коэффициентидир. Газнинг нисбий коэффициенти  $\rho_{o,г}$  деб берилган босим ва ҳароратда ҳажм бирлигидаги газ массасининг ушбу ҳажмда ва ўша шароитлардаги қуруқ ҳаво массасига бўлган нисбатини тушунилади.

$$\rho_{o,г} = \rho_g / \rho_{вз} \quad (1.24)$$

Бунда,  $\rho_g$  ва  $\rho_{вз}$  – тегишлича газ ва ҳаво зичлиги. Табиий газнинг зичлиги, унинг таркиби, ҳарорати ва босими билан боғлиқдир. Тўпланиши қанча кам, этан, пропан ва оғирроқ

углеводородларнинг таркибида бўлиши баландроқ бўлса, шунча газнинг зичлиги кўпдир. Ҳар қандай газ бир кг молли нормал шароитларда  $22,4 \text{ м}^3$  ли ҳажмни эгаллайди. Агар газнинг таркиби маълум бўлса, нормал шароитлардаги унинг зичлигини куйидаги формула орқали топиш мумкин.

$$\rho_{\Gamma} = M_{\Gamma} / 22,4 \quad (1.25)$$

Бунда,  $M_{\Gamma}$  – газнинг ўртача молекуляр массаси:

$$M_{\Gamma} = \Sigma(y_i M_{\Gamma i}) \quad (1.26)$$

$M_{\Gamma i}$  – компонентнинг молекуляр массаси.

Газ зичлигига бўлган ҳарорат ва босимнинг таъсири 1.5-расмда кўрсатилган. Газнинг нисбий зичлигини била туриб бу график орқали берилган босим ва ҳароратда ҳақиқий зичликни топиш осон. Углеводородли ва бошқа газлар нефтда эрийди. Қатлам нефтида эриган газ миқдори билан унинг энг муҳим хусусиятлари, шу жумладан сиқилиши, қовушқоқлиги, зичлиги боғлиқдир. Газнинг молекуляр массаси қанча баланд бўлса, шунча унинг нефтдаги эрувчанлиги кўпроқ бўлади. Азот ва метан эса энг кам эрийди. Босим ошиши билан газнинг эриш қобилияти одатда ўсади; аммо босим 10 МПа дан ошганда нефтдаги эриган газнинг миқдори муайян сатҳда стабиллашади, айрим ҳолларда пасайиши ҳам мумкин.

Парафинли нефтларда газларнинг эриши энг кўп; ароматик углеводородларнинг таркиб топиши ошиши билан эрувчанлик тушиб кетади. Ҳарорат ошиши билан углеводородли газларнинг эрувчанлиги камаяди.

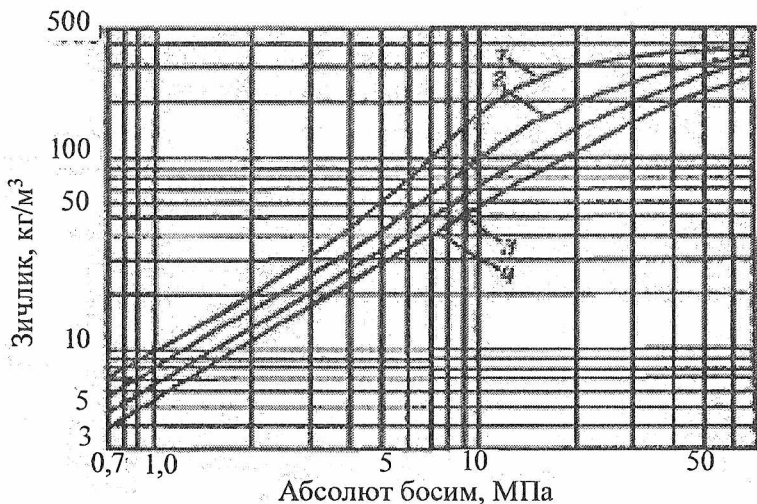
Расмдаги 1, 2, 3, 4 рақамли қийшиқ чизиқнинг ҳарорати, 18 38 93 149°C

Босим ошишида нефтнинг ҳажми унинг эластиклиги учун камаяди. Нефтнинг эластиклигини сиқилиш коэффициентини

ти билан таърифланади, унинг босими 1Па ошганда нефть ҳажмининг нисбатан ўзгариши деб тушунилади.

$$\beta_n = -\frac{1}{V_n} \frac{\Delta V_n}{\Delta p} \quad (1.27)$$

Бунда,  $\Delta V_n$  – нефть ҳажмининг ўзгариши;  $V_n$  – унинг бошланғич ҳажми;  $\Delta p$  – босимнинг ўсиб бориши.



**1.5-расм.** Ҳарорат ва босимнинг газ зичлигига таъсири графиги; ҳаво бўйича газнинг нисбий зичлиги 0,7 га тенг.

Эритилган газсиз нефтларнинг сиқилиш коэффициенти  $4 \cdot 10^{-10}$  дан  $7 \cdot 10^{-10}$   $\text{Па}^{-1}$  гача тебранади; уларда газнинг қанча миқдори эриган бўлса энгил нефтларнинг сиқилиш коэффициенти  $140 \cdot 10^{-10}$   $\text{Па}^{-1}$  гача етади. У ҳарорат ошиши билан ўсади.

Агар қатлам шароитларидан нефть намунаси олиниб, кейин босим пасайтирилса, нефтдан эриган газ чиқа бошлай-

ди. Суюкликдан газ чиқа бошлаган пайтдаги босим тўйиниш босими деб аталади. Одатда янги нефть конларида қатлам босими тўйинган босимдан баланд бўлади. Қудукни синаш, ўзлаштириш ва ундан фойдаланиш жараёнида унинг тубидаги босим тўйинган босим даражасидан паст бўлса қатламдан газ чиқа бошлаши мумкин. Тўйиниш босими нефть таркиби, эритилган газларнинг ҳарорати ва таркиби билан боғлиқдир. Ҳарорат қанча баланд ёки азот ва метаннинг таркибда мавжудлиги кўп бўлса, тўйинган босим шунча кўп бўлади. Маҳсулотлар қатламнинг ҳар хил участкаларида тўйинган босим нефть таркиби ҳар хил бўлганлиги учун бир хил бўлмаслиги мумкин.

Қатлам шароитларда нефтда эритилган газнинг анча миқдори мавжудлиги учун, унинг зичлиги бундай шароитларда газсизлантирилган нефть зичлигидан пастдир. Босим ошиши билан углеводородли газлар билан тўйинтирилган нефтнинг зичлиги камаяди, азот ёки карбонат ангидрид билан тўйинтирилган нефтнинг зичлиги бир оз ўсади. Ҳарорат ошиши билан нефтнинг зичлиги камаяди. Нефтнинг қовушқоқлиги ундаги углеводород газларининг эритилган миқдори ошиши, ҳарорат кўтарилиши билан пасаяди ва босим тўйинган босимдан ошганда бир оз ўсади. Азот нефтда эритилганда қовушқоқлик ошади. Ҳар хил конлар нефтларининг қовушқоқлиги қатлам шароитларида кенг кўламда ўзгаради, кўп МПа<sup>°</sup>с нинг юзлабдан ўндан бир қисмигача; у газсизланган нефть қовушқоқлигидан ўнлаб баробарга кам бўлиши мумкин.

Нефтларнинг хусусиятлари ётиқ жойланиш чуқурлиги ва унинг майдонига қараб жиддий ўзгариши мумкин. Қатламда нефтнинг қовушқоқлиги одатда, ётиқ гумбазидан унинг қанотлари томон ошиб боради. Тўйинганлик босими ва нефт-

нинг  $1 \text{ м}^3$  да эритилган газнинг миқдори сув ва нефть контакти яқинлашиши билан камайиб боради.

### 1.8. Нефть ва газ ётиқларидаги қатлам сувлари

Нефть ва газ конларида ҳамма вақт сув бўлади. Маҳсулдор қатламнинг газ ёки нефтли устида ётган ўтказувчан қатламни тўйинтирадиган сувнинг юқори, агар маҳсулдор қатламнинг пастида жойлашган қатламни тўйинтирса – пастки; тагли ёки четки деб, агар нефть (газ) ётиғи остида ёки атрофидаги коллектор ғовакларини тўлдирса; агар маҳсулдор қатламнинг ўзидаги ўтказувчан оралиқни тўйинтирса оралиқ деб атаймиз. Қатламнинг нефть (газ)ли қисмида ҳам ётиқ пайдо бўлгандан бери сақланиб келаётган сув бўлади. Бу сув қолдиқ (ёки баъзан реликт) деб аталади. Ғовакли муҳитда сув қуйидаги кўринишларда бўлиши мумкин:

а) капилляр кучларнинг таъсири кўп жиҳатда билинадиган тор ғовакли каналларда капилляр боғланган ҳолда;

б) жинс скелети юзасида молекуляр кучлар билан ушланиб турадиган ва скелет заррачалари билан маҳкам боғланган адсорбцион ҳолатда;

в) жинс скелети юзасининг гидрофил участкаларини ёпадиган пардали ҳолда;

г) бўш ҳолда.

Қолдиқ сув ғовакли қатламда углеводородлар ва ҳаракатланиш йўлларига, жинслар нефть берувчанлиги ва ҳўлланишга катта таъсир кўрсатади. Масалан, агар қолдиқ сув ғовакли каналлар юзасини ингичка парда билан қопласа, бу юза гидрофилли бўлиб қолади. Агар сув пардаси бўлмаса, нефть ғовакли каналлар юзаси билан тўғридан-тўғри алоқада бўлади; бу юзада нефтдаги юзаки актив моддалар (ПАВ) адсорбланиши, бунинг натижасида юза кўп жиҳатдан гидрофобли бўлиб



қолади. Ҳисобланадики, қолдиқ сувнинг катта қисми капилляр кучлар билан ушланиб туради ва унинг юпқа пардаси коллектор юзасининг фақат айрим участкаларинигина қоплайди; нефть ва жинс орасида яхлит сув пардаси йўқ. Қолдиқ сувнинг ҳолати унинг кимёвий таркиби билан боғлиқдир. Жинс юзасида сувнинг турғун пардалари фақат сув ва нефть орасидаги юзаки тортилиш жуда кам ёки сув кам минераллашган ҳолда ташкил бўлади. Кўп минераллашган қолдиқ сувлар етарлича ҳўл пардани ташкил қилмайди, чунки тузларнинг ионлари солват қатламларни емиради.

Қолдиқ сувнинг мавжудлиги жинс таркиби ва унинг ўтказувчанлиги билан ҳам боғлиқ. Ўтказувчанликнинг ошиши билан қолдиқ сув миқдори камаяди. Агар маҳсулдор қатламда пастки сув бўлса, унда нефть (газ)ли ва сувли зоналар орасида ўтиш зонаси жойлашади, унда нефть (газ) ва сув мавжуддир. Ўтиш зонасида сув ва нефть (газ)нинг тақсимланиши асосан гравитацион ва капилляр кучлар, унинг ўтказувчанлиги ва жинсларнинг гранулометриқ таркиби билан белгиланади. Яхши сортировка қилинган юқори ўтказувчан кумтошларда ўтиш зонасининг қалинлиги унча катта эмас, бир неча ўнлаб сантиметрлардан ошмайди. Ёмон сортировка қилинган майда заррачали кам ўтказувчан кумтошларда эса бу зонанинг қалинлиги 5–10 м гача етиши мумкин.

Ўтиш зонаси нефть-газ конининг тоза нефтли ва тоза газли зоналари орасида ҳам мавжуд; бу зона нефть, газ ва қолдиқ сув билан тўлдирилган. Бу зонанинг қалинлиги одатда нефть ва сув орасидаги зонанинг қалинлигидан камроқ. Бу нефть, сув ва газнинг зичликлари ҳар хил бўлиши билан боғлиқ.

Қолдиқ сувнинг нефть ёки газ коллекторида қолган миқдорини аниқлаш учун керрни олиш керак, аммо шундай олиш керакки унга ювиш суюқлигининг сув фильтрати тушмаслиги

лозим ва қолдиқ сув сиқиб чиқмаслиги ҳамда бугланиб кетмаслиги керак. Шунинг учун ювиш суюқлиги сифатида керн олинганда нефть асосидаги эритмалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Қудукдан кўтарилган керн тезда ёпиқ идишга нефть қатлами остига жойлаштирилиши лозим ёки уни парафинлаш ва кейин лабораторияга анализ учун жўнатиш керак.

Қатлам сувлари ҳамма вақт минераллаштирилган бўлади. Уларда хлоридлар, ишқор ва ишқор тупроқли металлларнинг карбонат ва бикарбонатлари, йод, бром, аммиак, углеводородли газлар, сереводородли газлар, сереводород (баъзан кўп микдорда) мавжуд. Қатлам сувларида нефтен ва ёғли кислоталарнинг анион ва совунлари, феноллар, азотли кислоталар ва айрим бошқа бу ерга нефтдан ўтган моддалар топилди. Қатлам сувларидаги тузларнинг мавжудлиги бир неча ўнликдан  $300 \text{ кг/м}^3$  гача тебранади, органик анионларнинг мавжудлиги эса баъзан  $5 \text{ кг/м}^3$  гача етиши мумкин. Қолдиқ сувда тузларнинг тўпланиши одатда, сув тубидагига қараганда баландроқдир (баъзан бир неча баробар).

**1.9. Суюқлик-ғоваклик муҳит тизимининг молекуляр-юзакли хусусиятлари ва уларнинг суюқлик сизилишига бўлган таъсири**

Нефть ва газ коллекторларнинг солиштирма юзаси кўпинча ўнлаб  $1000 \text{ м}^2$  га етади. Бундай шароитларда нефть-жинс, газ-жинс, нефть-сув ва бошқа бўлиниш чегарасида содир бўладиган юзаки ҳодисаларнинг роли ошадди. Чунончи, бир-бири билан тўқнашган фаза ва жараёнлар чегаравий қатламларининг хусусиятлари қатлам бўйлаб суюқликларнинг ҳаракатланишига, бир суюқлик иккинчисини сиқиб чиқаришига, ювиш суюқлиги филтрати билан қудукнинг устун олди зонасининг ифлосланиш даражасига жиддий таъсир кўрсатиши мумкин.

Бир-бирига тегиб турган фазалар бўлиниш юзасининг муҳим таърифи бу суюқликнинг юзаки таранглиши. Газ билан чегарада суюқликнинг юзаки таранглиши суюқлик ва газнинг кимёвий таркиби, эритилган газ миқдори, бир-бирига тегиб турган фазаларда қарама-қарши компонентларнинг миқдори ва уларнинг табиати, ҳарорати, босими ва бошқа факторлари билан боғлиқдир. Юзаки таранглиш ҳарорат ошиши билан камаяди. Босим ошиши билан газ билан чегарада бўлган суюқликнинг юзаки таранглиши ҳам камаяди. Газнинг эрувчанлиги қанча баланд бўлса, босим ошиши билан юзаки таранглишнинг камайиши шунча кўпдир.

Нефтнинг сув билан чегарадаги юзаки таранглишининг ўзгариш характери мураккаброқдир. Агар нефть газлаштирилмаган ва сув эритувчи қарама-қарши компонентларда унда деярли мавжуд бўлмаса, унинг сув билан чегарасидаги юзаки таранглиги деярли ҳарорат ва босим билан боғлиқ эмас. Агар нефтда сувда эрийдиган қарама-қарши компонентлар бўлса, босим ва ҳароратнинг ошиши билан унинг сув билан чегаравий юза таранглиги ушбу компонентларнинг сувда эриб кетиши натижасида ошиб кетиши мумкин. Бу боғлиқлик нефть углеводородли газлар билан тўйинтирилганда янада мураккаб-лашади. Газнинг нефтда эриб кетиши сувдагига қараганда кўпроқ бўлганлиги учун тўйинганлик босимининг ошиши билан нефтнинг газ билан чегарасида юза таранглиги сувниқига қараганда кучлироқ камаяди. Шунинг учун босим ошиши билан газ билан чегарадаги нефть ва сувнинг юза тарангликлари орасидаги айирма ва улар орасидаги фазалараро таранглик ошади. Ҳарорат ошиши билан газнинг нефтда эриши камаяди. Шунинг учун газ билан тўйинтирилган нефтнинг юзаки таранглиги сув билан чегарада ҳарорат ошиши билан камайиши керак. Агар ҳарорат ва босим биргаликда баравар ошса, сув би-

лан чегарадаги нефтнинг юза таранглигининг ўзгариши унча катта бўлмаслиги мумкин.

Қаттиқ жисм суюқлик бўлиниш чегарасида юза тарангликни бевосита ўлчаш қийин. Шунинг учун суюқликнинг қаттиқ жисм билан алоқасини одатда ҳўлланишнинг чет бурчагини ўлчаш билан баҳоланади. Чет бурчак  $\theta$  қаттиқ жисм юзасини суюқлик билан ҳўллаш ўлчами бўлиб хизмат қилиши мумкин. Жисм ва суюқлик орасидаги қарама-қаршиликнинг айирмаси қанча кам бўлса қаттиқ жисмнинг юзаси суюқлик билан шунча яхши ҳўлланади. Юқори юза таранглигига эга юқори қарама-қаршиликли суюқликлар қаттиқ юзани кам қарама-қаршиларга қараганда ёмонроқ ҳўллайди. Масалан, симоб фақат айрим металлларнигина ҳўллайди, камроқ зиддиятли сув металлларнигина эмас, балки кўпгина минералларни, кам зиддиятли ёғлар барча қаттиқ жисмларни ҳўллайди.

Чет бурчакнинг ҳўлланиш ўлчамига қараб кўпинча сувларнинг сифати ва уларнинг жинс юзасидан нефть пардасини ювиб ташлаш қобилияти ҳақида ҳукм чиқарилади.  $\theta$  бурчак қанча кам бўлса, шунча суюқликнинг ҳўллаш қобилияти яхши. Нефть пардасини жинсларни яхши ҳўллайдиган сувлар яхшироқ ювиб ташлайди. Ҳўлланиш бурчагининг катта-кичиклиги кўп факторлар билан боғлиқ. Унга айниқса катта таъсирни адсорбция жараёнлари кўрсатади, чунки бунда қаттиқ жисмнинг кимёвий тузилиши ўзгаради. Агар, масалан, жисм юзасида ПАВ шундай адсорбция қилинсаки, унинг зиддиятли бўлмаган углеводород занжирлари қаттиқ жисмга қараб ориентация қилинган, зиддиятли радикаллар (ОН, СООН, СО, СОН бошқаради) суюқлик томон қаратилган бўлса, унда юзанинг сув билан ҳўлланиши яхшиланади. Аксинча, агар зиддиятли эмас углеводородли занжирлар суюқлик томон ориентация қилинган бўлса сув билан ҳўлланиши ёмонлашади, кварц, оҳақтош ва нефтли коллектор-

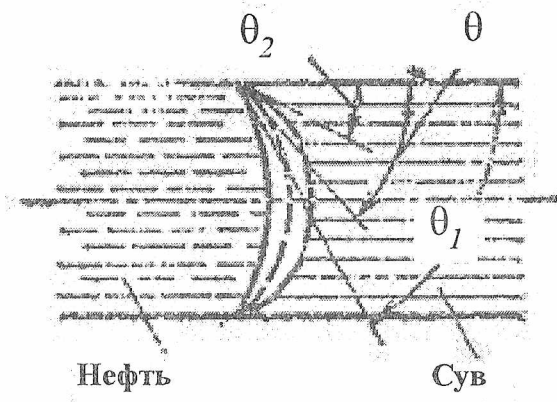
лар сафига кирувчи бошқа минераллар ўзининг табиати бўйича гидрофилдир, яъни сув билан яхши ҳўлланади. Шунга қарамай нефтли жисмларнинг ўзлари кўпинча сув билан жуда ёмон ҳўлланади, чунки уларнинг юзалари нефтнинг суюқ углеводородларининг адсорбцияси натижасида гидрофиллашган. Бундай жинсларнинг гидрофиллик даражаси бурғилаш жараёнида маҳсулдор қатламга кириб келган ювиш суюқлиги фильтратнинг миқдорига жиддий таъсир кўрсатади. Ишқорли сувлар дистилланган ёки шўр сувга қараганда жинс-коллектор юзасини яхшироқ ҳўллайди. Ҳўлланиш бурчагининг катта-кичиклигига босим ва ҳарорат таъсир кўрсатади.

Маҳсулдор қатлам бурғилаш билан очилганда ва қуруқ ўзлаштирилган даврда фазаларининг бўлиниш чегаралари стабил бўлиб қолмайди, улар силжийди: қатлам очилишида нефть қудуқдан ювиш суюқлигининг сувли фильтрлари билан сиқиб чиқарилади; ўзлаштиришда аксинча, фильтрат қатлам нефть билан сиқиб чиқарилади. Фазаларининг бўлиниш чегараси силжиш йўналишининг бундай ўзгаришида қўлланишнинг чет бурчаги ўзгаради.

Ўзгариш книматик гистеризис деб аталади, нефть сув билан сиқиб чиқарилганда пайдо бўладиган ҳўллашнинг чет бурчаги  $\theta_1$ , одатда кесиб (босиб) боровчи нефть билан сув сиқиб чиқарилганда ташкил бўладиган.  $\theta_2$  бурчагини эса чекинадиган бурчак деб аталади (1.6-расм). Ҳўлланишнинг статик бурчаги ва бурчаклар орасида деярли ҳамма вақт қуйидаги нисбат сақланади:  $\theta_1 > \theta > \theta_2$ . Ҳўлланишнинг книматик гистеризис ўлчами қаттиқ фаза юзаси бўлиб бўлинишнинг уч фазали чегарасининг силжиш тезлиги, юзанинг ғадир-будирлиги ва унда ПАВнинг адсорбцияси билан боғлиқ. Ғовакли муҳитдан сув билан нефть катта тезликда сиқиб чиқарилганда гистеризис ҳодисалари натижасида кесиб боровчи бурчак  $90^\circ$  дан

кўп бўлиб қолиши мумкин. Қатлам шароитларида гистеризис коллектор ғовакларида қолдиқ сув мавжудлиги билан қийинлашади.

Қаттиқ жисм юзасини қопловчи ингичка қатлам пардадаги суюқликнинг хусусиятлари қалин қатлам қилиб қўйилган ўша суюқликнинг хусусиятларидан жиддий фарқланади. Ингичка қатламдаги суюқлик қалинлиги 10–5 см оширилган зичлик, сурилганда эластиклик катта қовушқоқликка эга.



1.6-расм. Капилляр каналда мениск ҳаракатланишининг йўналиши ўзгарганда ҳўллаш бурчаги ўзгаришининг схемаси.

Бундай қатламда суюқликнинг молекулалари қаттиқ жисм юзасида зиддиятланган, жисм юзасидан суюқлик томон ориентланган. Ориентлантирилган ҳолда жойлашган молекулаларнинг полимолекуляр қатлами солват деб аталади. Нефть коллектор ғовакларидаги солват қатламлар нефтнинг юзаки актив ва бошқа компонентларидан иборат, ювиш суюқлиги филтрати билан ифлосланган устун олди зонасида эса уларга филтратдаги ПАВлар қўшилиши мумкин. ПАВ фазалар бўлиниши юзасидагина эмас, балки юзага яқин қатламнинг ичида ҳам тўпланиши мум-

кин. Адсорбцион ва улар билан боғлиқ солват қобиклар қаттиқ жисм – суюқлик бўлиниш юзасидагина эмас, балки умуман барча фазалар бўлинишида, шу жумладан нефть-сув бўлиниши чегарасида ҳам пайдо бўлади. Нефть-сув чегарасидаги юзаки қатламлар таркибига нефтен кислоталар, паст молекуляр смолалар, юқори молекуляр смола ва асфальтенларнинг коллоидли заррачалари парафиннинг микрокристаллари ҳамда минералли ва углеродли суспензияларнинг заррачалари киради. Бу чегарадаги юза қатлами чамаси минерал ва углеродли заррачалари ҳамда парафин микрокристалларининг тўпланиши натижасида ҳосил бўлади. Ушбу чегарада адсорбланиётган асфальт-смолали моддалар гел ҳолатига ўтиб парафин ва минерал заррачаларнинг ягона бир яхлит қатламга цементланади. Юза қатлами асфальт-смолали моддаларнинг геллари нефть фазаси билан солватланиши натижасида ҳам қалинланиши мумкин [11].

Юза қатламларининг аномал таркибий-механик хусусиятлари айрим сув ва нефть эмульсияларнинг юқори турғунланиши билан шартлашади. Нефть бўлиниши юзасидаги адсорбцион қатламлар айрим ҳолларда ювиш суюқлиги филтратининг нефть қатламга кириб бориши ва сув филтратининг қолдиқ сув билан аралашшига тўсқинлик қилиши мумкин.

Ғовакли муҳитнинг микро бир хиллик эмаслиги ва унда бир неча фазаларнинг (нефть+газ+сув+муҳитнинг қаттиқ юзаси) мавжудлиги суюқликнинг ламинар сизилишида ҳосил бўладиган гидравлик қаршилиқларнинг кечиш характери ва ўлчамга сезиларли таъсир кўрсатиши мумкин.

Фараз қилайлик, сўв билан ҳўлланган цилиндрли капиллярда нефть устунчаси сув устунчалари орасида бўлиб қолган (1.7-расм). Капилляр кучлар таъсирида нефть устунчаси сфера шаклини олишга ҳаракат қилади. Ҳар бир мениск барпо этаётган капилляр босим

$$P_{\text{кан}} = \frac{2\sigma}{r_m} \quad (1.28)$$

Бунда,  $\sigma$  – нефть-сув бўлинишидаги юза таранглиги;  
 $r_m$  – мениск радиуси.



1.7-расм. Капиллярда томчининг деформация бўлиш схемаси.

Агар ташқи босимни ишга солиб суюқликни капилляр бўйлаб силжишга мажбур этсак, менискларнинг шакли ўзгаради (1.7-расмда пунктир чизик), чап ва ўнг менисклар билан содир этилаётган капилляр босимлар эса тегишлича қуйидагиларга тенг бўлади:

$$P'_{\text{кан}} = \frac{2\sigma}{r'_m}; \quad P''_{\text{кан}} = \frac{2\sigma}{r''_m} \quad (1.29)$$

Бу босимларнинг айирмаси

$$P_m = 2\sigma \left( \frac{1}{r''_m} - \frac{1}{r'_m} \right) \quad (1.30)$$

ҳаракатда бўлган қўшимча қаршиликни ифодалайди.



Бундай қаршилик ҳамма вақт капилляр каналларда газ пуфакчалари ва аралашмайдиган суюқликларнинг ҳаракатланиши пайтида содир бўлади.

$$r_m = \frac{r}{\cos \theta} \text{ эканлигини ҳисобга олсак, унда}$$

$$P_{\text{ок}} = \frac{2\sigma}{r} (\cos''\theta - \cos'\theta) \text{ бўлади.} \quad (1.31)$$

Бунда,  $r$  – капиллярларнинг радиуси.

Кўриб чиқилган воқеа биринчи бор Жамен томонидан тадқиқ этилган ва унинг исми билан аталган.

Маҳсулдор коллекторда ғовакли капиллярлар узунлиги бўйича ўзгарувчан кесимга эга. Нефть ва сув глобуллари капиллярларнинг кенгайган қисмидан торайган қисмига ўтиш пайтида улар деформация қилинади; бунда ҳосил бўлаётган менискларнинг радиуслари тенг бўлмагани учун ҳаракатланишга кўшимча қаршилик пайдо бўлади:

$$P_m = 2\sigma \left( \frac{1}{r'_m} - \frac{1}{r''_m} \right) \quad (1.32)$$

Бунда,  $r'_m, r''_m$  – тегишлича глобуллар ғовакли каналининг кенгайган ва торайган қисмларидаги менискларнинг радиуслари.

Қатламнинг устун олди зонасидаги ғовакли муҳитда ҳосил бўлаётган глобулларнинг миқдори катта бўлганлиги учун Жамен эффектига биноан ҳаракатланишга ҳосил бўлаётган кўшимча қаршилик анча катта бўлиши мумкин. Эҳтимол, бу эффектнинг таъсири ҳақиқий коллекторда газ пуфакчалари ва қатлам суюқлигининг сиқилиши, жинслар эластиклиги ҳамда капилляр кучларнинг ўзини кўрсатиши кучсизланган йирик канал ва ғовакларнинг мавжудлиги эвазига анча кучсизланади.

Ғовакли муҳитда суюқлик ва газларнинг ҳаракатланиш харақтерига қаттиқ жисм-суюқлик чегарасида содир бўлаётган юза ҳодисалари таъсир кўрсатиши мумкин. Масалан, ғовакли каналлар юзасида ПАВлар адсорбирлашса, унда адсорбцион-солват қатламлар ҳосил бўлади, улар деярли ҳаракат жараёнида қатнашмайди ва ғовақларнинг эффектив кесимини, демак, жинс ўтказувчанлигини камайтиради.

### 1.10. Қатлам босимининг аномаллик коэффициенти, ютилиш босими индекси ва суспензиядаги ғовакли босим ҳақидаги тушунчалар

Бурғиладда аномаллик коэффициенти остида қудуқ оғзидан  $z_{пл}$  чуқурликдаги қатлам босими  $P_{пл}$  нинг ўша баландликдаги чучук сув устуни босимиға бўлган нисбати тушунилади:

$$k_a = \frac{P_{пл}}{\rho_v g z_{пл}} \quad (1.33)$$

Бунда,  $\rho_v$  – чучук сувнинг зичлиги.

Ютилиш босими индекси деб, унда ювиш суюқлигининг ютилиши содир бўладиган пайтидаги қудуқ деворларига бўлган  $P_{п}$  босимининг кўриб чиқилаётган объектдан оғизгача баландликдаги сув устуни босимиға бўлган нисбатиға айтилади.

$$k_{п} = \frac{P_{п}}{\rho_v g z_{п}} \quad (1.34)$$

Техник адабиётларда кўпинча қатлам босими градиентининг модули  $\Delta P_{пл}$  ва ютилиш босими градиентининг модули  $\Delta P_{п}$  терминларидан фойдаланилади, улар остида тегишли босимнинг кўриб чиқилаётган қатлам оғзидан бўлган чуқурликка нисбати тушунилади.

$$\Delta P_{nz} = \frac{P_{nz}}{Z_{nz}} \quad (1.35)$$

ва

$$\Delta P_n = \frac{P_n}{Z_n} \quad (1.36)$$

шубҳасиз

$$\Delta P_{nz} = k_a \rho_e g \quad (1.37)$$

$$\Delta P_n = k_n \rho_e g \quad (1.38)$$

Ҳар қандай жинс учун нисбат  $k_n \geq k_a$  ҳаққонийдир. Ютилиш босимининг ўлчамини бурғилаш жараёнидаги кузатишлар натижалари бўйича тажриба йўли ёки қудуқларда ўтказилган махсус тадқиқотлар ёрдамида аниқланади.  $k_n / k_a$  нисбатининг катта-кичиклиги майдоннинг бир участкасидан бошқасига ва чуқурлик билан ўзгариши мумкин. У кондаги қазииш ишлари жараёнида қатлам босими ўзгариши билан ҳам ўзгаради.

Ювиш суюқлигининг нисбий зичлиги  $\rho_o$  нинг чучук сув зичлигига  $\rho_v$  бўлган нисбати деб тушунилади

$$\rho_o = \frac{P_n}{\rho_e} \quad (1.39)$$

Одатда, бурғилашда ювиш суюқлигининг зичлиги шундай танланадики, бунда унинг устунининг босими қудуқнинг мустаҳкамланмаган участкасидаги қатлам босимларидан баланд, аммо ҳамма вақт ютилиш босимидан кам бўлиши керак:

$$P_{nz} < \rho_n g z < P_n \quad (1.40)$$

Агар (1.40) формулага (1.33), (1.34) ва (1.39) формулалардан тегишли қийматлар қўйилса, унда

$$k_a \leq \rho_o < k_n \text{ ни оламиз.} \quad (1.41)$$

Ювиш суюқлиги икки ёки уч фазадан иборат: суюқ дисперсли муҳитдан, қаттиқ дисперсли фаза заррачаларидан баъ-

зан эса газдан. Дисперс фазанинг зичлиги кўп ҳолларда дисперс муҳит зичлигидан кўп.

Ювиш суюқлиги ҳаракатда бўлган чоғда қаттиқ фазанинг заррачалари унда деярли бир текис тақсимланади. Вазн кучи таъсирида ҳар бир заррача суюқ муҳитда чўкиб қолишга ҳаракат қилади. Аммо бунга суюқликнинг аралашиши (оқиши) ва қовушқоқлиги тўсқинлик қилади.

Чўкиш пайтида заррача суюқ муҳитга нисбатан ҳаракатланади ва уни баландга сиқиб чиқаради; бунда қаршилиқ пайдо бўлади, унинг кучи заррачанинг дисперсион муҳитдаги оғирлигига тенгдир. Шундай қилиб, қаттиқ заррачаларнинг дисперсион муҳитдаги оғирлиги тўлалигича муҳит билан қабул қилинади ва сиғим идиши (масалан, қудуқ) деворларига босим сифатида ўтказиб берилади. Ҳали қаттиқ фазанинг барча заррачалари гидравлик муаллақ ҳолатда бўлганида, суспензиянинг статистик босими

$$P'_{cm} = \frac{G'_{ж} + G'_m}{F} = \rho_n g h \text{ га тенг} \quad (1.42)$$

Бунда,  $G'_{ж}$  ва  $G'_m$  – кўриб чиқиладиган суспензия устуни кесими устидаги тегишлича дисперс муҳит ва дисперс фазаларнинг оғирлиги;  $h$  – устуннинг баландлиги;  $F$  – суспензия устуни кўндаланг кесимининг майдони.

Агар суспензияга тегилмаса, дисперс фазанинг заррачалари аста-секин гидравлик муаллақ ҳолатдан чиқа бошлайди: қисман сиғим идиши тагига чўкади, қисман тиксотропли структура скелети таркибида ушбу идиш деворларида осилиб қолади. Тегишлича суюқ муҳит билан қабул қилинаётган дисперс фазанинг оғирлиги камаяди, демак, суспензия идиш деворларига ўтказиладиган босим ҳам камаяди. Суспензия тинч ҳолатда қолдирилгандан кейин ҳар қандай вақтда идиш деворларидаги босим қуйидагига тенг бўлади:

$$P_{cm} = \frac{G'_{ж} + G''_m}{F} \quad (1.43)$$

Бунда,  $G''_ж < G'_m$  – гидравлик муаллақ ҳолатда қолиб турган дисперс фаза қисмининг оғирлиги.

Тинч ҳолатдаги идиш деворларига суспензия томонидан ўтказиладиган босимни ғовакли босим деб аталади. Агар суспензия деворлари ва таги ўтказмас идишда сақланса ва унда ҳеч қандай ҳажмли ўзгаришлар содир бўлмаса, ғовакли босим тинч ҳолат бошланиш онидан барча суспензия босимидан қаттиқ фазанинг барча заррачалари гидравлик муаллақ ҳолатдан чиққанидан кейин фақат дисперс муҳит устун босимига камайиши мумкин.

Заррачаларнинг гидравлик муаллақ ҳолатдан чиқиш тезлиги уларнинг катталиги ва зичлиги, суспензияда дисперс фазанинг тўпланиши, тиксотроп структуранинг ўтказувчанлиги, дисперс муҳитнинг қовушқоқлиги ва бошқа факторлар билан боғлиқдир. Масалан, сувли-қумли суспензиядаги ғовакли босим жуда тез тушади, чунки унда ҳеч қандай тиксотропли структура ҳосил бўлмайди, қумли «скелет»нинг ўтказувчанлиги эса суспензияда қум кўп тўпланганда ҳам каттадир. Аксинча, юқори сифатли бентонит суспензияда ғовакли босимнинг камайиш тезлиги жуда паст ва унда босим камайиш жараёни кўп ойларга чўзилиши мумкин.

Агар суспензия ўтказувчан деворли идишда, масалан, кудукда турса, унда ғовакли босимнинг пасайиш жараёни анча тезлашади; бунга бўш дисперс муҳитнинг суспензиядан ўтказувчан деворлар орқали сизилиши ва унга ўтказувчан эмас скелетнинг пайдо бўлиши ёрдам беради. Бундай ҳолда суспензиядаги ғовакли босимнинг пасайиши у атроф-муҳитдаги қатлам босими билан текислангандан кейин тўхтади.

## II боб. ҚАТЛАМ ЭНЕРГИЯСИ МАНБАЛАРИ ВА УНИНГ НЕФТЬ ВА ГАЗ ҚАЗИБ ОЛИШДАГИ АҲАМИЯТИ

### 2.1. Сизмиш назариясининг асосий тушунчалари

Нефть ва газ қудуқларини бурғилашда ҳамма вақт бурғилаш эритмасининг қовланаётган тоғ қони деворларини ташкил этган тоғ жинслари билан алоқа қилишнинг ҳар хил физик-кимёвий жараёнлари билан бирга содир бўлади. Бу жараёнларга сизилиш, диффузия, иссиқлик алмашинуви, капиллярли шимдирилиш ва бошқалар қиради. Бурғилаш эритмасининг қудуқ атрофида жинслар билан алоқада бўлиш жараёнларининг энг жиддийроқларидан бири бу сизилишдир. У бурғилаш эритмаси ва нефть, газ, сув намоёнларининг ютилиши, қудуқ деворларининг гилланиши, маҳсулдор қатламнинг қудуқ устуниси олди зонасининг қолмақатияси, оқиб келишни чиқариш жараёнида ва кейинчалик фойдаланишда қудуқнинг сизилиш зонасида диффузиянинг пайдо бўлишини, гилли чўқиндиларнинг зичлиги пасайиши ва бўртиши ҳамда қудуқни тугатиш сифатига жиддий таъсир кўрсатадиган бошқа ҳодисаларнинг содир бўлишини белгилайди. Бир қатор мураккабликларнинг олдини олишнинг илмий асосланган усулларини яратиш, қатламларни очиш ва ўзлаштириш пайтида самарали натижаларга эришиш, қатламда минимал қарши босимли бурғилаш жараёнларини амалга ошириш учун суюқлик ва газларнинг қатламларда ҳаракатини ифодаловчи миқдорий нисбатларга эга бўлиш керак, уларни ўрганиш сизилиш назариясининг мавзусидир.

Суюқликнинг ғовакли муҳитда ҳаракатланиши сизилиш деб аталади. Ғовакли муҳит ёки материаллар бу қаттиқ жисмлар, уларда етарлича қатта миқдорда бўшлиқлар мавжуд, уларнинг ўлчамлари жисм ўлчамига қараганда кичикдир.

Говакли материалларнинг структураси ҳар хил бўлиши мумкин. Суюқликнинг қаттиқ деворлар билан молекуляр кучлар алоқаси анча катта бўлган энг кичик бўшлиқлар молекуляр говаклар деб аталади. Суюқлик ҳаракати деворлар билан алоқада бўлишидан анча кам боғлиқ бўлган говаклар уларга қарама-қарши бўлади ва каверналар деб аталади. Каверна ва молекуляр говаклар орасида жойлашган бўшлиқлар говаклар деб аталади. Говаклар бир-бири билан боғланган ва боғланмаган бўлиши мумкин. Биринчилари актив говакли бўшлиқни, барча говаклар эса умумий говакли бўшлиқни ташкил этади.

Говакли материалларнинг энг муҳим таърифи – говаклилик, яъни говакларга келадиган ҳажм улуши

$$m = V_n / V$$

Бунда,  $V_n$  – говакларнинг ҳажми;  $V$  – жисмнинг ҳажми.

Бунда говакликни актив ва абсолют ёки тўлиққа бўлиш мумкин.

Говаклилик ҳар хил усуллар билан ўлчанади. Абсолют говакликни ўлчашнинг оддий усуллари тўғридан-тўғри ҳамда зичликни ўлчаш усули. Биринчи усул бўйича намунанинг ҳажми ўлчанади, бунинг учун намунани сув ўтказмайдиган қоплама билан қопланади ва сиқиб чиқарилган сувнинг ҳажми аниқланади, сўнгра, намунани майдалаб, қаттиқ фаза ҳажми ўлчанади. Иккинчи усул бўйича намунанинг ҳажм ва зичлиги, кейин эса намуна материалининг ҳажм ва зичлиги аниқланади. Унда  $P_0 V_0 = P_m V_m$  шартдан оламиз  $m = 1 - P_0 / P_m$ , бунда «0» ва «m» индекслар билан намуна ва намуна материали белгиланган. Актив говаклиликни ўлчаш учун одатда, симобни босим орқали юбориш ёки сув билан сингдириш усули қўлланади. Биринчи усул бўйича намуна симобли идишга ўрнатилади ва унинг ҳажмли сатҳ ўзгариши аниқланади, чун-

ки симоб намунага юқмайди. Кейин идишдаги босим оширилади ва намунага кирган симобнинг ҳажми актив ғовакли бўшлиқ ҳажмини белгилайди. Бунда сиқилган ҳаво ҳажми ҳисобга олинмайди, бу усулнинг камчилигидир. Иккинчи усул бўйича тоғ жинсларининг сув билан яхши намланиш хусусиятидан фойдаланилади. Бу усул нефть саноатида кенг тарқалган бўлиб, бунда ҳавоси чиқарилган намуна сувга чўктирилади ва тахминан бир ҳафтадан кейин унинг актив ғовакли бўшлиғи тўлалигича сув билан тўлади.

Унинг массасини аниқлаб оламиз:

$$m = (M' - M) VP_B$$

Бунда,  $M'$  – намунанинг сув билан бирга массаси;

$M$  – куруқ намунанинг массаси;

$V$  – намунанинг сув билан бирга ҳажми;

$P_B$  – сувнинг зичлиги.

Ҳар хил материаллар учун ғоваклилик етарлича кенг чегараларда тебранади (бирлик бўлақларида).

Кумтошлар.....	0,08 – 0,38
Оҳактошлар.....	0,04 – 0,10
Гиллар.....	0,03 – 0,48
Бетон.....	0,02 – 0,07
Кварцли куқун.....	0,37 – 0,49
Бўш кумлар.....	0,37 – 0,50

Нефть ва газ ҳақиқий қатлам - коллекторлар учун ғоваклилик қийматлари одатда у ёки бу томонга четланиш билан 0,15–0,22 атрофида бўлади. Ғовакли муҳитда ҳаракат қилаётган суюқлик оқимини унинг ҳажмли сарфи  $Q$  билан ифодалаш мумкин. Бунда унинг намуна кесимининг кўндаланг майдонига  $\rho$  бўлган нисбати сизилиш тезлиги  $V = Q/\rho$  бўлади.



Бу тезлик – фиктив ўлчам, чунки суюқлик фақат актив ғовакли бўшлиқ бўйлаб ҳаракатланади ва унинг тезлиги  $V$  дан кўп бўлади. Агар ғовакли муҳит кесимидаги ёруғ жойларнинг майдони  $\rho n$  орқали белгиланса, унда ҳақиқий тезлик  $\omega = V/n$  бўлади, бунда  $n = \rho n / \rho$  – ёруғланиш.

Шу билан бирга ғовакли муҳитнинг элементар ҳажми учун кесимлар ораси  $dx$  масофада,  $u$  орқали  $dv = Q dt$  миқдордаги суюқлик оқиб ўтганида  $m \rho dx = Q dt$  нисбатан эга ёки

$$\omega = dx / dt = Q / (m \rho) = v / n$$

яъни  $v = n / \omega$ . Демак,  $v / m = Q / \rho n$  ёки  $m = \rho n / \rho$  каби оламиз, яъни ёруғлилик майдонининг намуна кесими майдонига бўлган нисбати ғоваклиликка тенгдир. Бунинг асосида ғоваклиликни аниқлашнинг микроскопик усуллари қурилган.

Сизилиш назариясида унинг учун экспериментал изланишлар натижасида оқишнинг математик модели ўрнатиладиган сизилиш тезлиги кўриб чиқилади. Сизилишнинг бу моделлари ёки қонунлари суюқликнинг ғовакли муҳитда ҳаракатланганида босим йўқолиши, унинг хусусиятлари ва суюқлик параметрлари орасидаги боғлиқликни ифодалайди.

Сизилишнинг асосий қонунларидан бири Дарси қонунидир, у бир ўлчамли оқим учун қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$v = \frac{Q}{\rho} = \frac{K}{\eta} \left( \frac{P_1 - P_2}{l} + \gamma \frac{z_1 + z_2}{l} \right).$$

Бунда,  $K$  – ғовакли муҳитнинг ўтказувчанлик коэффициенти;  $\eta, \gamma$  – тегишлича қовушқоқлик ва сизилаётган суюқликнинг солиштирма оғирлиги;

$P_1, P_2$  – тегишлича бир-биридан  $l$  масофада жойлашган 1 ва 2 кесимлардаги босим;

$z_1, z_2$  – тегишлича 1 ва 2 кесимлар ҳолатининг баландликлари.

Бир ўлчамли сизилиш оқимиға оғирлик кучларини ҳисобға олмаганда дифференциал шаклда Дарси қонуни қуйидаги кўринишда бўлади:

$$v = -\frac{Kdp}{\eta dl} = -\frac{KP_2 - P_1}{\eta x_2 - x_1}$$

кўп ўлчамли ҳолда эса

$$\bar{v} = -\frac{K}{\eta} \text{grad}P.$$

Бунда,  $x_2 - x_1 = dl$  – абсцисса ўқи бўйлаб 1 ва 2 кесимлар орасидаги масофа.

Бу ифодалардаги айириш белгиси сизилиш тезлиги ва босим градиентининг қарама-қарши йўналишларини кўрсатади.

Келтирилган ифодаларда ғовакли муҳитнинг яъни хусусиятининг таърифи – ўтказувчанлик коэффициенти мавжуд бўлиб, қуйидаги майдон ўлчамига эга:

$$K = \frac{[v][h][l]}{[P]} = \frac{m \cdot c^{-1} \cdot Pa \cdot c \cdot m}{Pa} = m^2.$$

Ғовакли муҳитнинг ўтказувчанлиги остида босим градиенти таъсирида суюқлик ёки газнинг ўзидан ўтказиш хусусияти тушунилади, яъни бу ғовакли муҳитнинг суюқлик ёки газга нисбатан бўлган ўтказувчанлигидир.

Изотермик оқимда ва унинг массасини ҳисобға олмаганда бир ўлчамли ҳолда газ учун Дарси қонуни қуйидаги кўринишда бўлади:

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{K}{\eta} \frac{P_1^2 - P_2^2}{2P_2 l} \left( 1 + \frac{2b}{P_1 + P_2} \right).$$

Бунда,  $b$  – ғовакли муҳитда газни таърифловчи константа.

Клинкенберг томонидан киритилган кўпайтгич  $\left(1 + \frac{2b}{P_1 + P_2}\right)$  газнинг ғовак деворлари орқали сирғаниш эффектини ҳисобга олади (Клинкенберг эффекти), бу эффект унча катта бўлмаган босимларда намоён бўлади ва бу ҳолда ўтказувчанлик коэффициенти

$$k_2 = k \left(1 + \frac{b}{P}\right).$$

Бунда,  $P = (P_1 + P_2) / 2$  – сизилиш оқимидаги газнинг ўртача босими.

Таъкидлаш лозимки, ўтказувчанлик коэффициентини одатда газ ёрдамида ўлчанади. Бунда ўлчовларни ўртача босимнинг бир неча қийматларида амалга ошириш керак, бу экспериментларда Дарси қонуни бўйича  $b$  константасини аниқлашга имкон беради.  $2Q\eta P_2 l / S(P_1^2 - P_2^2)$  ва  $2(P_1 + P_2)$  координатларда экспериментал кўрсаткичлар ординат ўқидан  $k$  қисмини кесиб олувчи ва қийшайиш бургаги тангенс  $kb$  га эга тўғри чизиққа ётиши керак.

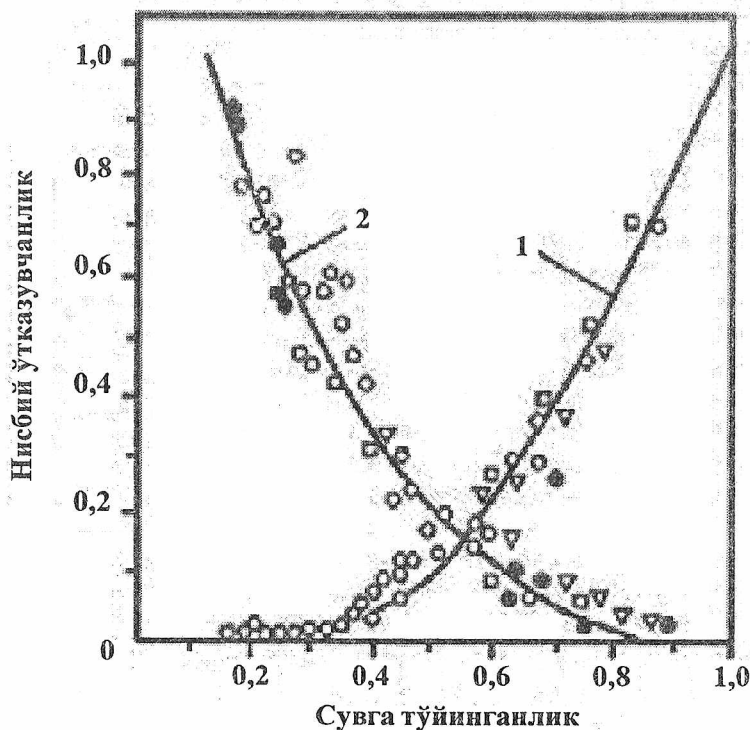
Таъкидлаш лозимки, суюқликнинг қатлам флюиди билан тўйинтирилган ғовакли муҳит орқали оқишида ўтказувчанлик ғовакли муҳит флюид билан тўйинтирилганлигига боғлиқдир. Масалан, нисбий ёки фазали ўтказувчанлик сув ва нефть учун 2.1-расмда тақдим этилган. Бундай оқишда ҳар бир фаза учун Дарси қонуни ҳаққонийдир. Аммо уни қуйидаги кўринишда ёзиш керак:

$$\bar{v} = -\frac{k_\phi k dp}{\eta dp}.$$

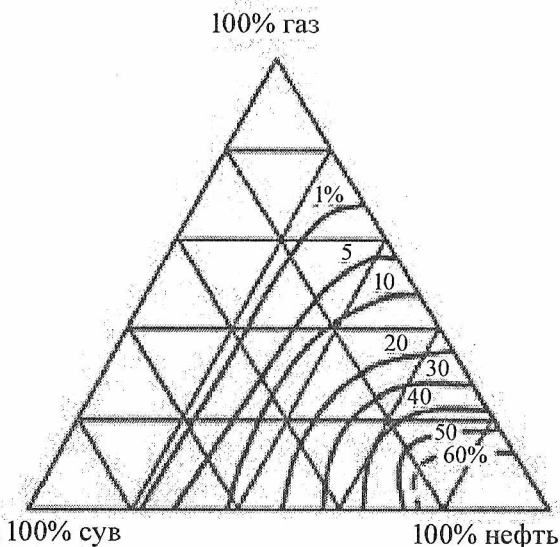
Бунда,  $k_\phi$  – нисбий ёки фазали ўтказувчанлик.

Нисбий ўтказувчанлик қийматлари бирдан кўп бўлиши мумкин эмас, аммо икки фазали тизимлар учун уларнинг йиғиндиси тўйинганликнинг ҳар қандай қийматида ҳам бирга тенг эмас.

Фазали ўтказувчанликларнинг қийматлари ғовакли муҳитнинг тури, тўйинтирадиган суюқликлар ва фазалар сони билан боғлиқ. Масалан, учлик тизим сув-нефть-газ учун ҳар бир компонентнинг фазали ўтказувчанлиги 2.2-расмда тақдим этилган.



2.1-расм. Қўшли коллекторда сувга тўйинганлигига қараб сув (1) ва нефть (2) учун нисбий ёки фазали ўтказувчанликни ўлчаш.



2.2-расм. Нефть-сув-газ турдаги учлик тизимида нефтнинг фазали ўтказувчанлигининг эгри чизиқлари.

Сууюқликларнинг ғовакли муҳит орқали оқиши Дарси қонунига асосан оқимнинг кичик тезликларида бўйсунди, уларнинг қийматлари В.Н. Щелкачѳв бўйича қуйидаги шартга тўғри келади:

$$\frac{10\nu\rho\sqrt{k}}{\eta m^{2.8}} \leq 10 \div 12.$$

Бунда тенгсизликнинг чап қисми Рейнольдс сони  $Re$  деб аталади ва унда  $\rho$  – сууюқликнинг зичлиги. Бу шарт бузилганда, сизилишнинг чизиқли қонуни бузилади, шунинг учун қуйидаги кўринишдаги қонунлардан фойдаланилади:

$$\frac{P_1 - P_2}{L} = aQ^n$$

ёки

$$\frac{P_1 - P_2}{L} = aQ + bQ^2.$$

$n=3/2$  бўлганида Смрекернинг сизилиши қонуни бўйича

$$\frac{P_1 - P_2}{L} = aQ\sqrt{Q}$$

ёки

$$Q = \sqrt[3]{\left(\frac{P_1 - P_2}{aL}\right)^2}.$$

Форхчеймер қонунини ифодаловчи икки ҳадли қарамлик охирги ўн йилликда вазминликка қараганда кўпроқ тарқалмоқда. Вазминлик ва икки ҳадли қарамликдаги коэффициентлар ўтказувчанлик коэффициентлари эмас, бу суюқлик ва ғовакли муҳит хусусиятлари билан боғлиқ оқимнинг қандайдир ўлчамли параметрларидир. Краснопольский-Шези, Смрекер ва Форхчеймер қонунлари Дарси қонунининг универсаллигига эга бўлмаса ҳам, улар дарзликлар ва ғовакли-дарзли коллектордаги оқим доираларини қамраб олади.

Суюқликни ютувчи қатламлардаги оқишини ифодалаш учун кўрсатилган қарамликлар анча фойдалидир. В.И. Мищевич томонидан қуйидаги формула келтирилади:

$$Q = k_1\sqrt{\Delta P} + k_2\Delta P + k_3(\Delta P)^2$$

у дарзли ёки ғовакли (биринчи қисм), ўрта ғовакли (иккинчи қисм), ва майда ғовакли (учинчи қисм) муҳитлардаги оқимни қамраб олади.

Қабул қилувчанлик коэффициентлари  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  қудукни ўрганиш натижалари – индикаторли эгри чизиклар бўйича  $\Delta P$ - $Q$  топилади. Бурғилаш амалиёти учун Дарсининг умум-

лаштирилган қонуни қизикдир, у қовушқоқли эгилувчан суюқликларнинг ғовакли муҳитдаги оқимини қамраб олади ва қуйидаги кўринишда ёзилади (А.Х. Мирзаджанзаде):

$$\bar{v} = \frac{k}{\eta} \left( 1 - \frac{G}{|\text{grad}P|} \right) \text{grad}P.$$

Бунда,  $G$  – ғовакли муҳит учун бошланғич босимнинг градиенти, бунда суюқликнинг ундаги ҳаракати бошланади.

Умумлаштирилган Дарси қонуни учун  $|\text{grad}P| \leq G$  бўлганда  $v=0$  ва  $|\text{grad}P| > G$  бўлганда  $v>0$ . Бир ўлчамли сизилиш учун умумлаштирилган Дарси қонунини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$v = \frac{K\Delta P - \Delta P}{\eta L}.$$

Бунда,  $\Delta P$  – ҳозирги босим фарқи;  $\Delta P_0 - L$  узунликдаги ғовакли намунада силжишнинг чегаравий кучланишини энгиш учун керак бўлган босим фарқи.  $\Delta P_0$  нинг қиймати қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\Delta P_0 = d \frac{\tau_0 L}{\sqrt{k}}$$

Бунда,  $\tau_0$  – қовушқоқ пластик суюқликлар учун силжишнинг чегаравий кучланиши;

$d$  – доимий қоэффицент,  $d = (155 \div 180) \cdot 10^{-4}$ ;

$k$  – ўтказувчанлик коэффиценти.

Юқорида кўрсатилганларга қараб қовушқоқ пластик суюқликнинг бир ўлчамли ҳолати учун қуйидагича ёзиш мумкин:

$$v = \frac{k\Delta P}{\eta L} - \frac{a\sqrt{k}\tau}{\eta},$$

яъни,  $\Delta P > \Delta P_0$  бўлганда суюқлик ғовакли муҳитда оқади. Кўрсатилган қарамлик  $\Delta P$  фарқида қовушқоқ пластик суюқликни ғовакли муҳитга кириб бориш чуқурлигини топишга имкон беради. Суюқлик кириб боргандан кейин  $L_0$  масофада тўхтайдди, уни қуйидаги шарт орқали аниқлаш мумкин:

$$v = \frac{k\Delta P}{\eta L_0} - \frac{a\sqrt{k\tau_0}}{\eta} = 0,$$

яъни,

$$L_0 = \Delta P \sqrt{k / d \cdot \tau_0}.$$

Кўриб чиқиладиган сизилиш қонунлари нефть ва газ қудуқларини бурғиладиган жараёнида суюқликлар ҳаракатининг микдорий таърифларини олишга имкон беради.

Ўтказувчан муҳитни ифодаловчи қатламларда суюқлик ва газларнинг ҳаракатланишини кўриб чиққанда, қатлам нуқталари ва унинг чегараларида, айниқса қудуқ деворларида босим ўзгариш характерини ҳамда қандайдир чеклантирувчи юзалардан ўтишда қатлам флюидларининг сарфини билиш лозим.

Бурғиладиган бу газ ва нефть намоён бўлиши, ютилиши, маҳсулдор қатламларга бурғиладиган эритмасининг кириб бориши, қудуқ туби олди зонасининг ўтказувчанлиги ёмонлашиши жараёнларини баҳолаш нуқтаи назаридан қизиқиш уйғотади.

Энг умумий ҳолда тўғри бурчакли координат тизими Охуз да Дарси қонунига бўйсунган суюқлик ва газлар учун ўзгармас ғовакли муҳитда ҳаракатланиш тенгламаси Л.С. Лейбензон бўйича қуйидаги кўринишга эга:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{k\rho}{\eta} \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{k\rho}{\eta} \frac{\partial P}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{k\rho}{\eta} \frac{\partial P}{\partial z} \right) = m \frac{\partial \rho}{\partial \eta} \frac{\partial P}{\partial z} - g \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{k\rho}{\eta} \right)^2$$



Бунда,  $k$  – ғовакли муҳитнинг ўтказувчанлик коэффициентлари;

$P$  – босим;

$\eta$  – суюқлик ёки газнинг қовушқоқлиги;

$m$  – муҳитнинг ғоваклиги;

$P=f(P)$  – суюқлик ёки газнинг зичлиги;

$g$  – оғирлик кучининг тезланиши.

Суюқлик сиқилмаган ҳолда ( $P=\text{const}$ ) ҳаракатланиш тенгламаси куйидаги кўринишга эга:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{k_p}{\eta} \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{k_p}{\eta} \frac{\partial P}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{k_p}{\eta} \frac{\partial P}{\partial z} \right) = 0$$

$k=f(x, y, z)$  ҳолда қатламлар учун бу функциянинг кўринишини билмай туриб ҳаракатланиш тенгламаларини ечиб бўлмайди, бу амалий масалаларнинг кўп сонларини таърифланишини қийинлаштиради.  $K=\text{const}$  ва  $\eta=\text{const}$  ёки  $K/\eta=\text{const}$  тахминда Лапласнинг оддий тенгламаси олинади

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

Унинг ечими  $p=p(x, y, z)$  умумий ҳолда иккита ўзгармас интеграллашга эга ва иккита чегаравий шартлар қўйилишини талаб қилади.

Бу тенгламадаги босим фақат координата функцияси-дир ва вақт билан боғлиқ эмас, яъни бу стационар сизилиш ҳодисадир.

Кам сиқиладиган суюқлик оқими учун етарлича тўғри

$$p = p_0 \left( 1 + \frac{p - p_0}{a} \right)$$

Бунда,  $p_0$  –  $p=p_0$  бўлгандаги зичлиги;  $a$  – суюқликнинг ҳажмли эластиклик модули.

$k = \text{const}$  ва  $\eta = \text{const}$  пайтидаги ҳаракатланиш тенгламани сизилишнинг пьезоўтказувчанлик ёки эластиклик режими тенгламаси деб аташади ва уни қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} = \frac{m\eta \partial p}{k_a \partial t}.$$

Бунда,  $ka/(m\eta) = k$  – пьезо ўтказувчанлик коэффициенти, кўринишига ўхшаш стационар бўлмаган ҳарорат майдони этироф этувчи Фурье иссиқлик ўтказиш тенгламасидаги ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти аналогияси бўйича.

Ғовакли муҳит деформацияланиш ҳолатида пьезоўтказувчанлик тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} = \frac{1}{k} \left( 1 + \frac{a}{ma_1} \frac{\partial p}{\partial t} \right).$$

Бунда,  $a_1$  – ғовакли муҳитнинг эластиклигини ифодаловчи модуль.

Келтирилган пьезоўтказувчанлик тенгламаларнинг ечими  $p = p(x, y, z)$  учта ўзгармас интегралларга эга ва иккита чегаравий ва битта бошланғич ( $t = 0$  бўлганда) шартларнинг берилишини талаб этади.

Унинг зичлиги босим ҳароратининг функциялари  $p = f(p, T)$  ва  $\eta = \text{const}$  ли бўлмиш  $k = \text{const}$  ли газнинг ўзгармас ғовакли муҳитда оқишида, ҳаракатланиш тенгламалари қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = \left( \frac{m\eta}{k} - \frac{\partial p}{\partial \phi} \right) \frac{\partial \phi}{\partial t}.$$

Бунда,  $\phi = \int p \, dp$  – Лейбензон функцияси Политроп жараённинг айрим бир ҳолида

$$p^{1/n} = \beta g p R T \text{ бўлади.}$$

Бунда,  $n$  – политроп кўрсаткичи;  $\beta$  – ўта сиқилиш коэффициентлари;  $R$  – газли ўзгармас;  $T$  – абсолют ҳарорат.

Ҳаракатланиш тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = \frac{m\eta}{nk} \left[ \frac{n}{\beta g r R T (n+1)} \right]^{n+1} \Phi \frac{n}{n+1} \frac{\partial \Phi}{\partial t}.$$

Изотермик жараёнда  $n=1$ , унда

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = \frac{m\eta}{k\sqrt{2\beta g P T}} \frac{\partial \Phi}{\partial t}$$

Газлар ғовакли муҳитда ҳаракатланиши тенгламалари чизиқли эмас ва уларни, фақат айрим ҳолларда, белгиланган соддалаштиришни киритган пайтдагина ечиш мумкин.

Бурғилашда ҳар хил ҳисоб-китобларда фойдаланиладиган нефть ва газ қудуқларини қазиб ўтиш нуқтаи назаридан қизиқиш уйғотадиган бир неча айрим ечимларни кўриб чиқамиз.

$r_c$  радиусли қудуқ бурғиланганда  $R_i$  радиусли айланма контурнинг ўтказмас том, таг ва  $h$  қалинликдаги (1.13-расм) ўтказувчан қатлами қисман (1.13, б-расм) ёки тўлалигича (в) очилган бўлсин.

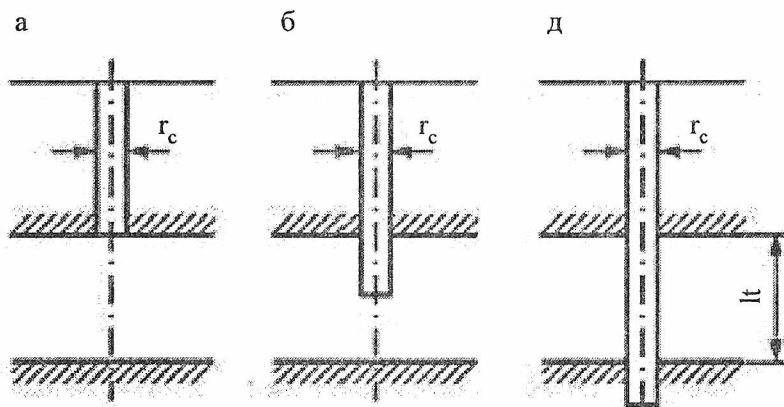
Сиқилмайдиган суюқлик учун Дарси қонуни ишлатилган ҳолда стационар сизилишда сарфни ҳисоблаш учун қуйидаги формулалар ҳаққонийдир.

Қатлам деворлари катта бўлганда (1.13, а-расмга қаранг) қудуқ деворларида сарфни ҳисоблаш учун қуйидаги формулага эга бўламиз:

$$Q = \frac{2\pi k (p_{ж} - p_c)}{\eta \left( \frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_{ж}} \right)}$$

ёки  $Q = \frac{2\pi k r_c}{\eta} (p_k - p_c)$ , чунки  $\frac{1}{R_k} \rightarrow 0$ .

Бунда,  $p_k > p_c$  учун кудук  $Q$  дебити билан намоён бўлади, акс ҳолда ютади.



2.3-расм. Қудук билан ўтказувчан қатламни очиш.

$r_c \ll h$  бўлганда ва унча кўп чуқурлашмаганда (2.3, б-расмга қаранг) инженерлик ҳисоб-китобларини қониқтирадиган даражада ҳисоблаш учун формула қуйидаги кўринишга эга:

$$Q = \frac{2\pi h k (p_k - p_c)}{\eta \left( \frac{1}{r_c} - 1n \frac{R_k}{1,5h} \right)}$$

$p_k > p_c$  бўлганда аналогияга нисбатан  $Q$  дебитли намоёнлар, акс ҳолда ютилишлар содир бўлади.

Ва ниҳоят (1.13, в-расмга қаранг), сарф ўша шароитда Дюпюи формуласи орқали аниқланади:

$$Q = \frac{2\pi h k (p_k - p_c)}{\eta 1n \frac{R_k}{r_c}}.$$

Барча келтирилган формулаларда «с» ва «к» индекслари кудук ва контурни ифодалайди,  $p_{II}$  босими остида қатлам босими тушунилади.

Одатда, контур радиусини  $R_k$  қилиб бериш ўта қийин. Агар уни беришда  $m$  марта хатога йўл қўйилса, унда

$$1n = \frac{mR_k}{1,5h} = 1n \frac{R_k}{1,5h} + 1nm;$$

$$1n = \frac{mR_k}{r_c} = 1n \frac{R_k}{r_c} + 1nm \text{ бўлади.}$$

$R_k$  одатда  $h$  ёки  $r_c$  дан юз ёки минг карра катта бўлган шароитда, биринчи қисмлари (аъзолари)  $m = 2 \pm 3$  бўлганда иккинчи қисмлардан (ҳадлардан) анча катта бўлади. Шунинг учун контур радиуси берилгандаги 2–3 каррали хатоликлар деярли 10% хатоларга олиб келади, яъни  $R_k$  ни берилганда икки-уч каррали хатоларга йўл қўйиш мумкин.

Юқорида келтирилган формулалар Дарси қонуни бўйича сизилишда қўлланган, кўп ҳолларда эса улар учун Форхгеймер ёки Краснопольский-Шези формулаларида ифодаланган оқим қонунлари кўпроқ адолатлироқ бўлган дарзли ёки ғовакли-дарзли коллекторлар очилади.

Краснопольский-Шези қонуни қўлланилиши мумкин бўлган ҳолда сарфни ҳисоблаш учун формула куйидаги кўринишга эга:

$$Q = \pi h \sqrt{\frac{(p_k - p_c) R_k r_c}{a(R_k - r_c)}}.$$

Бунда,  $a$  – сизилишнинг ўзгармас таърифи.

$p_k \gg p_c$  ни назарга олган ҳолда охириги формулани куйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$Q\pi h \sqrt{\frac{r_c}{a}} (p_k - p_c)$$

Форхгеймер қонуни бўйича сизилишда  $Q$  ни аниқлаш учун ҳисоблаш формуласи тахминан куйидагича ёзилади:

$$p_k - p_c = \frac{Q_n}{2\pi kh} \ln \frac{R_k}{r_c} + b \left( \frac{Q}{2\pi kh} \right)^2 r_c.$$

Бунда,  $b$  – икки аъзоли сизилиш қонунининг ўзгармас белгиси.

Юқорида келтирилган барча формулалар газ оқими учун ҳам қўлланилиши мумкин.

Бу ҳолда босим айирмаси ўрнига босим квадратлари айирмасини қўллаш керак бўлади, яъни  $\Delta P^2 = P_1^2 - P_2^2$  ҳажли сарф  $Q$  ўрнига стандарт ҳолатга келтирилган (масалан, атмосфера босими ва қатлам ҳароратига) ҳажмли сарф  $Q_{\text{прив}}$  белгиланади. Масалан, газлар оқимида Дюпюи қонуни куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$Q_{\text{прив}} = \frac{\pi kh (P_k^2 - P_c^2)}{p_{\text{ат}} \eta \ln \frac{R_k}{r_c}}.$$

Бир ўлчамли оқим учун эса тегишли формула юқорида келтирилган, унда суюқлик учун формулага қараганда кўпайтирувчи  $1/P_{\text{ат}}$  пайдо бўлган (бунда  $P_{\text{ат}}$  – атмосфера босими).

Барча кўриб чиқилган қарамликларда босим сарфи ва фарқи орасидаги боғлиқликни куйидаги моделлар кўринишида тақдим этиш мумкин:

Суюқликлар учун

$$\Delta P = A Q$$

$$\Delta P = A Q^2$$

$$\Delta P = A Q + B Q$$

Газ учун

$$\Delta P^2 = A Q$$

$$\Delta P^2 = A Q^2$$

$$\Delta P^2 = A Q + B Q^2$$

Бунда  $A$  ва  $B$  константалари ҳар бир ҳолатда ўзининг маъносига эга, аммо  $A$  константалар ҳамма вақт  $k$  ва  $h$  ларга эга,  $B$  константаси эса ғовакли муҳит геометрияси, инерция эффектлари ва бошқалар билан боғлиқ. Кўрсатилган константаларни аниқлаш учун қатламни ўрганишнинг ҳар хил усулларидан фойдаланилади. Улар  $\Delta p = f(Q)$  қийшиқ чизиқларни олишга имкон беради, уларга ишлов бериш эса  $A$  ва  $B$  константаларни идентификация қилишга имкон беради.

Олинадиган қийшиқ чизиқларга ишлов беришнинг асосий усули энг кичик квадратлар усули бўйича ишлов бериш ёки унинг ҳар хил модификациялари ҳисобланади.

## 2.2. Нефть ва газ уюмининг энергетик тавсифи

Нефть ёки газнинг қудуққа қараб оқими қатлам босими ва қудуқ туби босими айирмаси билан боғлиқ бўлади. Босимлар айирмасининг миқдори қудуқдан олинадиган суюқлик ёки газ миқдори, суюқлик ва тоғ жинсларининг физик хусусиятлари ва қатлам энергияси тури билан белгиланади.

Нефть ёки газ қатлами ва қудуқлар ягона гидравлик тизимни ташкил этади (албатта тектоник бузилиш бўлмаган ҳолларда).

Уюмдаги энергия захираси нефть ёки газнинг қатламдан қудуқ тубига оқимини таъминлашга сарфланади. Бу энергия захираси қатлам босими билан боғлиқ.

Қатлам энергияси манбаи сифатида қатлам сувлари тазйиқи энергияси, озод ва босим пасайишида нефтдан ажраладиган

эриган газ энергияси, сиқилган тоғ жинслари ва суюқликлар энергияси ва нефтнинг оғирлик кучи таъсиридаги энергияси хизмат қилади.

Уюмларни ишлатиш жараёнида қатлам энергияси захираси қатламдан нефть ва газ ҳаракатига қаршилиқ қилувчи кучларни енгиб ўтишга, суюқлик ва газларнинг ички ишқаланиши, уларнинг тоғ жинслари билан ишқаланиши ва капилляр кучларни енгиб ўтишга сарфланади.

Ишқаланиш кучлари суюқлик ва газларнинг қовушқоқлиги билан боғлиқ.

Нефть ёки газ бир вақтнинг ўзида бир ёки бир неча қатлам энергияларининг таъсирида ҳаракат қилиши мумкин.

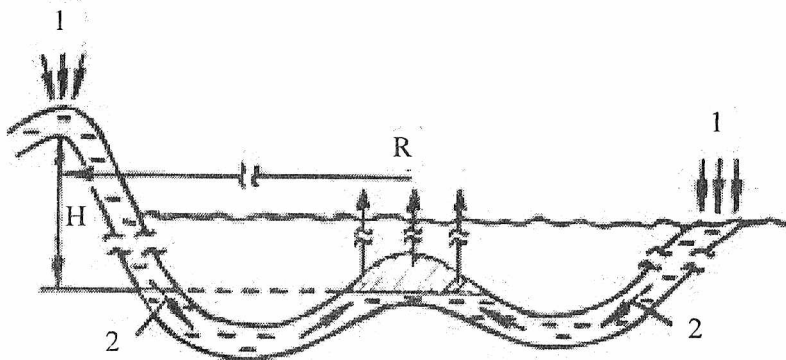
Уюмларнинг ишлаши ва ишлатилиши тўлалигича конларнинг энергетик хусусиятлари билан белгиланади.

Энди юқорида қайд қилиб ўтилган энергия турлари характери ва хусусиятларини кўриб чиқамиз.

### **2.3. Қатлам суви тазйиқи энергияси**

2.1-расмда чекка сувлар тазйиқи мавжуд бўлган уюм шакли схематик тарзда тасвирланган. Бу уюмда нефть оқими контур чекка қисмида Н баландликдаги суюқлик сатҳи орқали бажарилади. Бундай уюмларда бурғиланган қудуққа нефть оқиб келиши ва юқорига кўтарилиш чекка сувлар тазйиқи таъсирида амалга ошади. Бу ҳолатда чекка сувлар тазйиқи самарадорлиги нафақат қатламнинг қудуқ устки қисмидан ҳам баландроқ қисмга чиққанлиги, балки қатлам тоғ жинсларининг ўтказувчанлиги ва суюқликларнинг қовушқоқлигига ҳам боғлиқ.





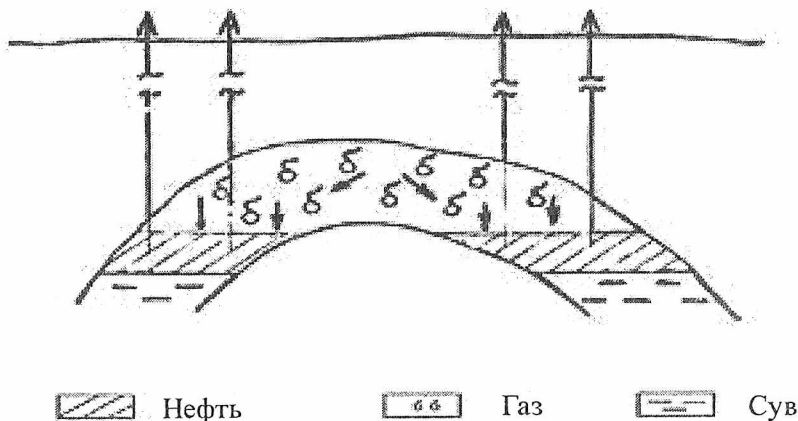
2.4-расм. Қатлам чекка сувлари босими ҳаракати тасвири:  
1 – табиий ёғингарчиликлар; 2 – қатлам чекка сувлари ҳаракати.

Тоғ жинсларининг ўтказувчанлиги юқори бўлган ҳолларидаги мавжуд тазйиқ таъсирида қатлам тизими орқали етарли миқдорда суюқлик оқими таъминланса, чекка сувлар тазйиқ энергияси узоқ муддат суюқлик оқимини таъминлаши мумкин.

#### 2.4. Сиқилган озод газ энергияси

Қатлам энэргиясининг бошқа тури сифатида сиқилган озод газнинг таранглик энергияси хизмат қилади. Уюмда газ газ дўпписи сифатида ёки қатлам босими тўйинганлик босимидан камайиши жараёнида суюқликдан ажралиб чиқадиган газ пуфакчалари сифатида учрайди. Ёпиқ турдаги уюмда асосий энергия сифатида сиқилган озод газ энергияси хизмат қилиши шароити 2.2-расмда келтирилган. Бу ҳолатда кудуқ туби босими пасайтирилса, газ дўпписи энергияси ва нефтдан ажралиб чиққан газ энергияси таъсирида кудуққа нефть оқими таъминланади. Бунинг асосий сабаби сифатида нефтнинг газ билан тўйинганлигида ва босим пасайиши натижасида суюқликдан газнинг ажралишида деб тушуниш мумкин. Уюмда сиқилган

газ энергияси захираси чекланган бўлиб, у газ дўпписи ҳажми, нефть захираси, қатлам босими ва нефтда эриган газ микдорига боғлиқ.



2.5-расм. Газ дўпписи босим ҳаракати тасвири.

## 2.5. Қатламнинг таранглик энергияси

Қатлам ер юзаси билан боғланмаган ҳолатларида ҳам катта ҳажмли тизимларда уюмни ишлатишнинг дастлабки даврида ҳал қилувчи энергия сифатида тоғ жинси ва унда жойлашган суюқликнинг таранглик кучлари босим пасайиши сари таъсир қила бошлайди.

Уюмда босим пасайиши билан нефть ва сувнинг ҳажми кенгайди, ғоваклик каналлари эса тораяди, қудуққа нисбатан сиқиб чиқарилган нефть ўрнини сув эгаллайди.

Қатлам сув босими тизимининг таранглик кенгайиши микдори кичик бўлишига карамай (1/700 дан 1/50000 гача) бу ҳодиса катта майдонни эгаллаган нефть конларини ишлатишда алоҳида аҳамиятга эга.

Айрим ҳолларда қатламнинг таранглик энергияси захира-си уюмдан катта миқдордаги нефть олишни таъминлайдиган мустақил манба сифатида хизмат қилиши мумкин.

## **2.6. Оғирлик (гравитацион) кучлар**

Нефть сақловчи тоғ жинслари ётқизиқлари қандайдир бурчак остида жойлашган. Шунинг учун нефть қатлам бурчагига нисбатан пастга қараб оқишга интилади. Баъзан оғирлик кучи таъсиридаги энергия қатламдан қудуққа нисба-тан оқимни таъминловчи ягона манба бўлиб хизмат қилади.

Оғирлик кучи энергияси уюмни ишлатишнинг охирги дав-рида, айниқса бошқа энергия турлари сўнган пайтда намоён бўла бошлайди.

Табиий шароитда нефть ва газнинг уюмдаги ҳаракати жара-ёнида бир неча энергия турлари таъсир этиши мумкин.

Шунингдек вақт ўтиши мобайнида энергия манбаи бир тур-дан иккинчисига ўтиши ҳам мумкин.

## **2.7. Нефть ва газ уюмининг ишлаш усуллари ҳамда уларнинг самарадорлиги**

Таъсир этувчи энергия кучига қараб нефть конларининг ишлаш усули қуйидагиларга бўлинади: сув босими таъсирида-ги усул: газ босими таъсиридаги усул, газ дўпписи усули, эри-ган газ усули, таранглик усули, гравитацион усул. Биринчи ва иккинчи усуллар «сиқиб чиқариш усули» деб, қолган уч усул эса «сўниб бориш усули» деб аталади.

Коннинг ишлаш жараёни ва унинг маҳсулдорлиги ишлаш усулига боғлиқ. Маҳсулдорликнинг асосий белгиси коннинг нефть бера олишлик коэффициентига боғлиқ.

Конларнинг нефть бера олишлик коэффициенти кондан олиниши мумкин бўлган нефть миқдорининг шу кондаги умумий нефть захирасига бўлган нисбати орқали аниқланади:

$$\eta = Q_H \setminus Q_{\text{зах}}$$

Бу ерда:  $\eta$  – нефть бера олишлик коэффициенти;

$Q_H$  – олинган нефть микдори;

$Q_{\text{зах}}$  – кондаги умумий нефть захираси.

Нефть бера олишлик коэффициенти фойзда ёки улуш бирлигида ўлчанади. Конларнинг нефть бера олишлик коэффициенти улардаги мавжуд усулга боғлиқ.

Чунончи, сув босими усулида нефть бера олишлик коэффициенти 0,6–0,8 га яқинлашади, яъни қатламдаги бор маҳсулотнинг 60–80 фойзини ер юзасига олиб чиқиш мумкин. Газ босими таъсиридаги усулда нефть бера олишлик коэффициенти 0,5–0,7 га бориши мумкин.

Қолган уч усул учун нефть бера олишлик коэффициенти 0,15–0,3 дан ошмайди. Демак, коннинг маҳсулдорлигини оширишнинг асосий омилларидан бири унинг нефть бера олишлик қобилиятини ошириш йўллариини такомиллаштиришдан иборат. Юқорида айтиб ўтилган усуллар асосан табиий усуллардир. Коннинг ишлаш усулларига қараб ундаги технологик кўрсаткичларни таққослаш мумкин:

а – сув босими усули;

б – таранглик усули;

в – эриган газ усули (сув ҳайдаш билан биргаликда);

г – эриган газ усули;

$Q_c$  – жами олинган нефть микдори;

$\Gamma_{\text{ф}}$  – газ омили;

$P_k$  – қатлам босими;

$\eta$  – нефть бера олишлик коэффициенти;

T – вақт.

Юқорида кўриб ўтилган табиий усуллар соф ҳолда камдан-кам учрайди. Улар одатда аралаш усул тарзида (масалан, чекка сув босими ва эриган газ усули, чекка сув босими ва таранглик

усуллари ва ҳ.к.) учрайди. Конларни ишлатиш жараёнида бу усуллар бир турдан иккинчи турга ўтиши мумкин.

Кон маҳсулдорлигини ошириш мақсадида баъзан самарасиз табиий усулдан самарали сунъий усулга ўтилади. Чунончи, тегишли шарт-шароитлар мавжуд бўлган ҳолларда эриган газ усулидан сунъий равишда газ босими таъсиридаги усулга ўтиш мумкин. Бунинг учун маълум қудуқлар орқали юқоридан газ (ёки ҳаво) ҳайдалиб, сунъий газ дўпписи ҳосил қилиш ёки мавжуд газ дўпписининг энергиясини ошириш мумкин.

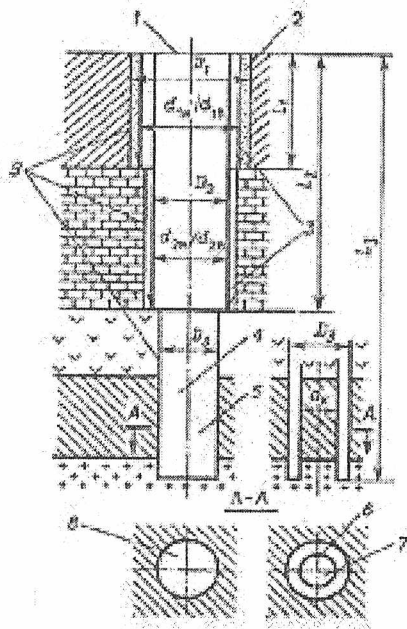
Газ конларининг ишлаш жараёнида сув ёки газ босими таъсиридаги усул ва аралаш усуллар учрайди.

## III боб. НЕФТЬ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИ ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР

### 3.1. Қудуқлар ҳақида тушунчалар

Дастлабки қудуқ Ер юзида қачон ва қаерда қазилганлиги номаълум, лекин, қадим замонлардан одамлар қудуқлар қазиб, ундан сув ичиб келишган. Ҳозирги кунларда ҳам мамлакатимиз чўл зоналарини, шаҳар ва қишлоқларни ичимлик, минераллашган иссиқ сувлар билан таъминлаш, экин майдонларини суғориш учун чуқурлиги 150–4000 метргача бўлган 15000 дан ортиқ қудуқ қазилган. Шулардан 3000 дан ортиғи (5–10 метрдан 1570 метргача) Мирзачўл ҳудудига тўғри келади. Бурғилаш қудуғи ер пўстидаги тоғ жинсларини бурғилаб ўтадиган, узунлиги диаметрига нисбатан фарқ қиладиган цилиндрга ўхшаш тик, қия ва горизонтал қурилмадир. Унинг диаметри 25 мм дан 1 м гача ва ундан ҳам ортиқроқ бўлиши мумкин.

Қудуқларнинг чуқурлиги ҳар хил бўлади: саёз – 2000 м гача, ўрта – 4500 м гача, чуқур – 6000 м гача, ўта чуқур 6000 метрдан чуқурроқ. Бурғилаш қудуғининг чуқурлиги 10–15 км ва ундан кўпроқ бўлиши мумкин. (Россиянинг Кола ярим оролидаги қудуқ чуқурлиги 13 км дан ортиқ). Бурғилаш қудуғининг чуқурлиги ошиши билан унинг ҳарорати ва босими ошиб боради. Масалан, чуқурлиги 13 км бўлган бурғилаш қудуғининг ҳарорати 220°C га, босими эса 135 МПа га тенглиги қайд этилди. Бу қудуқнинг асосий мақсади чуқурликда жойлашган фойдали қазилмаларни қидириш, ер пўстининг геологик, физик параметрларини, минерал, нефть ва газ хом ашёларнинг пайдо бўлишини ҳамда тарқалиш қонуниятларини, уларни илмий ва амалий мақсадларда ўрганишга қаратилган.



**3.1-расм.** Кудук элементлари: 1 – кудук оғзи; 2 – қувур билан мустаҳкамланган кудук стволи; 3 – мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси; 4 – кудук ўқи; 5 – қувур билан мустаҳкамланмаган кудук стволи; 6 – ҳалқасимон кудук туби; 7 – тоғ жинси намунаси; 8 – яхлит кудук туби; 9 – кудук девори.  $D_1, D_2, D_3$  – ҳар хил интервалларда кудук диаметри;  $d_{1в}, d_{1с}, d_{2в}, d_{2с}$  – мустаҳкамловчи қувурлар бирикмасининг ташқи ва ички диаметрлари;  $d_k$  – kern диаметри;  $L_1, L_2$  – қувурлар билан мустаҳкамланган кудукнинг чуқурлик интерваллари;  $L_3$  – кудук чуқурлиги.

Нефть ва газ кудукларини бурғилаш қуруқликларда ва денгизларда амалга оширилади. Кудукларнинг асосий элементлари (3.1-расм): кудук оғзи – бурғилаш қудуғининг ер юзасини кесиб ўтган жойи; кудук туби – бурғилаш жараёнида чуқурланувчи кудукнинг туби. Улар ишлайдиган ва

ишламайдиган тубларга бўлинади. Улар ҳалқасимон, яхлит, ясси, поғонали бўлиши мумкин. Қудуқ девори – бурғилаш қудуғининг ён юзаси; қудуқ стволи – қудуқ девори билан чегараланган бўшлиқ. Тоғ жинсларидан иборат қудуқ деворлари мустаҳкамланади, натижада қудуқ деворлари тораяди. Қудуқ ўқи – қудуқ туби марказидаги геометрик нуқта жойи. Қудуқ диаметри – тоғ жинсларини парчаловчи асбобларнинг ташқи диаметри ҳисобланади. Қудуқнинг ҳақиқий диаметри – парчаловчи асбобнинг диаметрига тенг бўлади. Қудуқ чуқурлиги – қудуқ ўқи бўйича қудуқ оғзидан қудуқ тубигача бўлган ма-софа.

### 3.2. Қудуқ бурғилаш ишларининг ривожланиш тарихи

Қадим замонлардан одамлар чуқурликлар (қудуқлар) ҳосил қилиб нефть олганлар. Нефтни қазиб чиқариш учун қудуқни ковлашда инсон қўл кучидан фойдаланилган.

Қудуқ тубида нефть йиғилиб тупроққа шимилиб сизиб чиқа бошлаган. Бу нефтдан қадим замонда одамларни даволаш мақсадида фойдаланиб келганлар. Завод, фабрика, темир йўл, сув транспортининг ишга тушиши ва янгидан-янги техникалар тури яратила бошланиши натижасида уларга иссиқлик энергиясининг кераклиги, биринчи навбатда кўмир ва нефтга бўлган эҳтиёжни кўпайтирди.

Шу сабабли нефть ва газ конларини қидириш ишларига катта эътибор берилди. Озарбайжон Республикасидаги Биби-Эйбат конида 1847 йилда қудуқларни бурғилашда биринчи мартаба штангали усулдан фойдаланилиб, айланма ҳаракат қўл кучи билан бажарилган.

Ўзбекистон Республикаси худудида нефть қудуқлари биринчи бор 1880–1883 йилларда Фарғона водийсида қазилди. 1883 йилга келиб 3 та майдонда қазилган қудуқлардан 1000



тоннага яқин нефть олина бошланган. 1921 йилга келиб Чимён конида қазилган қудуқлардан 3312 тоннага яқин нефть олинди. 1930–1940 йилларда кенг қўламда нефть ва газ конларини қидирув ишлари Фарғона водийсида бошлаб юборилди.

Шу даврдаги қудуқлар унча чуқур бўлмаганлиги сабабли оддий кимёвий ишлов берилган бурғилаш эритмалари ёрдамида бурғиланган. Кейинчалик қудуқларнинг чуқурлиги ошиши натижасида, қудуққа керакли бўлган барча жиҳозлар олиниб, бурғилаш эритмаларининг янги турларидан фойдаланила бошланди.

Нефть ва газ қудуқларини бурғилаш назарияси ва амалиёти узвий боғланган бўлиб, улар бир қанча даврлардан иборат.

Биринчи давр «Нефть ва газ саноати ташкил топиш даври» деб аталади ва 1981 йилгача бўлган вақтни ўз ичига олади. Нефть чиқариш фақат Боку ва Мойкўп районларида олиб борилди. Нефть челақлар ёрдамида чуқурлиги 100–150 м ва диаметри 1–1,5 м бўлган қудуқлардан олинган. Кейинчалик нефтли қудуқларни бурғилаш қўл кучи ўрнига зарбали штанга усули билан олиб борилди. Бурғилашда темир штангалар кенг қўлланила бошланди. Зарба-арқонли бурғилаш усули Озарбайжонда 1878 йили қўлланилган. Нефть учун бурғиланган қудуқлардан (чуқурлиги 40–70 м) фонтан усулида 1864 йилда Кубанда (Кудано) ва 1869 йилда Апшерон ярим оролида (Болахона) нефть олинди. Бу даврда қудуқларни жиҳозлаш техникасининг заифлиги туфайли чиқаётган нефтни тартибга солиб бўлмас, нефть қатлами эса қисман очилар эди.

1888 йилда ҳали унча машҳур бўлмаган геолог А.М. Кошин биринчи марта нефть захираларини ҳисоблашда ҳажм усулини қўлади ва 1905 йили И.Н. Стрижев томонидан Грозний районидаги нефть конлари захираси ҳажм усули билан ҳисоблаб чиқилган.

Конларни ўрганишда геофизик усуллардан фойдаланиш ҳам йўлга қўйила бошланади. 1906–1916 йилларда машҳур геолог Д.В. Голубятников Озарбайжон ва Доғистоннинг 300 дан ортиқ конларида қудуқлар ҳароратини мунтазам ўлчаб борди.

Иккинчи даврда бурғиlashда айланма ҳаракатни бажаришда қўл кучидан механик кучга ўтилди. Рус муҳандислари Г.Д. Романовский (1825–1906 йил) ва С.Г. Войслов (1850–1904 йил) механик кучга ўтиш усулининг асосчиларидир. Бу усулни қўллаш натижасида қудуқнинг чуқурлиги 1900 йилга келиб 300 метрга етди.

Зарбали бурғиlashда бурғи ускунасини минутига 26 мартадан 40 мартагача кўтариб туширишга эришилди ва ҳар икки соатда бурғи ускунасини юқорига кўтариб қудуқ туби тоғ жинсларидан тозаланган, қудуқ деворлари емирилишининг олдини олиш учун 12–14 та қудуқлар бири иккинчисига уланган қувурлар бирикмаси билан маҳкамланган. Бу эса қудуққа қўл металл сарфланишига олиб келди. Кўпинча 1 метр қазилган қудуққа 0,5 тонна металл сарфланади. Чуқурлиги 300–400 м бўлган штангали бурғиlashда қазилган тезлиги ойига 34,6 метрни ташкил этган. Грознийда чуқурлиги 600 метр бўлган қудуқда қазилган тезлиги ойига 90 метрга тенг бўлган. Кейинчалик зарбали бурғиlash усули ўрнига айланмали бурғиlash усули ишлатила бошланди. Бу усулнинг қўлланилиши қудуқ қазилганининг бир маромда олиб борилишини таъминлади.

1848 йил француз муҳандиси Фовелль қудуқда майдаланган тоғ жинсларини циркуляцион оқим ёрдамида юқорига олиб чиқишни жорий этди. 1901 йили Америка Қўшма Штатларида дунёда биринчи марта қудуқ бурғиlashнинг роторли усулидан фойдаланилган. Ўша даврдан бошлаб, циркуляцион оқим ёрдамида қудуқларни ювиш ишлари олиб борилди ва айланмали бурғиlash усулидан фойдаланилди. Бирин-

чи маротаба Чеченистоннинг Грозний туманида чукурлиги 345 метрга тенг кудуқ ротор усулида бурғиланган. 1906 йили рус муҳандиси А.А. Богушевский кудуқ ва мустақкамловчи кувур оралигига цемент қоришмасини ҳайдашни таклиф этди ва бу яратган янгилиги учун патент олди. Бу янгилик жаҳон бўйлаб тезда тарқалди. 1918 йили Америка муҳандиси Перкинс бу ишни такомиллаштириб кудуқларни цементлагани учун ҳам патент олган. Кудуқларни бурғилаш, уларни ўзлаштириш ва ишга тушириш ҳамда захираларни ҳисоблашда олимларнинг бевосита иштирок этиши катта роль ўйнай бошлади, шу сабабли илмий-оммабоп журналлар нашр қилиш йўлга қўйилди.

1825 йилдан «Тоғ журнали», 1899 йилдан Бокуда «Нефть иши» («Нефтяное дело»), 1997 йилдан бошлаб Ўзбекистонда «Нефть ва газ» журналлари чоп этилиб келинмоқда.

Учинчи давр иккинчи жаҳон урушидан кейинги йилларни ўз ичига олади. Бу даврда нефть қазиб олиш тез ривожлана бошлади, кўплаб нефть ва газ захиралари топилди. Қатламларга назарий асосда сув ҳайдаш усуллари кашф этилди ва у амалиётда қўллана бошланди.

1950 йилнинг охиридан бошлаб газ саноати жадал суръатлар билан ривожлана бошлади ва Ўзбекистонда нефть ва газ саноати халқ хўжалигининг асосий тармоқларидан бирига айланди. Ўзбекистон Республикаси мустақилликка эришгандан кейин нефть ва газ захираларидаги нефть ва газни қазиб олишга катта эътибор берилди. Саноатга чет эл сармоялари олиб келинди. Завод, фабрикалар қайта таъмирланди ва қурилди. Бухородаги нефтни қайта ишлаш заводи ва Шўртан кимё комплекси шулар жумласидандир.

Республикамизда нефть ва газ кудуқларини бурғилашдаги эришилган муваффақиятларда техника фанлари докторла-

ри, профессорлар А.К. Рахимов, У.Д. Мамаджонов, А.А. Абдумажидов, Ж.А. Акилов ҳамда «ЎзЛИТИНефтгаз» илмий тадқиқот институти илмий ходимлари ва Абу Райҳон Беруний номли Тошкент давлат техника университетининг «Нефть ва газ қудуқларини бурғилаш» кафедраси профессор-ўқитувчиларининг қўшган ҳиссалари беқиёсдир.

### 3.3. Қудуқларнинг таснифи

Жойлашиш ҳудудларига, геологик-техник шароитларига ва мақсадларига қараб, ҳамма қудуқлар қуйидаги тоифа ва гуруҳларга бўлинади:

**Таянч қудуғи** – маълум бир ҳудудларининг геологик-тектоник тузилишини, гидрогеологик шароитларни, нефть ва газ тўпланиши қулай бўлган чўкинди тоғ жинсларининг турларини, таркибини, физик-механик хоссаларини, ёшини ва уларнинг тарқалиш қонуниятларини, нефть ва газга бўлган истиқболли йўналишларини аниқлашга мўлжалланган.

**Параметрик қудуқ** – ер пўстининг чуқурроқ қисми геологик кесимини, тектоник структурасини ўрганишга, махсус геологик қидирув ишларини ўтказиш учун истиқболли майдонларни ажратишга мўлжалланган қудуқ.

Бу қудуқни бурғилаш натижаси бўйича стратиграфик кесимлар ҳолати ойдинлаштирилади ҳамда нефть ва газ тўпланиши қулай бўлган табиий ётган тоғ жинсларининг геологик структуралари, геофизик хоссаларининг параметрлари, ҳарорат ҳолатлари ҳамда геологик қидириш ишларини ўтказиш учун нефть-газга истиқболли майдонлар ажратилади.

**Структуравий қудуқ** – таянч ва параметрик бурғилаш, тасвирлаш ва геофизик усуллар ёрдамида аниқланган геологик структураларни, нефть ва газга бой таркиби турлича

бўлган маҳсулдор қатламларни, уларнинг ётиш характерини, тузилишини, стратиграфик кетма-кетлигини, ёшини, тектоник (антиклинал ва синклинал бурмалар) шаклларни ўрганишга мўлжалланган қудук.

**Излов қудуғи** – бурғилаш ва геологик-геофизик тадқиқотлар ёрдамида аниқланган майдонларда янги нефть ва газ уюмларини очиш ва олдин очилган конлар атрофидан янги нефть ва газ уюмларини қидириб топишга мўлжалланган қудук.

**Қидирув қудуғи** – геологик, муҳандис-геологик, геофизик изланишларни олиб боришга, саноатга ярокли миқдори аниқланган нефть ва газ майдонларидаги конларнинг чегарасини аниқлашга ва фойдаланиш лойиҳасини тузиш учун талаб қилинадиган дастлабки ҳужжатларни тўплашга асосланган қудук.

**Ишлатиш қудуғи** – нефть, газ, минерал, оддий ва термал сувларни, минерал тузларни қазиб олишга мўлжалланган қудук.

Қазиб олинаётган фойдали қазилма турларига қараб фойдаланиш қудуғи нефтли, газли, гидрогеологик, геотехнологик, гидротермал қудуқларга бўлинади.

**Баҳолаш қудуғи** – тоғ жинси қатламининг коллекторлик хоссаларини, ишлаш режимини (тартибини), кон майдонларининг чегарасини, бурғиланувчанлик даражасини, қазиб олиш схемасини аниқлаб баҳолайдиган қудук.

**Ҳайдаш (юттириш) қудуғи** – нефть ва газ конларининг чегара орти зонасидаги (майдонидаги) қатлам босимини бир меъёрида сақлаб туриш учун сувни ёки газни босим билан ҳайдашга мўлжалланган қудук.

**Кузатиш қудуғи** – нефть ва газ конларидан фойдаланишнинг тартибини (режимини) мунтазам равишда назорат қилишига ҳамда ер ости сув юзаси сатҳини, режимини, ҳаракатини, кимёвий таркибини, босимини, намуна

олиш усулини, сув чиқаришини, сувли қатламларнинг ўзаро боғлиқлигини кузатишга мўлжалланган қудуқ.

**Махсус қудуқ** – нефть ва газ кон кўрсаткичларини ўрганиш, газ омборларини қазиб, уларга газларни ҳайдаш, сақлаш ҳамда техник сувларни ҳайдашга мўлжаллаб бурғиланадиган қудуқ. Унинг геологик, геофизик изланишларда қовланадиган портлатиш, зарбали портлатиш, ультра товушли, электр импульсли турлари мавжуд.

**Геофизик қудуқ** – тоғ жинсларининг физик-механик хоссаларини, ҳар хил геофизик аномалияларни ўрганишга ва маҳсулдор қатламларнинг чегарасини, таркибини аниқлашга хизмат қилувчи қудуқ.

**Вентиляция қудуқ** – иншоотнинг ҳавосини алмаштириб, тозалаб туришга мўлжалланган катта диаметрли қудуқ.

**Портлатиш қудуғи** – қаттиқ фойдали қазилмаларни қазиб олишда бурғилаш қудуқ тубини емириб бузишга ва маъданларни ажратишга мўлжалланган.

**Ёрдамчи қудуқ** – ҳар хил мақсадларни амалга оширишга мўлжалланган:

а) фойдали қазилмаларни ер ости усулида қазиб олишда шамоллатиш (вентиляциялаш) ва электр токи симларини узатиш;

б) тўғонларни қуриш ва таъмирлаш;

в) сувли қатламларни музлатиш.

Бундан ташқари қудуқларнинг носоз, сув тўплайдиган, қуритиш, сувни пасайтирувчи, гидрогеологик, ташландик, қийшайган, назорат қилиш, кам дебитли, нефтли, чегараловчи каби турлари мавжуд.

### 3.4. Нефть ва газ қудуқларини бурғилаш усуллари

Юқорида қайд этилгандек, бурғилаш жараёнида тоғ жинсларини парчалаш механик ва бошқа усулларда амалга оширилади.

Механик бурғилаш зарбали, зарба-арқонли, зарбали-айланма ва айланма усулларда бажарилади. Лекин нефть ва газ қудуқларини куришда фақат бурғилашнинг айланма усулларидан фойдаланилади. Шунинг учун зарбали бурғилаш усуллариининг турлари тўғрисида қисқача маълумотлар берамиз:

**А. Зарбали бурғилаш** – баъзан қаттиқ фойдали қазилмаларни қидиришда, асосан гидрогеологик изланишларда қўлланилади. Бунда оғир зарбалаш асбоби арқон ёрдамида мунтазам равишда унча катта бўлмаган баландликдан қудуқ тубига ташланади. Натижада тоғ жинслари майдаланади ва парчаланаяди. Ҳар бир зарбадан кейин арқоннинг айланиши ҳисобига снаряднинг ҳолати маълум бурчакка бурилади. Парчаланган тоғ жинслар желонка ёрдамида қудуқ тепасига чиқарилади;

**Б. Зарба-арқонли бурғилаш** – асосан гидрогеологик изланишларда, сув қудуқларни бурғилашда кенг қўлланилади. Бунда бурғилаш асбобларини ва мустаҳкамловчи қувурлар бирикмасини қудуққа тушириш ва кўтариш фрикцион лебёдка (чиғир) ёрдамида амалга оширилади, тоғ жинсларини парчаловчи асбобларининг зарбаси таъсирида содир бўлады. Зарба арқонли бурғилаш усули билан дастлабки диаметри 500–900 мм, охири диаметри 150 мм бўлган қудуқларни 400–500 м чуқурликкача бурғилаш мумкин;

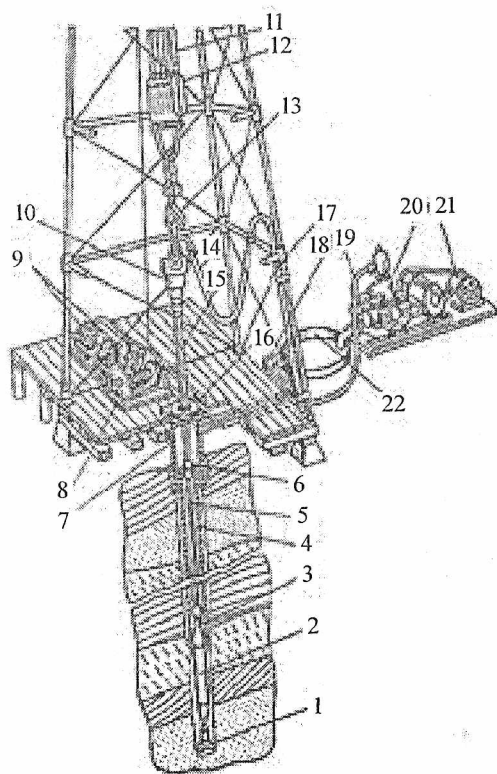
**В. Зарбали-айланма бурғилаш** – қудуқ туби тоғ жинсларининг парчаланиши ўқ бўйлама куч таъсирида емирувчи

асбобларга тез-тез устма-уст кучли зарба бериш натижасида содир бўлади. Бу усулда қаттиқ тоғ жинслари анча самарали парчаланadi. Зарбали-айланма бурғиладда махсус қудуқ туби механизмлари (гидрозарбалагич, пневмозарбалагич, магнит стриктор, қудуқ туби тебраткичи) қўлланилади;

**Г. Айланмали бурғилад** – айланмали бурғиладда тоғ жинслари долотога берилган юк ва айлантирувчи моментларнинг бир вақтдаги таъсиридан парчаланadi. Бунда юк таъсирида долото тиши тоғ жинсига ботади, айлантирувчи момент таъсирида эса тоғ жинслари майдаланади. Бурғилад жараёнида парчаланган тоғ жинси заррачалари ер юзига ювиш суюқлиги оқими, газ ёки ҳаво ҳайдаш йўли билан олиб чиқилади. Айланмали бурғиладнинг роторли ва қудуқ туби двигатели усуллари мавжуд. Роторли бурғиладда (3.2-расм) двигателдан қувват минора марказидаги қудуқ оғзи устига ўрнатилган махсус айлантирувчи механизм-роторга (16) лебёдка (8) орқали узатилади. Долото (1) бириктирилган бурғилад қувурлар бирикмаси ротор ёрдамида айлантирилади. Бурғилад қувурлар бирикмаси етакчи қувур (15) махсус ўтказгич (переводник) (6) билан уланган бурғилад қувури (5)дан ташкил топган. Қудуқ туби двигателлари билан бурғиладда долото (1) валга, бурғилад қувурлар бирикмаси эса двигатель корпуси (2)га бириктирилади. Двигателнинг ишлаш жараёнида унинг вали долото билан бирга айланади, бурғилад қувурлар бирикмаси эса ротор билан айланмайди. Шундай қилиб, роторли бурғиладда долотонинг тоғ жинсларига ботиб чуқурланиши қудуқ ўқи бўйича кўчиб айланadиган бурғилад қувурлар бирикмаси ёрдамида, қудуқ туби двигателлари билан бурғиладда эса айланмайadиган бурғилад қувурлар бирикмаси таъсирида содир бўлади.



Айланма бурғилашнинг асосий хусусиятларидан бири қудуқ тубидаги долотонинг ишлаш жараёнида қудуқни сув ёки махсус тайёрланган ювиш суюқликлари билан енгил ювиш ҳисобланади. Бунинг учун двигател (21)дан ишга тушириладиган икки бурғилаш насоси (20) ювиш суюқлигини қувур юритмаси (19) орқали миноранинг ўнг бурчагига ўрнатилган тик қувур (17)га, кейин эгилувчан шланг (14) га, вертлюг (10)га ва бурғилаш қувурлари бирикмасига ҳайдайди.



3.2-расм. Нефть ва газ қудуқларини айланма усул билан бурғилашда қўлланиладиган қурилма.

Ювиш суюқлиги долотога етгандан кейин унда мавжуд ёрқишлар орқали ўтади ва қудуқ деворлари оралиғидаги шикасимон муҳит ҳамда бурғилаш қувурлари бирикмаси ёрдамида қудуқ оғзига кўтарилади. Бу ерда ювиш суюқликлари ёрнов тизими (18) ва тозалаш механизмларида тоғ жинси зарчаларидан тозаланади. Кейин улар бурғилаш насосининг ёрбул қилиш сиғими (22)га тушади ва у ердан қудуққа қайта қўйиладди.

Қудуқ чуқурлашгани сайин юк кўтарувчи тизимга осилган, тал блоки (12), илгак (13) ва тал арқони (11)дан ташкил топган бурғилаш қувурлари бирикмаси қудуққа узатилади. Одатда етакчи қувур (квадрат) (15) бутун узунлиги бўйича роторга (16) кирганда лебёдка ишга туширилади. Кейин қувурлар бирикмаси етакчи қувур узунлигигача кўтарилади ва қувурлар бирикмаси элеватор ёрдамида ротор столига осилади. Кейин етакчи қувур (15), вертлюг (10) билан бирга ечиб олиниб, шурупга туширилади. Ундан кейин бурғилаш қувурлар бирикмаси битта 9 метрли қувур билан узайтирилади ва уни элеватордан бўшатилади.

Кейин бу қувур қудуққа бутун узунлиги бўйича туширилади ва элеватор ёрдамида ротор столига осилади. Етакчи қувур вертлюг билан бирга шурупдан кўтарилиб, бурғилаш қувурлари бирикмасига уланади. Бирикма элеватордан бўшатилади ва долотони қудуқ тубига тушириб бурғилаш ишлари давом эттирилади. Ишлаб бўлган долотоларни алмаштириш учун қудуқдан бурғилаш бирикмаси батамом кўтарилади, кейин қайта қудуқ тубигача туширилади. Тушириш ва кўтариш ишлари юк кўтарувчи тизимлар ёрдамида амалга оширилади. Лебёдка барабани айланганда тал канати барабанга ўралади ёки ундан бўшалади. Натижада улар тал блокени ва илгагини тушириш ҳамда кўтариш операцияси-

ни таъминлайди. Штроп ёки элеватор ёрдамида илгакка туширилаётган ёки кўтарилаётган бурғилаш бирикмаси осиб кўйилади. Одатда, бурғилаш қувурлари бирикмасини свечаларга бўлиб кўтарилади. Уларнинг узунлиги минора баландлигига қараб аниқланади (41 метрли минора учун 25 м, 53 м ли минора учун 36 м). Бураб олинган свечалар минора фонарига ўрнатилади. Бурғилаш қувурлар бирикмаси қудуққа тескари тартибда туширилади.

Шундай қилиб, долото ишлаш жараёнининг қудуқ тубида тўхтаб қолиши бурғилаш қувурларини узайтириш, тушириш-кўтариш ишлари ва ишдан чиққан долотоларни алмаштириш каби операцияларнинг бажарилиши билан боғлиқ. Ҳозирги вақтда қудуқ туби двигателларининг турбобур, винтли двигатель ва электробур каби турлари қўлланади.

Турбобур ёки винтли двигателлар билан бурғилашда қувурлар бирикмаси ичида қудуқ тубига томон ҳаракатланаётган бурғилаш эритмаси оқимининг гидравлик энергияси долото билан уланган қудуқ туби двигатели валида механик энергияга айланади. Турбина бўйича ҳисоблаб аниқланган максимал айланувчи момент қудуқ чуқурлигига, долотонинг айланиш частотасига, унга тушадиган ўқ бўйича юкга ва бурғиланаётган тоғ жинсининг хоссаларига боғлиқ бўлади. Турбинали бурғилашда энергия манбаидан жинс парчаловчи асбобга узатиладиган қувват коэффиценти роторли бурғилашга нисбатан анча юқори бўлади. Электробур билан бурғилашда долотонинг айланиши ўзгарувчан токли электр двигатели ёрдамида амалга оширилади. Унга энергия ер юзасидан бурғилаш бирикмаси ичига ўрнатилган кабель орқали узатилади. Бунда бурғилаш эритмасининг циркуляцияси худди роторли бурғилаш усулига ўхшаган бўлади. Бурғилаш қувурлари ичидаги кабель вертикал устига жойлашган ток

қабул қилгич орқали узатилади. Одатда электробур бурғилаш қувурларининг пастки учига, долото эса электробур валига маҳкамланади. Электр двигателининг гидравлик двигателдан афзаллиги электробурнинг айланиш частотаси, моменти ва бошқа параметрлари узатиладиган бурғилаш эритмасининг миқдорига, физик хоссаларига ва қудуқнинг чуқурлигига боғлиқ эмас. Шунингдек, электр двигателларининг ишлаш жараёнини ер устидан туриб назорат қилиш мумкин.

### **3.5. Қудуқларнинг конструкцияси ҳақида тушунча**

#### **3.5.1. Қудуқлар конструкцияси**

Бурғилаш қудуғининг чуқурлигига қараб диаметрининг ўзгаришини, мустаҳкамловчи қувурлар бирикмасини қудуққа тушириш чуқурлигини, диаметрини, тампонажлаш жойини ва усулларини кўрсатувчи белгиларга қудуқларнинг конструкцияси деб айтилади (3.3-расм). Қудуқ конструкцияси йўналтирувчи, кондуктор, оралиқ мустаҳкамловчи ва эксплуатацияга мўлжалланган қувурлар бирикмасидан ташкил топган. Шунинг учун бурғилаш қудуғини қовлашдан олдин унинг конструкциясини тузиш ва унга керак бўлган асбоб-ускуналарни танлаш талаб қилинади.

Қудуқ конструкцияси – улар жойлашган жойнинг геологик кесимидаги тоғ жинсларининг минералогик таркибига, физик-механик хоссаларига, қатламларнинг босимига, бурғилашнинг мақсад ва вазифаларига, бурғилаш қурилмаларининг параметрларига, қудуқлар чуқурлигига ва охири диаметрига қараб танланади ва қуйидаги ишларнинг бажарилишини таъминлайди:

1. Бурғилаш қудуқларини лойиҳада кўрсатилган чуқурликка етказиш;

2. Маҳсулдор қатламларни очиш ва қазиб олиш усулларини амалга ошириш;

3. Бурғилаш жараёнида содир бўладиган ҳар хил асоратларнинг олдини олиш ва бартараф қилиш;

4. Бурғилаш суръатини тезлаштириш ва таннархини арзонлаштириш;

5. Нефть, газ фаввораси ва грифони пайдо бўлишининг олдини олиш;

6. Қудуқ деворларини ташкил қилган тоғ жинсларининг босим таъсирида ёрилиб кетмаслигини таъминлаш;

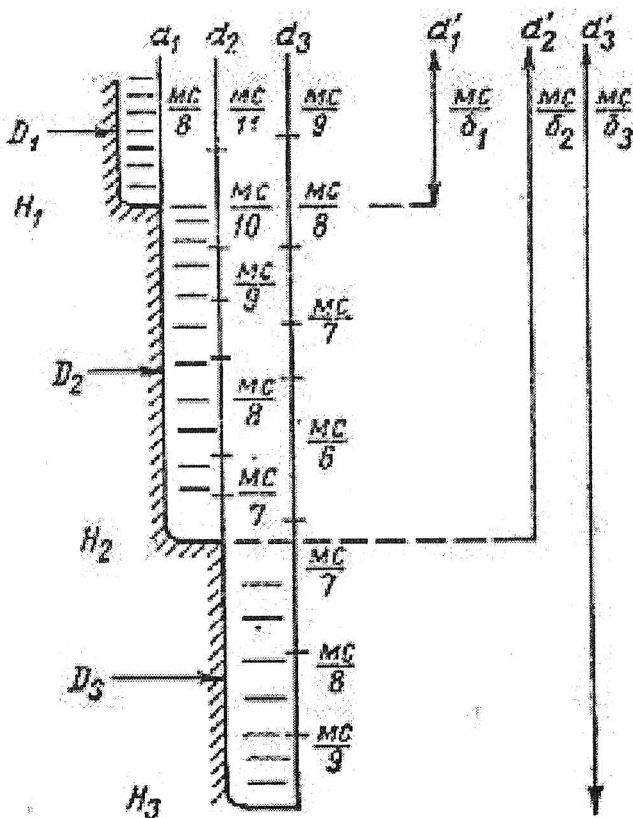
7. Тугатилган объект сифатида қудуқ қурилишига кам маблағ сарфлаш.

Ундан ташқари қудуқларнинг конструкциясини танлашда қудуқ бурғилашнинг давом этган вақти, оралик мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси ва кондукторларнинг ейилиш жадаллиги ҳамда жойларнинг ўрганганлик даражаси ҳисобга олинади.

Одатда, бурғилаш қудуғининг конструкцияси пастдан юқорига қараб тузилади. Қудуқ конструкцияси танлангандан кейин бурғилаш жиҳози ва ускуналари, бурғилаш қувурлари, долото ва уни айлантирувчи усуллари, машиналари танланади. Қудуқларни қуриш мақсадлари аниқлангандан кейин қудуқнинг охири диаметри аниқланади.

Нефть ва газ қудуқларини долотоли айланмали бурғилашда қудуқларнинг охири диаметри 114, 127, 140, 146 мм га тенг бўлади.

Қудуқнинг охири диаметри аниқлангандан кейин мустаҳкамлаш лозим бўлган интерваллар гилланади ва цемент билан тампонланади. Шунингдек мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси ўрнатилади. Бунда қувурларнинг пайвандланган металл ва яхлит тузилган винтли турларидан фойдаланилади.



3.3-расм. Кудуқ конструкциясининг тузилиши:

$D_1, D_2, D_3$  – долотонинг диаметри;  $d_1, d_2, d_3$  – мустаҳкамловчи кудуқларнинг ташқи диаметри;  $H_1, H_2, H_3$  – долото билан бурғиланган чуқурлик;  $H$  – кудуқнинг умумий чуқурлиги;  $d'_1, d'_2, d'_3$  – бурғилаш кудуқларининг ташқи диаметри;  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  – бурғилаш кудуқлар деворининг қалинлиги;  $MC$  – пўлат белгиси  $\frac{MC}{8}, \frac{MC}{9}$ .

Кудукнинг чуқурлиги, охири диаметри, кудукқа тушириладиган мустаҳкамловчи қувурлар бирикмасининг сони аниқлангандан кейин, алоҳида ҳар бир ораликни бурғилаш учун жинс емирувчи асбобларнинг турлари ва диаметрлари танланади. Бурғилашнинг барча усулларида мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси сонидан камроқ фойдаланиладиган кам бирикмали кудук конструкциясини танлаш мақсадга мувофиқ бўлади. Бу эса бурғилаш жараёнини енгиллаштиради, жинс емирувчи асбобларнинг тўпламини анча камайтиради ҳамда мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси сарфини ва ишнинг таннархини пасайтиради.

### 3.5.2. Кудук конструкциясини танлаш ва асослаш

Кудук конструкциясини танлаш фойдаланишга мўлжалланган қувурлардан бошланади. Бурғилаш корхонаси кудукқа тушириладиган фойдаланишга мўлжалланган қувурлар диаметрини кўрсатиб бергандан кейин, бошқа мустаҳкамловчи қувурлар ва кудук диаметри аниқланади:

$$D_d = (1,0447 + 0,00022D) \cdot D_m$$

Бунда,  $D_d$  – долото диаметри, мм;  $D$  – қувур диаметри, мм;  $D_m$  – қувур муфтасининг диаметри, мм.

Кудукқа тушириладиган қувурларнинг диаметрига мос келувчи долотоларнинг диаметри аниқланади.

Долото диаметри, мм	Кудук туби двигатели диаметри,
	мм
97–114	85
118–132	105
132,5–158,7	127

Кудук конструкцияси аниқлангандан кейин танланган кувурларнинг мавжуд услубларига кўра мустаҳкамликлар, девор қалинлиги, пўлат белгиси аниқланади. Мусаҳкамловчи кувурлар бирикмасини кудук тубига етказиш учун долотолар устига оғирлаштирилган бурғилаш кувурлари ўрнатилади. Одатда, мустаҳкамловчи кувурларнинг диаметрига мос ҳолда долото диаметри танланади. Мусаҳкамловчи кувурлар бирикмасини кудукқа тушириш учун бурғилаш даврида ишлатиладиган оғирлаштирилган бурғилаш кувурларининг узунлиги куйидаги формула билан аниқланади:

$$\frac{6000}{q} \leq 1 \leq \frac{D_d - d_{убт}}{0,0349 \Delta \Psi}.$$

Бунда,  $q$  – узунлиги 1 м оғирлаштирилган кувурнинг оғирлиги, кг;  $D_d$  – долото диаметри, см;  $d_{убт}$  – оғирлаштирилган бурғилаш кувурининг диаметри, см.

Кудук туби двигателлари ва долото диаметри орасидаги муносиблик куйидагича бўлади:

Долото диаметри, мм	Кувур диаметри, мм
139,7	114,3
190,5	139,7
349,2	275,1
490	377

### 3.5.3. Кудук конструкциясини лойиҳалаш

Кудук конструкциясининг лойиҳаланишига қараб мустаҳкамловчи кувурлар бирикмасининг ҳар хил турлари қўлланилади ва улар куйидаги вазифаларни бажаради:

1. Йўналтирувчи кувурлар билан кудук оғзи (ювилиб кетишдан сақлаш ва ювиш эритмасини тарнов ва тиндиргич-



дан четлатиш) мустаҳкамланади; йўналтирувчи қувурларни қудуққа тушириш чуқурлиги 2 метрдан 40 метргача бўлади.

2. Қудуқ танасидаги бўшоқ ва барқарор тоғ жинсларини кондуктор билан мустаҳкамлаш; кондукторни қудуққа тушириш чуқурлиги 300–400 метр, айрим ҳолларда 600–1000 метрга етади.

3. Оралиқ қувурлар бирикмаси ёрдамида геологик кесимларнинг юқори ва пастки қисмларига жойлашган ювиш эритмаларини тўлиқ ютадиган зоналарни ажратиш ва уларни мустаҳкамлаш (бу бирикма бурғилаш жараёнида содир бўладиган ҳар хил асорат ва ҳалокатларнинг олдини олиш ва баргараф этиш)га мўлжалланган.

4. Ишлатиш қувурлари бирикмаси билан маҳсулдор қатламларни ажратиш ва уларни геологик кесимлардаги бошқа горизонтлардан чегаралаш ҳамда мустаҳкамлашга (бу қувурлар бирикмаси маълум усуллар билан нефть ва газ оқимларини ташқарига чиқаришга хизмат қилади) мўлжалланган.

5. Эски, ер ости иншоотларини мустаҳкамлаш.

Оралиқ (техник) мустаҳкамловчи қувурлар бирикмасининг қуйидаги турлари мавжуд:

– яхлит, яъни мустаҳкамланганлигидан қатъи назар бутун қудуқ танаси беркитиладиган (қудуқ тубидан то оғзигача);

– хвостовик – қудуқнинг алоҳида қисмларини мустаҳкамлашга хизмат қиладиган;

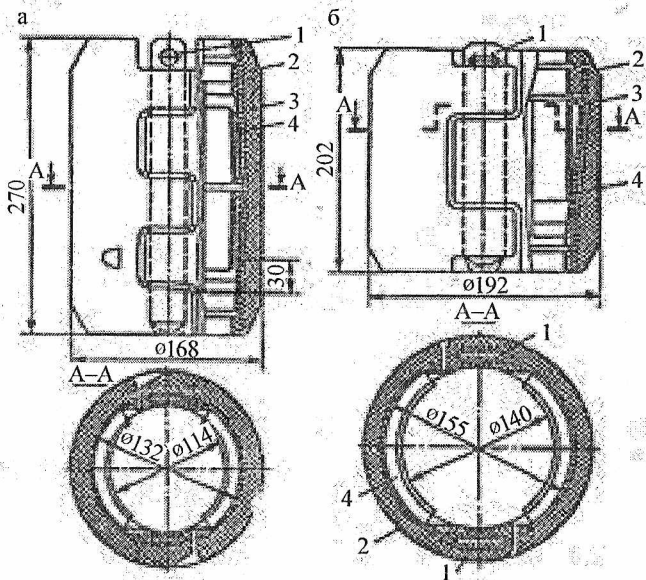
– кўчма (летучки) махсус оралиқ мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси. Фақат асоратларни баргараф этишга хизмат қиладиган кўчма мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси (қудуқ оғзигача узайтирилмайди); оралиқ қувурлар бирикмаси – хвостовик (думча)ни қудуқ оғзигача узайтириш мумкин ва қулай шароитларда улар ишлатиш қувурлари бирикмаси сифатида қўлланилади.

Одатда, қулай шароитларда оралиқ қувурлар бирикмасининг ейилиши унча кўп бўлмаган ҳолларда ишлатиш қувурлари бирикмаси қудуққа хвостовик сифатида туширилиши мумкин. Қудуқ конструкцияси таркибига кирувчи қувурлар бирикмасининг сонини ҳисоблашда йўналтирувчи қувурлар ҳисобга олинмайди. Мураккаб геологик шароитларда чуқур қудуқларни бурғиlashда кўп бирикмали конструкциялар қўлланилади. Масалан, ишлатиш ва битта оралиқ қувурлар бирикмаси – «иккита бирикмали конструкция», ишлатиш ва иккита оралиқ қувурлар бирикмаси эса «учта бирикмали конструкция» деб аталади.

Мураккаб геологик шароитларда чуқур қудуқларни бурғиlashда кўп бирикмали конструкциялар қўлланилади. Айрим ҳолларда долотонинг оралиқ қувурлар бирикмаси тагидан чиқиши 1500 метргача етади. Бундай шароитларда қудуқдаги мустаҳкамловчи ва бурғиlash қувурлари кўп миқдорда ейилади, уларнинг хизмат муддатлари камаяди. Ейилишларни камайтириш учун уларга протектор (резина)ли ҳалқалар қўйилади.

Протектор (3.4-расм) понасимон уловчи штир (1) ёрдамида бир-бирига уланган, металл каркас билан армирланган ўзаро боғланган икки резинкали парда (2)дан ташкил топган. Каркас ичига чети ичига қайтарилган эгилувчан қистирма (3) ўрнатилган. Металл каркасни (4) резина билан қопланганда унинг юзасига махсус елим суркалади.

Протекторнинг конструкцияси бурғиlash қувурларининг ўз-ўзидан поналанишини таъминлайди. Протекторлар қудуққа бурғиlash қувурларини тушириш ва кўтариш операцияси вақтида бир томондан ротор устига, иккинчи томондан бурғиlash кўпригига енгил ўрнатилади.



**3.4-расм.** Ўз-ўзидан поналанадиган протекторлар:  
 а – диаметри 114 мм бўлган бурғилаш қувурлари учун;  
 б – диаметри 140 мм бўлган бурғилаш қувурлари учун.

Диаметри 114 мм бўлган протектор қувурларнинг исталган жойига ўрнатилади ва у бурғилаш бирикмаси бўйича юқори ва пастга ҳаракатланганда ўз-ўзидан поналанади. Диаметри 140 мм бўлган протекторлар эса бурғилаш кулфи тагига ўрнатилади. У ҳам қувурлар бирикмаси бўйича юқorigа ҳаракатланганда ўз-ўзидан поналанади. Шундай қилиб қудукнинг конструкцияси ва мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаларининг турларига қараб бурғилаш қурилма ва асбоб-ускуналари танланади.

Қудукни бурғилаш жараёни ер устида жойлашган комплекс агрегатлар, механизмлар ва мосламалар ёрдамида амалга оширилади.

Бурғилаш қурилмаси комплектига бурғилаш минораси, насослар, ток узатадиган электр ўтказгичлар, агрегатлар, ҳар хил механизмлар, назорат-ўлчов асбоблари, минора ва қурилмалар ўрнатиладиган пойдеворлар ва бошқалар киради.

Бурғилаш жараёни ҳар хил шароитларда, мақсадларда, чуқурликларда ҳамда турлича конструкцияларда бажарилганлиги учун ҳар хил белгили ҳозирги кун талабига жавоб берадиган юқори техник-иқтисодий кўрсаткичларга эга бўлган қурилмалар ишлатилади.

Одатда бурғилаш қурилмасининг асосий параметри юк кўтариш қобилиятига қараб белгиланади. Бурғилаш қурилмасининг юк кўтариш қобилияти номинал ва максимал бўлади. Қурилманинг номинал юк кўтарувчанлиги илгакдаги вертлюг ва бурғилаш асбоблари оғирлигини ифодалайди. Одатда қурилманинг максимал юк кўтариши номинал юк кўтаришга нисбатан 60–70 % юқори бўлади.

### **3.6. Қудук туби конструкцияси**

Қудук тубларининг Россия ва чет элларда қудуқларни тугаллаш ишларининг асосий йўналиши бу маҳсулдор қатламнинг коллекторлик хусусиятларини сақлаб қолиш мақсадида унинг самарали очиш шароитларини таъминлашдир. Шу билан биргаликда коллектор турғун эмас, коррозион муҳит, нонормал босим ва ҳароратлар билан мураккаблашган шароитларда улардан фойдаланиш имконини берадиган қудук туби конструкцияларини ишлаб чиқиш ҳам муҳим йўналиш деб ҳисобланади. Бу иккала йўналиш бир-бири билан боғлиқ бўлиб ягона бир мақсадга маҳсулдор қатламдан флюидни олиб чиқиш учун оптимал шароитларни таъминлашга қаратилган.

Мураккаблашган ва мураккаблашмаган шароитлар учун ҳар хил қудук туби конструкциялари ишлаб чиқилган ва

фойдаланилмоқда. Улардан энг кўп тарқалгани маҳсулдор қатлам интервалида перфорация қилинадиган цементланган фойдаланиш қувур бирикмали кудуқ туби конструкциясидир.

Уни яратиш технологиясининг соддалиги шунга олиб келадик деярли ҳамма жойларда у бутун кудуқни лойиҳалашнинг асоси бўлиб хизмат қилади.

Чет эл амалиётида бу оддий конструкция ҳарорат компенсаторлар, пакерлар ва бошқалардан фойдаланиш билан мураккаб-лашади. Аммо тажрибада кўрсатилишича бундай конструкция геологик шароитлар, нефть ва газни қазиб олиш учун фойдаланаётган техник воситалар хилма-хиллиги шароитларида, айниқса горизонтал бурғилаш ҳолларида, маҳсулдор қатламдан флюидни интенсив равишда олиб чиқишнинг ошган талабларига мос келмайди ҳамда кудуқни қатлам билан гидродинамик боғланишини таъминловчи аънанавий усуллар ўқли ва коммутатив перфорация қилинганда қувурлар бирикмаси ортидаги цемент ҳалқанинг бутунлигини кўпинча перфорация интервалдан анча масофада бузади, бу эса маҳсулдор қатламларнинг сифатсиз ажралишини юзага келтиради. Шунинг учун конкрет геологик шароитларда кудуқлардан фойдаланиш талабларига мос келадиган конструкциялар ишлатилади. Масалан, турғун дарзли ва ғовакли-дарзли коллекторларда ҳозирги вақтгача маҳсулдор қатламни очиш ва мустаҳкамлаш ишлари цементланадиган қувурлар бирикмаси билан амалга ошириш лойиҳаларда кўрсатилганлигига қарамасдан, ютилишга қарши курашиш қийинчиликлари сабабли кудуқ тубини кўпинча цементланмайди ёки уларни пакерловчи элементлар билан жиҳозланган, перфорация қилинган яширин қувур бирикмалари билан мустаҳкамланади. Тажриба бундай конструкциянинг ижобий ва салбий ўзига хосликларини аниқлади. Ундан фойдаланилганда уни маҳкамлаш технологиялари анча соддалашади,

кудуқ туби олди зонасига бўлган динамик кучланишлар кама-яди. Шу билан бир вақтда бундай қудуқ туби конструкцияларидан фойдаланиш намоён бўлишлар билан курашда ёки маҳсулдор зонанинг ўтказувчанлиги ошиши билан боғлиқ ишларда маҳсулдор кесимнинг айрим интервалларига селектив ишлов беришга имкон бермайди.

Дарзли коллекторда қазиб олувчи қудуқ туби конструкциясини ишлаб чиқиш мураккаб муаммолар қаторига киради. У қудуқни бурғилашда ва ундан фойдаланишда пайдо бўладиган ҳал қилинмаган муаммолар билан боғлиқдир. Қудуқни тугаллаганда очик қудуқ тубининг тузилишини ишлаб чиқишни регламентловчи нормалар, маҳсулдор объектнинг конкрет жойланиш шароитларига ва тоғ жинсларининг физик-механик хусусиятларига қараб унинг турини танлаш. Россия ва чет элларда кам цементланган коллекторлардан фойдаланаётган қудуқ туби конструкцияларини ишлаб чиқишга ҳам катта эътибор берилади. Қудуқ туби олди зонасининг емирилишига қарши курашнинг асосий чораларига қуйидагиларни кири-тиш мумкин: хилма-хил конструкцияли сизгичларни (симли, дарзли, шағалли) ўрнатиш, қудуқ туби олди зонасида сунъий сизилиш қурилмаларни яратиш, қатлам жинсларини ҳар хил материаллар билан жипслаштириш.

### **3.6.1. Қудуқ туби конструкцияларининг турлари**

Қудуқ туби рационал конструкциясини яратиш бу унинг ташқи ва ички диаметрларини асослаш, сизгич турини танлаш, қудуқ устининг маҳсулдор қатлам билан алоқада бўлиш характерини, ПЗПда тоғ босими намоён бўлиш механизминини ўрганиш натижалари ва қатлам флюиди ҳаракатланганда коллекторнинг емирилишини ҳисобга олган ҳолда асослашдир. Қудуқ тубининг рационал конструкциясини яратиш

устуннинг турғунлигини, қатламларнинг бир-биридан узунлигини, қатламга техник-технологик таъсир ўтказишини, таъмирлаш-изоляция ва геофизик ишларни ҳамда оптимал дебитда кудукдан узок вақтлар фойдаланишни таъминлайдиган маҳсулдор қатлам интервалида кудукни мустаҳкамлаш элементларининг бирлиги кўзда тутилади. Бошқача айтганда, кудук туби конструкцияси тушунчасига кудук туби ва кудук туби олди зонасини жиҳозлашга қаратилган техник-технологик ечимлар тўплами кирадики, бунда қатлам таъминловчи кудук оптимал (ёки максимал) дебит билан ишлайди, ПЗП эса емирилмасдан, таъмирсиз кўп вақт ишлашга имкон беради. Кудук туби конструкцияси ва унинг параметрларини танлашда белгиловчи факторлар – маҳсулдор қатламнинг тури ва бир жинслилигининг даражаси, унинг ўтказувчанлиги, ПЗП жинсларининг чидамлилиги ҳамда юқори ёки паст босимли сув ва нефть контакти ёки газ қалпоқли коллекторга нисбатан яқин жойлашган горизонтларнинг борлиги ёки йўқлиги эътиборга олинади.

Нефть-газ ётиғи жойлашишининг геологик шароитлари, коллектор тури ва маҳсулдор қатлам жинсларининг хусусиятлари бўйича фойдаланиш объектларининг асосий тўрт тури ажратилади:

1. Бир жинсли, мустаҳкам, ғовакли, дарзли, дарзли-ғовакли ёки ғовакли-дарзли турдаги коллектор – яқин жойлашган босимли сувли (газли) горизонтлар ва таг сувлари мавжуд эмас;

2. Бир жинсли, мустаҳкам, ғовакли, дарзли, дарзли-ғовакли ёки ғовакли-дарзли турдаги коллектор – қатлам томида газли қалпоқ ёки яқин жойлашган босимли объектлар мавжуд;

3. Бир жинсли бўлмаган ғовакли, дарзли, дарзли-ғовакли ёки ғовакли-дарзли турдаги коллектор – турғун ва нотурғун жинсларнинг, сувли ва газли ҳар хил қатламли босимлар бирин-кетинлиги билан ифодаланувчи;

4. Бўш цементланган, ғовакли, юқори ғовакли ва ўтказувчан, нормал ва паст қатлам босимли коллектор – ундан фойдаланганда қатламнинг емирилиши ва кумнинг олиб чиқилиши содир бўлади.

Тушунтириш учун таъкидлаш лозимки, бир жинсли деб бутун қалинлиги бўйича метологик бир турли, деярли бир хил сизилиш кўрсаткичларига ва қатлам оралиқларидаги қатлам босимиға эға, газ, нефть ёки сув билан тўйинтирилган қатлам ҳисобланади. Бир жинсли қатлам учун ўтказувчанлик коэффициентини  $R$  нинг ўзгариш чегаралари қуйидаги олти синфнинг ҳар бири чегарасидан чиқмаслиги керак:

$$R, \text{ мкм}^2 \dots 1,0;$$

$$0,5-1,0; 0,1-0,5; 0,05-0,1; 0,01-0,05; 0,001-0,01$$

Агар қатлам ўзгариб турадиган (олти синфнинг ҳар бирида) қатламларға бўлинган, тағ сувлари, газ қалпоқ ёки газ, сув, нефтьға тўйинтирилган ҳар хил қатлам босимли қатламчаларға эға бўлса, унда у бир жинсли эмас деб ҳисобланади. Чидамли коллекторлар деб турғунлигини сақлайдиган, сизилиш ва геостатистик кучлар таъсирида емирилмайдиган коллекторларға айтилади. Жинсларнинг ПЗПда турғунлигини баҳолаш анча мураккаб ва тўлалигига регламентланмаган изланиш ишларининг натижасидир. Қудуқлардан очик қудуқ туби усулида фойдаланиш ҳолати учун энг асослангани бу Н.М. Саркисов ва бошқалар томонидан ишлаб чиқилган методикадир. Бўш цементланган коллекторлар деб шундай қатламлар ҳисобланадики, қачонки қудуқдан фойдаланганда уларнинг жинслари флюидлар билан биргаликда юзаға олиб чиқилади. Бу ерда қатламға берилладиган депрессияни ҳисобланган чегарада ушлаб туриш муҳимдир. Қатлам босимлари нуқтаи назаридан коллектор-



лар уч гуруҳга бўлиниши мумкин:  $\text{grad } p_{\text{пл}} > 0,1 \text{ МПа}/10\text{м}$ ;  $\text{grad } p_{\text{пл}} = 0,1 \text{ МПа}/10\text{м}$ ;  $\text{grad } p_{\text{пл}} < 0,1 \text{ МПа}/10\text{м}$ .

Қатлам юқори ўтказувчан деб ҳисобланади, агар ғовакли  $R_n$  ёки дарзли  $RT$  ўтказувчанлик коэффициентларининг қийматлари тегишлича 0,1 ва 0,001  $\text{мкм}^3$  дан кўп бўлса. Агар босимли горизонт маҳсулдор қатламдан 5 м дан кам масофада жойлашган бўлса, унда у яқин жойлашган деб ҳисобланади. Бу масофанинг шартли таснифидир ва у тажрибадан олинган. Коллекторларни қум доналарининг катта-кичиклигига қараб баҳолаш учун қатламлар фракцион тузилиши бўйича майда, ўрта ва йирик донадорликка бўлинади, бунда заррачаларнинг ўлчамлари тегишлича 0,10–0,25; 0,25–0,50 ва 0,50–1,0 мм бўлади. Қатлам қуми заррачаларининг ўрта ўлчамларини баҳолаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

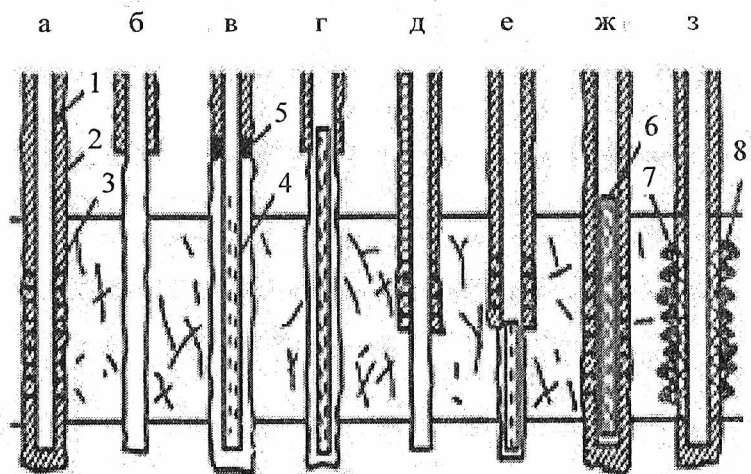
$$d_{cp} = 0,53 \sqrt{\frac{G}{11a_1 + 1,37a_2 + 0,17a_3 + 0,02a_4}}$$

Бунда,  $G$  – элакларда қолган айрим қолдиқларнинг йиғиндиси, 0,15 мм тешикли элакдан ўтган фракциялардан истисно;  $a_1, a_2, a_3, a_4$  – айрим қолдиқлар тегишлича 0,15; 0,30; 0,60 ва 1,20 мм ли тешиқлар билан.

Қудук туби конструкциялари геологик шароитлар, тегишли ташкилотларнинг техник имкониятлари ва ишлаб чиқариш тажрибаларига қараб бири-биридан жиддий равишда фарқланади. Кўпинча қуйидаги турдаги конструкциялар қўлланилади:

**1. Ёпиқ қудук тубли ПЗП конструкцияси.** Бу ҳолда маҳсулдор қатлам (қатламлар) яхлит қувурлар бирикмаси ёки хвостик билан беркитилади ва кейинчалик цементланади ҳамда перфорация қилинади (3.5-расм, а).

**2. Очик кудук тубли ПЗП конструкцияси.** Бу ҳолда маҳсулдор қатлам (қатламлар) цементланмасдан қолади, сизгич билан мустаҳкамланади ёки мустаҳкамланмайди (3.5-расм, б-г).



**3.5-расм.** Кудук туби конструкцияларининг турлари (а – з):

1 – фойдаланиш колоннаси; 2 – цементли ҳалқа; 3 – перфорациялаш тешиклари; 4 – перфорация қилинган (юзада) сизгич;

5 – ВНИИБТ конструкциясининг ПДМ турдаги пакер;

6-кудук туби сизгич; 7 – бўш цементланган қатламдаги емирилиш зонаси; 8 – ўтказувчан тампонаж материали.

**3. Аралаш турдаги ПЗП конструкцияси.** Бу ҳолда маҳсулдор горизонтнинг пастки қисми очик (ёки сизгич билан мустаҳкамланган) бўлиб қолади, юқориги қисми эса мустаҳкамловчи колонна (хвостовик) билан беркитилади ва кейинчалик цементланади ҳамда перфорация қилинади (3.5-расм, д-е).

**4. Қум олиб чиқилишининг олдини олиш учун ПЗП конструкцияси.** Бу ҳолда маҳсулдор қатламнинг қаршисига ҳар

хил турдаги кудуқ туби сизгичлари ўрнатилади ёки ўтказувчан тампонаж материал олдини олиш учун ПЗП конструкцияси ўрнатилади. Бу ҳолда маҳсулдор қатламнинг қаршисига ҳар хил турдаги кудуқ туби сизгичларини ўрнатилади ёки ўтказувчан тампонаж материаллари қўлланади (3.5-расм, з).

### 3.6.2. Қудуқ туби конструкциясини танлаш ва асослаш

Чидамли коллекторларнинг паст ўтказувчанлиги очик кудуқ туби кудуқлар конструкциясини танлаш шароитининг гаровидир. Бунга юқори босимли горизонтлар, таг сувлари ва газ қалпоғи (нефть ётиғи ҳолда) мавжуд бўлмаган шароит ҳам киради. Кўпинча очик кудуқ туби кудуқларининг конструкцияси пакерлар мавжудлигини кўзда тутаяди (ғовакли ва дарзли коллекторларда). Улар цементланмаган, перфорация қилинган хвостовикка ўрнатилади. Очик кудуқ туби кудуқ конструкциясидан фойдаланишда ғовакли, дарзли, дарзли-ғовакли ёки ғовакли-дарзли турдаги бир жинсли чидамли коллекторни кўзда тутилади: ўзининг геологик-физик таърифлари бўйича коллектор ўзининг ПЗПдаги коллекторлик хусусиятлари кескин ва анчагача ёмонлашиб кетмаслиги учун цементлаш мумкин эмас. Очик кудуқ туби конструкцияси фойдаланишнинг алоҳида усулини кўзда тутаяди. Қатламга депрессия ташкил этилганида коллектор турғунлигини сақлаб қолиш керак. Кудуқнинг кудуқ туби олди зонасидаги жинснинг турғунлиги кундаги ҳоллар учун белгиланади.

1. Қатламдан суюқлик ёки газ олинади:

$$\sigma_{сж} \geq 2 \left[ \xi (\rho g H - p_{пл}) + (p_{пл} - p) \right].$$

Бунда,  $\sigma_{сж}$  – коллектор жинслари чидамлилик чегараси бир ўқли сиқилишда (экспериментал йўл билан аниқланади), МПа; Н – коллектор жойланишининг чуқурлиги, м;  $P_{пл}$  – қатламли

босим, МПа;  $P$  – қудуқ тубидаги суюқлик устунининг босими, МПа;  $g$  – оғирлик кучининг тезланиши,  $m^2/c$ ;  $\rho$  – юқорида жойлашган жинсларнинг ўртача зичлиги,  $kg/m^3$ :

$$\rho = \frac{\sum_1^n G\rho_1 h_1}{H}$$

$\rho_1$  – 1-қатламнинг тоғ жинслари зичлиги,  $kg/m^3$ ;  $h_1$  – биринчи қатлам қалинлиги, м;  $n$  – қатламлар сони;  $\xi$  – тоғ жинсларининг ён распори коэффиценти.

$$\xi = v/(1-v)$$

$v$  – коллекторнинг Пуассон коэффиценти.

2. Суюқлик қатламга босим билан юборилади:

$$\sigma_{сж} \geq 2[\xi(\rho g H - p_{nl}) + (p - p_{nl})].$$

Бунда,  $P'$  – суюқлик босим билан юборилгандаги қудуқ туби босими ( $P' > P$ ), МПа.

3. Суюқликнинг ҳаракати мавжуд эмас:

$$\sigma_{сж} \geq 2\xi(\rho g H - p_{nl})$$

3.1-жадвалда асосий тоғ жинслари учун  $V$  қийматлари келтирилган.

**3.1-жадвал**

Жинс	Пуассон коэффиценти	Жинс	Пуассон коэффиценти
Эластик гиллар	0,41	Оҳақтошлар	0,31
Зич гиллар	0,30	Қумтошлар	0,30
Гилли сланецлар	0,25	Қумли сланецлар	0,25

Очик қудуқ тубли қудуқ деворлари турғунлигини ҳисоблаб чиқамиз. Қабул қиламизки; 1500 м чуқурликда жойлашган, бир ўқли сиқилишда  $\sigma_{сж} = 30$  МПа депрессияда мўлжалланган,

кудук кесими бўйича тоғ жинсларининг ўртача зичлиги эса  $2250 \text{ кг/м}^3$  ташкил этади.

Берилган шартларда фойдаланиш доирасида кудук тубига суюқлигининг босими  $p = 15,5 - 2,0 = 13,5 \text{ МПа}$  бўлади.

3.1-жадвалдан  $V=0,30$  топамиз, шундан кейин қуйидаги формула бўйича ҳисоблаймиз:

$$\xi = 0,3 / (1 - 0,3) = 0,43$$

ифода бўйича кудук девори мустаҳкамлиги шартини топамиз:

$$\sigma_{\text{сж}} = 30 \text{ МПа} > 2 [0,43 (10 - 6 \cdot 2250 \cdot 9,8 \cdot 1500 - 15,5) + (15,5 - 13,5)] = 19,1 \text{ МПа}$$

Бу шартнинг қондирилиши кудукдан очиқ кудук тубли тарзда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатади. Кейин маҳсулдор горизонт жойлашиш шароити ва унинг физик-механик хусусиятларини солиштирилади (юқорида келтирилган мисолга қаранг). Агар турғун ва нотурғун коллекторда  $\text{grad } p_{\text{пл}} \geq 0,1 \text{ МПа/10м}$  бўлганда, коллекторнинг ўзи эса ғовакли ўтказувчанликка  $k_{\text{п}} 0,1 \text{ мкм}^2$  ёки  $k_{\text{т}} 0,01 \text{ мкм}^2$  дарзли ўтказувчанликка эга бўлса, 3.5, б-расмда кўрсатилган очиқ кудук туби конструкцияси қўлланади. Агар коллектор паст ғовакли ёки дарзли ўтказувчанликка эга бўлса ( $k_{\text{п}} 0,01 \text{ мкм}^2$ ,  $k_{\text{т}} 0,01 \text{ мкм}^2$ ),  $\text{grad } P_{\text{пл}} \geq 0,1 \text{ МПа/10м}$  унда турғун коллекторда 3.5, б-расмда кўрсатилган кудук туби конструкцияси қўлланади, турғун эмас коллекторда 3.5, г-расмда кўрсатилган кудук туби конструкцияси қўлланади.

Аномал паст қатлам босимида ( $\text{grad } p_{\text{пл}} 0,1 \text{ МПа/10м}$ ) маҳсулдор объект жинсларининг ўтказувчанлик ўлчамига қарамасдан турғун коллекторда 3.5-расм б кўринишдаги кудук туби конструкцияси қўлланилади, турғун эмас коллекторда эса 3.5, г-расмдаги кудук туби конструкциясини яратган маҳсулдор қатлам томигача фойдаланиш қувурлар бирикмасини ту-

ширилади ва цементланади, объектнинг очилишини эса қатлам босими, коллекторнинг ғовакли ва дарзли ўтказувчанлигини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади.  $\text{grad } P_{\text{пл}} < 0,1 \text{ МПа}/10\text{м}$ ,  $K_{\text{п}} < 0,1 \text{ мкм}^2$ , ёки  $K_{\text{т}} < 0,01 \text{ мкм}^2$  бўлганда махсус бурғилаш эритмаларидан фойдаланилади (нефть асосидаги эритмалар, кўпиклар ва ҳоказо).

3.5-расмдаги в кўринишда бўлган қудуқ тубли қудуқни тугаллаган ҳолда  $\text{grad } p_{\text{пл}} \geq 0,1 \text{ МПа}/10\text{м}$ ,  $k_{\text{п}} \geq 0,1 \text{ мкм}^2$  ёки  $k_{\text{т}} \geq 0,01 \text{ мкм}^2$  бўлганда маҳсулдор объектнинг очилиши юқорида жойлашган чўкиндилар билан бирга амалга оширилади, қудуқ тубигача пастки қисмида сизгич билан жиҳозланган фойдаланиш колоннаси туширилади ва маҳсулдор қатлам тоmidан тампонаж эритмани кўтариш билан қудуқни цементланилади, бунинг учун ВНИИБТда ишлаб чиқарилган ПДМ турдаги пакерлардан фойдаланилади. 3.5, г-расмда кўрсатилган қудуқ туби конструкциясини яратиш технологияси 3.5, б-расмда кўрсатилган қудуқни тамомлашдаги қудуқ туби конструкциясига ўхшашдир. Унинг кўшимчаси бу турғун эмас ғовакли-дарзли коллекторни хвостовик сизгич билан қопланишидир (беркитилиши). Агар маҳсулдор объектнинг томи (устки қатлами) турғун бўлмаган жинслардан иборат бўлса ва фойдаланиш колонна билан беркитилмаган бўлса, унда хвостовик-сизгич ўрнатилганда ВНИИБТ, ТатННПН нефть ва бошқа ишлаб чиқарувчилар яратган колонна орти пакерлардан фойдаланилади, улар маҳсулдор горизонтнинг устки қатлами ёнида, унинг перфорация қилинмаган қисмида ва фойдаланиш колонна бошмоғида қудуқ деворлари ўпирилишини ва очик устуннинг шламланишини олдини олиш мақсадида жойлаштирилади.

## IV боб. БУРҒИЛАШ ЖАРАЁНИДА МАҲСУЛДОР ҚАТЛАМЛАРНИ ОЧИШ

Кудукларни бурғилашдан мақсад ер остидан нефть ва газни олишдир. Қатламдан нефть ва газнинг бошланғич оқиб келишига эришиш кўп жиҳатдан бурғилаш технологияси, ювиш суюқлиги таркиби ва хусусиятлари, унинг маҳсулдор қатламга кўрсатган таъсирининг давомийлиги ҳамда ушбу қатламни бошқа ўтказувчан горизонтлардан ажратиш ишларининг сифати билан боғлиқдир.

### 4.1. Маҳсулдор қатламни бурғилаб очишда қўлланадиган ювиш суюқлигининг қатламга таъсири

Маҳсулдор қатламни очиш учун, одатда, ювиш суюқлиги зичлигини ҳисобга олган ҳолда танланади. Бурғилаш ишларини олиб бориш техник қоидалари билан суюқлик зичлиги ва аномаллик коэффициентининг қуйидаги нисбатлари тавсия этилади: чуқурлиги 1200 м бўлган кудуклар учун  $\rho_o/k_a = 1,10 \pm 1,15$ ; чуқурроқ кудуклар учун  $\rho_o/k_a = 1,05$ . Ҳаётда бу тавсиялар кўпинча бажарилмайди,  $\rho_o/k_a$  нинг қийматлари 1,15–1,3 га етади. Шундай қилиб, кудуқ ва маҳсулдор қатламнинг устун олди зонаси орасида деярли ҳамма вақт босимларнинг катта фарқи содир бўлади. Катта дифференциал босим таъсири остида маҳсулдор қатламларга ювиш суюқлигининг филтратигина эмас, балки унинг қаттиқ фазаси ҳам кириб боради, айниқса қатламларда дарзликлар ёки бошқа йирик каналлар мавжуд бўлганда. Қатламга ювиш суви ва унинг филтратининг кириб бориши биринчи галда ғовакли бўшлиқ структураси ва устун олди зонаси ўтказувчанлигининг ўзгаришига олиб келади. Бу ўзгаришнинг даражаси бир қатор факторлар билан боғлиқ ва кудуқдан узоқлашиши билан камаяди. Грануляцияланган қатламдаги ювиш суюқлиги ва унинг филтрати

кириб борган доирани шартли равишда иккита зонага бўлиш мумкин: қудуққа бириккан кольматациялаш зонаси ва филтрат кириб бориш зонасига.

Кольматациялаш зонаси бу қудуқ атрофидаги участка, бўлиб унинг ғовакларига ювиш суюқлигининг дисперсли фазасининг заррачалари кириб борган бўлади. Бу зонанинг қалинлиги асосан ювиш суюқлиги дисперс фазаси гранулометрик таркиби ва ғовакли бўшлиқ тузилиши нисбати билан боғлиқ ҳамда бурғилаш пайтидаги босимлар фарқи ва ювиш суюқлигининг жинсга бўлган таъсирининг давомийлиги билан боғлиқдир.

Гранулярли коллекторларда дисперс фазасининг энг юпқа заррачалари энг катта ғовакли каналлардан кириб боради, қисман уларни беркитади, кесим майдонини камайтиради ва катта каналларни ўрта ва кичикларга айлантиради. Кольматация зонасида жинснинг ғоваклилиги бунда унча кўп камаймаса ҳам, ўтказувчанлик кескин пасайиб кетади. Шундай маълумотлар борки, гил эритмалари дисперс фазасининг энг юпқа заррачалари 1,6–6 мкм дан кўпроқ радиусли ғовакларга кириб бориши мумкин экан. Тадқиқотчилар кўрсатмоқдаки, агар жинс ғоваklarининг диаметри  $d_n$  ювиш суюқлиги қаттиқ фазаси заррачаларнинг уч ҳисса оширилган диаметрдан кам бўлса, улар қудуқ деворлари юзасида сизилиш қобиғини ташкил этади ва деярли қатламга кириб бормайди. Агар  $3d_q < d_n < 10d_q$  бўлса, унда қаттиқ фаза заррачалари жинсга унча кўп бўлмаган чуқурликкача кириб боради, ғоваklarни беркитади ва жинснинг ўзида сизилиш қатламини барпо этади. Бундай зонанинг қалинлиги одатда 1–2 см дан ошмайди. Агар ғоваklarнинг диаметри  $10d_q$  дан кўп бўлса, заррачалар қатламга бир неча ўн сантиметр ва ундан ҳам кўпроқ чуқур кириб бориши мумкин.



Дарзли коллекторга ювиш суюқлигининг қаттиқ фазаси жуда катта масофага баъзан кудукдан ўнлаб метрга кириб бориши мумкин. Дисперсли муҳитни ювиш суюқлигидан қисман сизиб ташлаш натижасида дарзларнинг юзасида сизилиш пардалари барпо этилади. Шундай қилиб, дарзлар иви-ган ювиш суюқлиги ва сизиладиган қобик билан тўлдирилган бўлади. Кудук ўзлаштирилган чоғда улар қатламдан фақат қисман олиб ташланади. Кольматация зонасининг ўтказувчанлиги ювиш суюқлиги дисперс фазасининг кириб бориши натижасида 10 ва ундан кўп баробарга пасаяди.

Ювиш суюқлигининг коллекторлик хусусиятларига бўлган таъсири унданда мураккаброқдир. Биринчидан, сув асоси-даги суюқликнинг филътрати қатламга кириб бориб жинсни хўллайди. Кўпинча филътратда жинсининг гидрофиллигини оширувчи кимёвий моддалар бўлади. Аммо гидратли қобик қалинлигининг ошиши ғовакли каналларнинг самарали кеси-мининг камайишига, сувга тўйинганлик эса нефть ва газ учун фазали ўтказувчанлигининг камайишига олиб келади. Иккин-чидан, одатда маҳсулдор қатламларда бир қанча гилли минерал-лар мавжуд. Сувли филътрат таъсирида гилли минералларнинг кўпчилиги гидратлашади, ҳажми ошади, бўртади. Сув филътра-ти таъсирида гилли заррачаларнинг дезинтеграцияси ва шу би-лан биргаликда гидратацияси ҳам содир бўлиши мумкин.

Дезинтеграцияга кўпинча ювиш суюқлигидаги ишқорлар ҳам ёрдамлашади. Дезинтеграция натижасида гилли заррача-ларнинг умумий юзаси ва боғланган сув миқдори ошади. Ик-кала жараён ҳам – гидратланиш ва дезинтеграция – ғовакли ка-наллар самарали кесимларининг камайишига, айримларининг ёпилишига ва ўтказувчанликнинг камайишига олиб келади.

Учинчидан, маҳсулдор қатламга кириб бориб, филътрат қатлам нефтини (газни) кудукдан сиқиб чиқаради. Одатда

фильтрат нефтга қараганда камроқ қовушқоқликка эга бўлади. Ғовакли каналлар ва микродарзликлардан ўтиб борганда у камроқ гидравлик қаршиликка учрайди ва айрим участкаларда нефтга қараганда тезроқ ҳаракатланади, айниқса гидрофил юзаки ғовакли каналлар участкаларида. Фильтрат ғовакларда поршенга ўхшаб ҳаракатланади ҳамда нефть ва газни тўлалигича сиқиб чиқаради, деб ўйлаш нотўғридир. Фильтрат билан ишғол этилган зона ва қатламнинг фақат нефтли қисми орасидаги аниқ чегара бўлмайди. Ҳеч бўлмаганда, устун олди доира қисмида сув фильтрати ва қатлам нефти қоришмаси ташкил бўлади; бу доиранинг ғовакли каналларида суюқ муҳит сув фильтрати ва нефть томчиларига (эмульсия) бўлинган. Ғовакли муҳитда эмульсиянинг ҳаракатланишида эса бир жинсли суюқликнинг сизилишига қараганда анча катта гидравлик қаршиликлар пайдо бўлади. Сув ва нефтли эмульсия содир бўлган ҳолда нефтнинг кудуққа қараб сизилишининг гидравлик қаршиликлари ошади, фазали нефть ўтказувчанлиги эса Жамен эффектига биноан камаяди.

Тўртинчидан, ювиш суюқлигининг фильтратида эритилган ҳолда ҳар хил кимёвий моддалар мавжуд. Уларнинг айримлари маҳсулдор қатламнинг моддалари билан алоқада бўлганда эримайдиган чўкиндилар ҳосил қилиши мумкин. Масалан, агар қатламга фильтрат сифатида анча миқдордаги кальций ионлари бор қаттиқ сув кириб келса органик моддаларнинг бир қисми чўқади (айтайлик, кальцийли совунлар кўринишида). Натижада ғовакли каналларнинг бир қисми беркилиб қолиши, бошқа каналларнинг кесими торайиши мумкин.

Сув фильтратида ҳамма вақт катта миқдорда ҳаво бўлади. Ҳавонинг кислороди қатлами нефтнинг айрим компонентларини оксидлантириши мумкин ва бунда смолали моддаларнинг чўкиндига тушишига кўмаклашади. Балки айрим ҳолларда пара-

финлар, асфальтенлар ва смолалар қудуқ ювилганда устун олди зонасида ҳарорат пасайиши сабабли чўкиндига тушади. Ювиш суюқлиги филтрати таъсирида коллектор ўтказувчанлигининг пасайиши одатда қаттиқ фаза заррачалари билан қолма-қоллаш натижасида бўладигандан анча камдир. Аммо филтратнинг қатламга кириб бориш чуқурлиги қолма-қоллаш зонаси қалинлигидан анча кўпдир. Энг кўп интенсив равишда филтрат қатламга бурғилаш ва қудуқни ювиш пайтида кириб боради. Ювиш тўхтатилгач, филтратнинг кириб бориш тезлиги камаяди. Бу қудуқ деворларида кам ўтказувчан қатлам ҳосил бўлиши сабабли ва тинч ҳолатдаги ювиш суюқлигида ғовакли босимнинг тушиб кетиши натижасида юзага келади.

Қудуқни ювиш вақтида филтрат кириб бориши мумкин бўлган минимал радиусни қуйидагича баҳолаш мумкин. Ювиш суюқлигининг динамик сув берувчанлик тезлиги  $V_d$ , қатлам қалинлиги  $h$  бўлсин. Бурғилаш пайтида қудуқни ювиш вақт ичида  $t$  қатламга филтратнинг қуйидаги ҳажми кириб боради:

$$V_{\phi} = 2\pi r_c B_d t h.$$

Тахмин қиламизки, филтрат устун олди зонасининг очиқ ғовақларидан қатлам суюқлигини тўла сиқиб чиқаради. Унда филтрат билан ифлосланган зонаси очиқ ғовақларининг умумий ҳажми

$$V_3 = \pi (r_3^2 - r_c^2) h k_{on} \quad \text{бўлади.}$$

Ҳажмларни тенглаштириб ифлосланган зона радиусининг минимал мумкин бўлган қийматини топиш учун қуйидаги формулани оламиз:

$$r_3 = \sqrt{r_c^2 + \frac{2r_c B_d t}{k_{on}}} \quad (4.1)$$

Масалан,  $r_c=0,1\text{м}$  радиусли кудукни бурғилашда ювиш учун динамик сув берувчанлиги  $V_d=4\cdot 10^{-6}\text{ м}^3/(\text{м}^2\text{с})$  бўлган гилли эритмадан фойдаланилса, унда қатламнинг очик ғоваклиги  $K_{оп}=0,2$  бўлганда ифлосланиш зонасининг минимал радиуси 1 с тўхтовсиз ювишдан сўнг 0,15 м га, 10 с дан сўнг 0,39 м га, 50 с дан сўнг эса 0,84 м га тенг бўлади.

Босим фарқи таъсирида сизилиш маҳсулдор қатламга ювиш суюкклигининг дисперсион муҳити кириб боришнинг асосий, аммо ягона сабабларидан эмас, у бошқа факторлар таъсирида ҳам кириб бориши мумкин.

Ювиш суюкклиги ва унинг филтратининг маҳсулдор қатламга кириб бориш таъсири қанчалик жиддий бўлиши мумкин эканлигини мисоллар орқали кўрсатиб берамиз.

БашНИПИ нефть ходимлари улардаги нефтли қатлам ҳар хил сув берувчанлик гилли эритмалар билан ювилаётган кудуклар дебитларини солиштириб кўришди. Солиштиришда маҳсулдор қатламнинг 1 м самарали қалинлигига ва 1 МПа депрессияга келтирилган кудукнинг ўрта солиштирама маҳсулдорлиги, яъни бир суткалик дебитини асос деб қабул қилинди. Уч гуруҳ кудуклар бўйича ўртача солиштирама маҳсулдорликнинг ўлчам қийматлари 4.1-жадвалда келтирилган

#### 4.1-жадвал

ВМ-6 бўйича гилли эритманинг сув берувчанлиги, $\text{см}^3/30\text{мин}$	Ўртача солиштирама маҳсулдорлик, кг (сут·м·Па)	
	Фойдаланишнинг биринчи ойи	Фойдаланишнинг учинчи ойи
<10	$5,1\cdot 10^{-2}$	$4,8\cdot 10^{-2}$
10–15	$4,1\cdot 10^{-2}$	$3,5\cdot 10^{-2}$
15–20	$2,9\cdot 10^{-2}$	$2,6\cdot 10^{-2}$

4.1-жадвалдан кўриниб турибдики, кудукларнинг ўртача солиштирама маҳсулдорлиги фойдаланишнинг бошланғич дав-

рида гилли эритмаларнинг сув берувчанлиги ошиб бориши билан камаяди.

Татаристон, Бошқирдистон, Украина, Куйбишев вилояти конларида маҳсулдор қатламларни очиш учун нефть асосидаги гилли эритмалардан фойдаланганда нефть кудуқларининг дебитлари гилли эритмалар билан ювилиб бурғиланган кудуқларнинг дебитларидан 3–4 баробар юқорилиги маълум бўлди; бунда оқимни чиқариш ва кудуқни ўзлаштиришга қаратилган ишларнинг давомийлиги биринчи ҳолда бир неча соатни ташкил этса, иккинчисида бир неча суткадан бир неча ҳафталаргача бўлган.

Татаристоннинг Ромашкинск конидаги бир кудуқнинг ҳосилдор девон қатлами яхлит керн олиш ва нефть эмульсияси ёрдамида ювилиши билан очилганда, унинг ўртача нефть ўтказувчанлиги 0,58 Д га тенг бўлган эди. Кейин кудуққа у қатламга 1,5–2 м га кириб боришни чамалаб қатлам сувини насос билан киргазилди. Қайта ўзлаштиришдан сўнгра маълум бўлдики, қатламнинг ўртача нефть ўтказувчанлиги 0,25 Д гача, яъни 2,3 баробарга, ифлосланган зонанинг ўтказувчанлиги эса 0,13 Д гача, яъни деярли 4,5 баробаргача камайибди.

Газлидаги газ конида 575 минг м<sup>3</sup>/сут дебитли бир кудуқни 10 см<sup>3</sup>/30мин сув берувчи гилли эритма билан беркитилди. 4 сутка ўтгач кудуқ ўзлаштирилди, аммо унинг дебита иккала ҳолда ҳам депрессия бир хил бўлганига қарамай 305 минг м<sup>3</sup>/суткагача, яъни 1,9 баробарга пасайди.

#### **4.2. Ювиш сууюқлигининг коллекторга салбий таъсир даражасини баҳолаш**

Тахминларга кўра, қатлам бир жинсли, кудуққа қараб сизилиш эса ясси-радиал. Қатлам сууюқлигининг оқиб келиши  $r_k$  радиусли таъминлаш чегарасидаги қатлам босими  $P_{пл}$  ва

$r_c$  радиусли қудуқдаги қудуқ туби босими  $P_c$  орасидаги ҳар хиллик таъсири натижасида содир бўлади. Ифлосланган зонанинг ташқи чегарасидаги босимни  $P_3$  деб белгилаймиз. Қатлам суюқлигининг қудуқдан ифлосланган зонага оқиб келишининг ҳажмий тезлиги (4.2) формулага биноан

$$Q' = \frac{2\pi kh (P_{пл} - P_a)}{\eta \ln \frac{r_k}{r_3}} \quad (a)$$

Ифлосланган зонадан қудуққа эса

$$Q'' = \frac{2\pi k_3 h (P_3 - P_c)}{\eta \ln \frac{r_3}{r_c}} \quad (б)$$

Сизилиш узлуксиз бўлганлиги сабаб  $Q' = Q'' = Q$  бўлади.

Шу билан бирга, оқимнинг  $Q$  худди шундай тезлигини ушбу депрессияда  $P_{пл} - P_c$  ўтказувчанлиги  $k_{эқв}$  бўлган ифлосланмаган қатламдан олиш мумкин

$$Q = \frac{2\pi k_{эқв} h (P_{пл} - P_c)}{\eta \ln \frac{r_k}{r_c}} \quad (в)$$

Равшанки,

$$P_{пл} - P_c = (P_{пл} - P_3) + (P_3 - P_c) \quad (г)$$

Ифода (г) га (а) ва (б) формулаларидан босимлар айирмаларининг қийматларини қўйиб, оламиз:

$$\frac{k}{k_{эқв}} = \frac{\ln \frac{r_k}{r_3} + \frac{k}{k_3} \ln \frac{r_3}{r_c}}{\ln \frac{r_k}{r_c}} \quad (4.3)$$

Формула (4.3) барча қатламнинг ўртача ўтказувчанлигининг кучли камайишига фақат унча қатта бўлмаган устун олди зонаси  $K$  дан  $K_3$  гача бўлган ўтказувчанлигининг камайишига қанча эквивалентли эканлигини кўрсатади. Масалан, агар таъминлаш доирасининг радиуси 800 м, қудуқнинг радиуси 0,1 м, ифлосланган зонанинг радиуси 0,5, унинг ўтказувчанлиги қатлам ўтказувчанлигидан 3 баробар кам бўлса, унда бундай ифлосланиш бутун қатламнинг ўтказувчанлигига 1,4 мартаба эквивалентдир; агар ифлосланган зонанинг ўтказувчанлиги 6 марта кам бўлса, бу бутун қатлам ўтказувчанлигининг 1,9 марта пасайишига тенг.

Кўпинча қатламнинг устун олди зонаси коллекторлик хусусиятларига бўлган ифлосланиш таъсирини баҳолаш учун скин-эффект (инглиз сўзи skin – қатлам) тушунчасидан фойдаланилади. Ифлосланган зонадан сизилишнинг ҳажмли тезлигини  $Q$  ушлаб туриш учун керак бўлган босимлар фарқини (б) формула орқали топиш кулай.

$$(P_3 - P_c)_3 = \frac{\eta Q \ln \frac{r_3}{r_c}}{2\pi k_3 h} . \quad (д)$$

Агар бу зона ифлосланмаган бўлса, сизилишнинг шу тезлигини таъминлаш учун босимларнинг қуйидаги фарқи керак бўлади.

$$P_3 - P_c = \frac{\eta Q \ln \frac{r_3}{r_c}}{2\pi k h} . \quad (е)$$

Формула (е) ни формула (д) дан айириб, устун олди зонаси ифлослангандан кейин ўзгармас сизилиш тезлигини  $Q$  ушлаб туриш учун керак бўлган қўшимча босимлар фарқини топиш учун қуйидаги ифодани топамиз:

$$(P_3 - P_c)_3 - (P_3 - P_c) = \frac{\eta Q}{2\pi kh} \ln \frac{r_3}{r_c} \left( \frac{k}{k_3} - 1 \right) \quad (\text{ж})$$

$$S_k = \left( \frac{k}{k_3} - 1 \right) \ln \frac{r_3}{r_c} \quad (4.4)$$

ўлчами скин-эффект деб аталади.

(4.4) формуладан кўриниб турибдики, скин-эффектнинг ўлчами ҳам ижобий, ҳам салбий бўлиши мумкин. Агар  $S_k > 0$  бўлса, бу устун олди зонасининг коллекторлик хусусиятлари ювиш суюқлиги таъсирида ёмонлашганидан далолат беради. Агар  $S_k < 0$  бўлса, ювиш суюқлиги кириб бормаган қатлам қисмига қараганда устун олди зонасининг ўтказувчанлиги яхшиланади.

4.2-жадвалда айрим сув филтратларининг, 4.3-жадвалда гилли эритмаларнинг грануляр кумтошлар ўтказувчанлигини тиклаш коэффициенти ўлчамига бўлган таъсири қанча жиддий бўлиши кўрсатилган.

#### 4.2-жадвал

Жинс	Бошланғич ўтказувчанлик, Д	Жинсни ифлослантирувчи суюқликнинг тури	Тикланиш коэффициенти
Сунъий гилсиз кумтош	0,6	Чучук сув	0,53
Ўша-ўша	2,0	Ўша-ўша	0,74
Ромашкинск конининг девон кумтоши	0,4		0,42
Ўша-ўша	2,0		0,50
	0,4	Қатлам суви	0,86
	2,0	Ўша-ўша	0,82
Гилли кумтош	—	Дистилланган сув	0,30



Ўша-ўша	—	NaCl нинг 1% ли эритмаси	0,36
	—	CaCl 1% ли эритмаси	0,87

#### 4.3-жадвал

Ювиш суюқлигининг тури	Ўтказувчанликнинг тикланиш коэффиценти
Водопровод суви	0,60
Чучук гилли эритма № 1 10% ли УШР билан ишлов берилган	0,72
№ 1 гилли эритма 1% ли КМЦ билан ишлов берилган	0,47
№ 1 гилли эритма	0,60
Нефть асосидаги эритма	1,00

Кўриниб турибдики, лаборатория тажрибаларида намунага чучук сув кириб борганида ўтказувчанлик энг кўп пасайган; минераллаштирилган қатлам суви ва хлорли кальцийнинг сув эритмаси деярли кам таъсир кўрсатган. Айниқса гилли кумтошнинг ўтказувчанлиги кескин пасайган.

#### 4.3. Маҳсулдор қатламларни очишга мўлжалланган ювиш суюқлигининг таркиби ва технологик хоссаларига бўлган асосий талаблар

Маҳсулдор қатламларни очиш учун бурғиладда энг яхши ювиш суюқлиги бўлиб газли агентлар ва нефть асосидаги сувсиз эритмалар ҳамда минераллашган сувли фазали айлантирилган эмульсион эритмалар хизмат қилади. Кўпинча маҳсулдор қатламлар бурғиланганда ҳозирги вақтда сув асосидаги ювиш суюқликларини ишлатилади. Бунга мос келадиган суюқликни танлашга бир қатор талаблар қўйиш лозим. Уларнинг асосийлари қуйидагилардир:

1. Ювиш сууюқлигининг фильтрати гилли заррачаларнинг бўртишига, жинснинг гидрофиллиги ва қатлам ғовакларида физик боғланган сувнинг миқдори ошишига кўмаклашмаслиги керак;

2. Фильтратнинг таркиби шундай бўлиши керакки, у қатламга кириб борганида эримайдиган чўкиндилар пайдо бўладиган физик ёки кимёвий алоқалар содир бўлмаслиги керак;

3. Ювиш сууюқлиги қаттиқ фазасининг гранулометриқ таркиби маҳсулдор қатламнинг ғовакли бўшлиқ тузилишига мос келиши лозим; қаттиқ заррачаларнинг қатламга чуқур кириб бормаслиги учун ювиш сууюқлигидаги  $d_2 > \frac{1}{3} d_n$  диаметри заррачаларнинг мавжудлиги қаттиқ фазанинг умумий ҳажмидан 50,6% дан кам бўлмаслиги керак;

4. Қатламнинг фильтрат-углеводородли чегарасидаги юзаки таранглик минимал бўлиши керак;

5. Қудуқ туби ҳарорат ва босим шароитларида сув берувчанлик минимал бўлиши керак, зичлиги ва реологик хусусиятлари шундай бўлиши керакки, маҳсулдор қатлам бурғиланганда дифференциал босим нолга яқин бўлиши лозим;

6. Фильтратнинг минераллашиш даражаси ва тузли таркиби қатламниқига яқин, осмотик босим эса минимал бўлиши лозим.

Бу талаблар нуқтаи назаридан кам сув берувчан ишқорсиз минераллашган ювиш сууюқликлари чучук ёки ишқорли эритмаларга қараганда маҳсулдор қатламларни очиш учун анча яхшидир.

Ҳар бир майдонда биринчи разведка қудуқларини бурғилаганда маҳсулдор қатламдан керни олиш керак ва лабораторияда ҳар бир қатлам флюидларининг тузли таркиби ва ғоваklarининг катта-кичиклиги бўйича тақсимланишини

аниқлаш керак. Бундай анализ натижасига қараб кейинги қудуқлар учун ювиш суюқлигининг рецептурасини, биринчи навбатда дисперсион муҳитнинг минералогик таркиби ва қаттиқ фазанинг гранулометрик таркибини ишлаб чиқиш лозим. Маҳсулдор қатламларнинг ҳақиқий жинсларида ғовакларнинг спектри анча кенг бўлиши мумкин. Шунинг учун ювиш суюқлигининг дисперс фазаси таркибига бир ўлчамли эмас, балки бир неча ўлчамдаги тикинловчи заррачаларни киритишга тўғри келади, улар тегишли ғовакларда кўприкчаларни ташкил этиб, қудуқ устунидан унча катта бўлмаган чуқурликда деярли ингичка сизилиш қобиғини барпо этишлари керак. Бундай заррачаларнинг ўлчамлари ва уларнинг ювиш суюқлигидаги тўпланиши 3-моддада кўрсатилган қоидага мос келиши керак. Кейинги қудуқлар бурғиланганда ғовакли бўшлиқ тузилиши ва қатлам флюидлари таркиби анализларини такрорлаш лозим ва керак бўлганда ювиш суюқликлари рецептураларига тегишли ўзгартиришлар киритиш лозим.

4.4-жадвалда тикинловчи қўшимчалар сифатида ишлатилиши мумкин бўлган айрим материалларнинг ўлчамлари ҳақида маълумотлар келтирилган.

#### 4.4-жадвал

Материал	Ўртача диаметр, мкм	Ғоваклар ўлчамларининг диапазони, мкм
Бентонитли гиллар	1,5	< 10
Чангсимон кремнезем	2,0	< 10
Оддий донали кремнеземнинг кукуни	15	2–64
Шағал 0,42–0,84мм	550	210–840
Шағал 0,84–2,0мм	1545	840–2000
Шағал 1,4–2,4мм	2000	1680–2380

#### 4.4. Маҳсулдор қатламни бурғилаб очиш усуллари

Кириб бориш усули деганда бевосита маҳсулдор қатламни бурғилаш ва мустаҳкамлаш операцияларининг бирин-кетинлиги тушунилади.

Кириб боришнинг бир неча усуллари қўлланилади, уларнинг асосийлари бешта бўлиб улар қуйидагилар:

*1-усул.* Маҳсулдор уюмни устки қатламлар жинсларини мустаҳкамловчи қувурларнинг махсус колоннаси билан олдиндан беркитиб қўймасдан бурғиланади, кейин кудук тубига мустаҳкамловчи колоннани туширилади ва цементлаб қўйилади. Мустаҳкамловчи колоннанинг ички бўшлиғи маҳсулдор қатлам билан алоқада бўлиши учун уни перфорация қилинади, яъни колоннада кўп сонли тешикларни отиб тешилади (8-расм, а). Усул қуйидаги афзалликларга эга: бажарилишида содда; кудукни маҳсулдор уюмнинг хоҳлаган қатлами билан селектив алоқада бўлишини таъминлайди; бевосита бурғилаш ишларининг нархи бошқа кириш усулларига қараганда анча кам бўлиши мумкин.

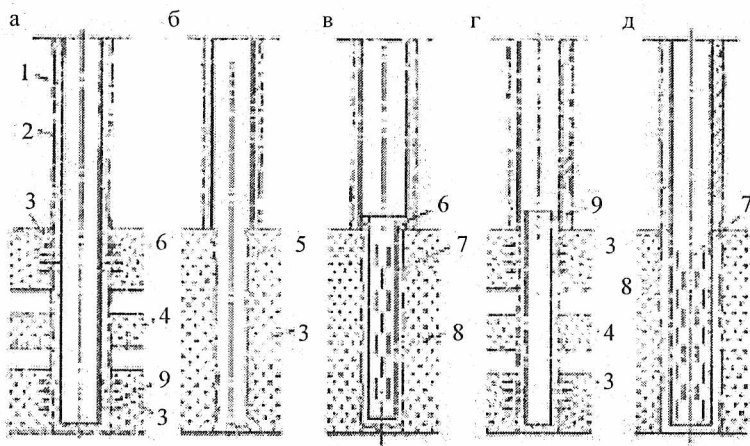
Аммо бу усулда сув асосидаги ювиш суюқлигидан фойдаланган ҳолда маҳсулдор уюмнинг қаттиқ ифлосланиши мумкинлиги каттадир, чунки суюқлик хусусиятларини фақат уюмдагина эмас, балки унинг устидаги устуннинг барча очик қисми геологик-физик шароитларини ҳисобга олган ҳолда танлашга тўғри келади. Маҳсулдор қатлам кўп ифлосланган бўлса оқиб келишни чиқариш ва кудукни ўзлаштириш учун кўп вақт ва ҳаражатлар керак бўлади, дебит эса кўпинча потенциал мумкин даражадан анча паст бўлади.

*2-усул.* Маҳсулдор қатлам томигача олдиндан мустаҳкамловчи колоннани туширилади ва уни цементлаб устки қатламлар жинсларини изоляция қилинади. Ке-

йин маҳсулдор уюмни кичик диаметрли долотолар билан бурғиланади ва мустаҳкамловчи колонна бошмоғидан пастки қудуқ устунини очик ҳолда қолдирилади (4.1-расм, б).

Кириб боришнинг бу усулида ювиш суyoқлигининг таркиби ва хусусиятларини фақат уюмнинг ўзидаги аҳволга қараб танланади, бу коллекторнинг ифлосланишини минимумга олиб келиш имконини беради; қатлам суyoқлигининг қудуққа сизилиш юзаси эса унча катта бўлмайди.

Аммо бу усулдан фақат шу ҳолда фойдаланиш мумкин бўладики, қачон маҳсулдор қатлам турғун жинслардан тузилган ва фақат бир суyoқлик билан тўйинтирилган бўлса; у қандайдир қатламчаларни селектив равишда ишлатишга имкон бермайди.



**4.1-расм.** Қудуқнинг қудуқ туби олди қисми тузилишларининг схемалари: 1 – мустаҳкамловчи колонна; 2 – цементли тош; 3 – нефтли қатлам; 4 – сувли қатлам; 5 – очик устун; 6 – илгак; 7 – сизгич; 8 – қудуқ девори; 9 – хвостовик; 10 – перфорациялаш каналлари.

3-усул. Олдинги усуллардан шу билан фаркланадики, маҳсулдор уюмдаги қудуқ устунни мустаҳкамловчи колоннада осиб қўйиладиган сизгич билан беркитилади, сизгич ва колонна орасидаги бўшлиқ қўпинча пакер билан изоляция қилинади (4.1-расм, в).

Усул олдинги усулнинг афзалликлари ва чекланишларига эга. Олдингига қараганда, уни маҳсулдор уюм етарлича турғун бўлмаган жинслардан таркиб топган ҳолларда ҳам қўллаш мумкин.

4-усул. Қудуқни маҳсулдор қатлам томигача қувурлар бирикмаси билан мустаҳкамланади ва кейин уни бурғилаб хвостовик билан беркитилади. Хвостовик бутун узунлиги бўйича цементланади ва кейин белгиланган интервал қаршисида перфорация қилинади (4.1-расм, г).

Бундай усулда коллекторнинг жиддий ифлосланишидан қочиш мумкин, бунинг учун уюмдаги аҳволни ҳисобга олиб ювиш суюқлигини танлаш керак. У ҳар хил қатламларни селектив равишда ишлатишга йўл қўяди ва қудуқни тез ҳамда минимал сарфлар билан ўзлаштиришга имкон беради.

Қудуқ тузилиши бир оз мураккаблашганига қарамай, тўртинчи усул, кўринишича, кўплаб конлар учун нефтнинг энг катта дебитини олиш ва қудуқни қисқа вақтда ўзлаштириш нуқтаи назаридан энг маъқулидир.

5-усул. Биринчи усулдан фарқи фақат шундаки, маҳсулдор ётиқ бурғилангандан кейин қудуққа мустаҳкамловчи колонна туширилади, унинг пастки участкаси олдиндан дарзли тешик қувурларидан тузилган бўлади ва маҳсулдор уюм тоmidан юқорида жойлашган интервал цементланади. Колоннанинг перфорация қилинган участкаси маҳсулдор қатламнинг қаршисига жойлаштирилади. Бу усулда у ёки

бу оралиқ қатламнинг селектив ишлатилишини таъминлаш мумкин эмас.

#### 4.5. Маҳсулдор уюмга кириш усулини танлаш методикаси ва уни асослаш

Маҳсулдор уюмга кириш усулини танлашда қуйидаги методикани қўллаш мақсадга мувофиқдир:

А. Бурғилашга мўлжалланган маҳсулдор уюмнинг қалинлигини баҳолаш ва уюм тоmidан кудуқнинг лойиҳали чуқурлигигача бўлган интервалда ўтказувчан қатламларнинг сонини аниқлаш.

Б. Маҳсулдор уюмнинг барча ўтказувчан қатламларнинг тўйинганлик таърифини аниқлаш ва бу конкрет вазиятга қандай кириш усуллари маъқул эканлигини ҳал этиш. Агар барча маҳсулдор уюм фақат бир суюқлик билан тўйинтирилган (газ ёки нефть) яхлит бир қатлам бўлса, унда барча усуллардан фойдаланса бўлади. Агар, айтайлик, нефтли қатламлар сувли қатламлар билан алмашилиб турса ёки бир ўтказувчан қатламда икки ёки уч суюқлик мавжуд бўлса, унда кириш учун фақат биринчи ва тўртинчи усулларни қўллаш мумкин.

В. Агар катта маҳсулдор уюмни очиш керак бўлса (яъни катта қалинликдаги бир неча юз метрли ва ундан кўп суюқлик билан, одатда газ билан, тўйинтирилган), унда бутун қалинликни унинг юқори қисмини оралиқ колонна билан беркитмасдан бир вақтда бурғилаш имконини баҳолаш лозим.

Катта газ уюмларда қатлам босимининг аномаллик коэффициенти кўриб чиқиладиган интервалнинг қувватига қараб жиддий ўзгаради: томдаги аномаллик коэффициенти  $k_{a,b}$  кўпинча таг қисми олдидаги аномаллик коэффициентидан анча каттадир. Бундай уюмнинг устки қисмини бурғилаш билан очиш

учун қатламда намоён бўлишдан сақланиш мақсадида ювиш суюқлигининг нисбий зичлиги

$$\rho_0 \geq k_{a.v} \quad \text{бўлиши керак.} \quad (4.5)$$

Бундай зичликдаги суюқликдан катта уюмнинг умумий қалинлигини бурғилашда фақат шу ҳолда фойдаланиш мумкинки, қачонки унинг босими қалинликнинг пастки ва ўрта қисмларида ютилиш босимидан кам бўлса, яъни

$$\rho_0 < k_{п.н} \quad \text{бўлса.} \quad (4.6)$$

Бунда,  $k_{п.н}$  – катта уюмнинг пастки интервалидаги ютилиш босими индекси.

Бошқа ҳолларда эса, бу шартга амал қилинмаган чоғда катта уюмнинг бутун қалинлигини бирданига очиш мумкин эмас, чунки уюмнинг пастки қисмида оғир ювиш суюқлигининг ютилиши пайдо бўлади, ундан сўнг юқори интерваллардан газнинг намоён бўлиши бошланиши мумкин.

Бундай вазиятларда уюмнинг пастки интервалини бурғилаб очишдан олдин юқориги интервални мустақамловчи колонна билан беркитиш ва ишончли герметлаш лозим. Шундан сўнг ювиш суюқлигининг зичлигини камайтириш ва фақат ўшанда пастки интервални очиш керак.

Г. Маҳсулдор уюмнинг қалинлигига қараб коллекторлик хусусиятларнинг ўзгариш характерини баҳолаш. Агар ўтказувчанлик жиддий равишда ўзгармаса, унда киришнинг барча усулларини қўллаш мумкин, аммо иккинчи, учинчи ёки бешинчи усуллар афзалроқдир. Агар, бир маҳсулдор участкаларнинг ўтказувчанлиги бошқа участкаларнинг ўтказувчанлигидан жуда кўп фарқ қилса, унда биринчи ёки тўртинчи усулни қўллаш мақсадга мувофиқдир.

Д. Маҳсулдор уюм жинсларининг турғунлигини баҳолаш. Агар жинслар яхши цементланган бўлса ва бурғилаш жараёни-



да ва кўп вақт давомида фойдаланганда улар емирилмаса киришнинг иккинчи усулини қўллаш маъқулдир. Агар жинслар етарлича турғун бўлмаса ва фойдаланиш пайтида суюқлик оқими билан коллектор заррачаларининг ҳам олиб чиқилиши мумкин бўлса, учинчи ёки бешинчи усулларни қўллаш яхшироқдир. Бурғилаш жараёнида ҳам емириладиган турғун эмас жинслар бўлган ҳолда асосан биринчи ва тўртинчи усуллар маъқул келади.

Е. Маҳсулдор қатламдаги ва унинг устида жойлашган ўтказувчан горизонтлардаги қатлам босимларининг аномаллик коэффициентларининг нисбатини ҳисобга олиш ва ювиш суюқлиги, унинг филтрати, ҳамда тампонаж эритмаси билан бурғилаш ва қудукни мустаҳкамлаш пайтида маҳсулдор қатламларнинг мумкин бўлган ифлослантириш даражасини баҳолаш.

У ёки бу усул фойдасига якуний қарор иқтисодий факторларни ҳисобга олган ҳолда қабул қилиниши лозим.

#### **4.6. Паст аномал босимли маҳсулдор қатламни очиш**

Аномал паст босимли қатламларни оддий томчили ювиш суюқликларидан фойдаланган ҳолда очиш пайтида филтратни қатламга чуқур кириб боришигина эмас, балки катта дифференциал босим таъсирида суюқликнинг ютилиб кетиш хавфи ҳам бўлади. Бундай ютилган гилли эритма билан ифлосланган қатламлардан ҳеч қандай оқим умуман олинмаганлиги ҳоллари кўп учраганлиги маълум.

Ифлосланиш хавфини камайтириш ва паст аномаллик коэффициентига эга қатламларни очиш сифатини ошириш мумкин агар, бурғилаш жараёнида қудукдаги босим ва қатлам босими орасидаги мувозанат жуда ҳам паст аномаллик коэффициентларида салбий дифференциал босим ҳам сақланиб

қолинса. Агар қатлам босимининг аномаллик коэффициентини  $0,9 < \kappa_a \leq 1,0$  диапазолида бўлса, босимларнинг мувозанатини ювиш учун томчили суюқликлар ишлатилганида ҳам таъминлаш мумкин. Агар,  $\kappa_a < 0,9$  бўлса, босимларнинг мувозанатини ушлаб туриш учун аэрация қилинган ювиш суюқликлари, кўпиклар ёки газ (ҳаво)ни ишлатишга тўғри келади. Босимлар мувозанатида қатламга ювиш суюқлиги ва унинг филтрати келиб тушишининг олди олинади. Бунда қатлам суюқлиги учун ўтказувчанликнинг пасайиш даражаси анча камдир. Шунга қарамасдан уни ҳисобга олиш ва сув асоси таркибини шундай танлаш керакки, ушбу факторларнинг салбий таъсирини минимумга келтириш керак.

**Аэрация қилинган (ҳаволанган) суюқликнинг ишлатилиши.** Ҳаволанган, минераллаштирилган сувни осматик босимни камайтириш мақсадида кенг ишлатилади. Аэрациялашнинг асосий усули қудуқни боғлаш чизиғига компрессорлар билан босим остида берилаётган ҳавони қудуққа бурғилаш насослари билан берилаётган сув билан аралаштиришдир.

Босимларнинг мувозанатини суюқ дисперсли муҳитнинг ҳажмли сарфини ва уни аэрация қилиш даражасини тартибга солиш йўли билан таъминлаш мумкин. Маҳсулдор қатламни бурғилаш жараёнида ювиш суюқлигига углеводородли газлар ҳам кириб борганлиги учун суюқликнинг қисман газланиши бевосита қудуқда содир бўлади, буни компрессорларнинг ишлашини тартибга солиш (регулировка)да ҳисобга олиш керак.

**Кўпикларни ишлатиш.** Кўпиклар ўзига хос аэрация қилинган суюқликлар. Аэрация қилинган сувда ҳаво йирик кўпиклар шаклида бўлади, улар суюқ муҳитга нисбатан ўнғай ҳаракатланади. Бундай тизим термодинамик жиҳатдан анча турғун эмас; айланиш қисқа вақтга тўхтатилганда ҳам у тез-

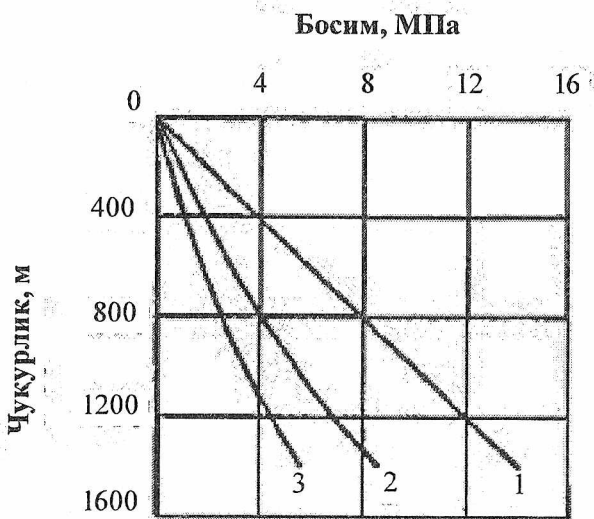
да айрим комонентларга бўлиниб кетади: ҳаво тезда юқорига ўтиб кетади, суюқ муҳит эса деярли тўлалагича газсизланади.

Кўпикларнинг ўзига хослиги шундаки, биринчидан, уларнинг таркибига тўрт ёки беш компонент киради (ҳаво, сув, кўпик ташкил қилувчи ПАВ, бурғиланган жинснинг қаттиқ заррачалари ва кўпинча турғунликни оширишга кўмаклашадиган стабиллаштирувчи ПАВ); иккинчидан, ҳаво (газ) майда пуфакчалар шаклида мавжуд бўлади, улар бутун ҳажм бўйича бир текис тақсимланган ва ингичка суюқ парда билан бўлинган бўлади; учинчидан, ПАВнинг қарама-қарши гуруҳлари қаттиқ гидратлашган бўлиб сув қатламлари юзасида ўзига хос каркас ҳосил қилади, у кўпикка турғунлик бахш этади, яъни ҳаво пуфакчаларининг силжимас муҳитда кўп вақт сақланиб қолиш қобилияти, пуфакларнинг коализация (жипслашиши) қилишига, кўпикдан ҳавонинг асосий массасининг чиқиб кетишига ва газсизлантирган дисперсион муҳитнинг тинишига тўсқинлик кўрсатади.

Кўпикнинг турғунлиги аэрация қилинган сувнинг турғунлигига қараганда анча баланд бўлганлиги учун ҳавонинг (газнинг) кўпикдаги ҳақиқий таркиби баландроқдир. Шунинг учун кўпикнинг қудуқ деворларига ўтказаетган босими аэрация қилинган сув билан ювиш пайтидаги босимга қараганда камроқдир. 4.2-расмда қудуқнинг чуқурлигига қараб босимлар тақсимланишининг графиги келтирилган: сув билан ювилганда (қийшиқ чизик, 1), аэрация даражаси  $a=40$ , аэрация қилинган сув билан (қийшиқ чизик 2) ва сульфанола тўпланиши 0,1% бўлганда, ўша даражада аэрация қилинган кўпик билан (қийшиқ чизик 3); барча ҳолларда суюқ фазанинг сарфи бир хилдир. Чуқурликнинг ошиб бориши билан аэрация қилинган сув ва кўпик оқими барпо этаётган босимларнинг айирмаси аэрациялаш даражаси ва дисперсли муҳит сарфи бир

хил бўлганида ошади. Бу айирма дисперсли муҳитнинг сарфи камайиши билан ошади.

Кўпик катта турғунликка эга эканлиги ва таркибида кўп миқдордаги ҳаво борлиги учун газсизлантирилиши аэрация қилинган сув ёки оддий газланган гилли эритмага қараганда мураккаброқдир. Кўпикни емириш ва газни четлантириш учун унумли газсизлантиргичлар керак бўлади. Кўпикни газсизлантирилишига қудуқдан чиқишда ўрнатилган штуцерда оқимнинг дросселланиши ҳам ёрдам беради.



4.2-расм. Қудуқ чуқурлигига қараб сув, аэрация қилинган сув ва кўпик билан ювилишдаги босимларнинг тақсимланиш графиги.

**Газсимон агентларни ишлатиш.** Аномаллик коэффициенти жуда паст маҳсулдор қатламларни, ҳамда кам ўтказувчан ёки юқори боғланган нефть билан тўйинтирилган қатламларни бурғилаганда қудуқ тубидан шламни олиб ташлаш учун ҳаводан (газдан) муваффақиятли фойдаланиш мумкин. Бун-

дай ҳолда салбий дифференциал босим туфайли қатлам умуман ифлосланмайди, қудуққа эса бурғилаш жараёнида қатлам суюқлиги оқиб келади. Ҳаво ва қатламли углеводородларнинг портлаш хавфи бўлган қоришмаси пайдо бўлишини олдини олиш мақсадида ҳаво оқимиға кўпик ҳосил қилувчи ПАВнинг сувли эритмаси кўшилади. Қудуқ оғзи тегишли превенторлар билан герметикланади.

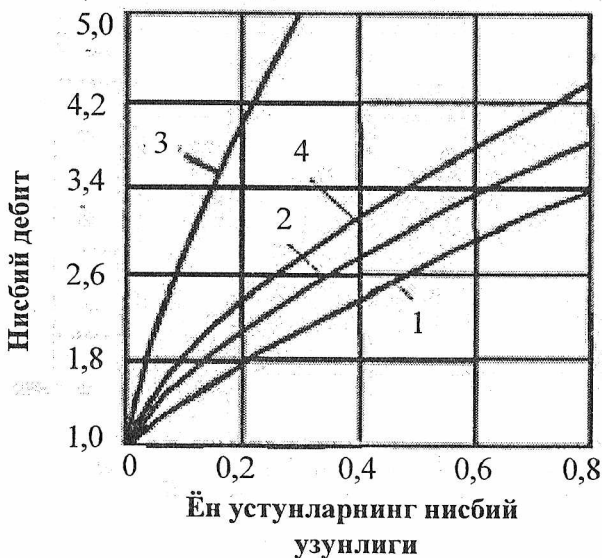
**Кўп тубли қудуқлар.** Қатлам босими аномал паст, коллекторлик хусусиятлари ёмон, нефтнинг қовушқоқлиги юқори бўлган нефть конларида сизилиш юзаси бир неча карра оширилса қудуққа оқиб келишни жиддий ошириш мумкин. Бунинг учун қудуқнинг асосий устунидан бир неча ён устунлар бурғиланади ва улар маҳсулдор қатлам бўйлаб қия ёки деярли горизонтал йўналтирилади.

Ён устунларнинг узунлиги бир неча ўн метрдан бир неча юз метргача тебранади.

Ҳисоб-китобларға кўра, коллекторлик хусусияти бир хил қатламда бурғиланган қудуқнинг дебити агар диаметрлари асосийникиға тенг ён устунларнинг умумий узунлигини таъминлаш доираси радиусининг 10–20 фоизини ташкил этса 2 марта ва ундан кўпга ошиши мумкин. 4.3-расмда маҳсулдор қатламда кўп тубли қудуқнинг нисбий дебити ён устунларнинг нисбий узунлигиға бўлган қарамлигининг графиги кўрсатилган. Нисбий дебит деб кўп тубли қудуқ дебитининг худди шу диаметрдаги ён устунларсиз қудуқ дебитига бўлган нисбати тушунилади. Нисбий узунлик сифатида ён устунларнинг умумлашган узунлигининг таъминлаш доирасига бўлган нисбати қабул қилинган. Кўп ҳолларда дебитларнинг ошиши анча катта бўлиб чиқмоқда.

Ён устунларнинг сони қудуқ қурилатган маҳсулдор қатлам участкасининг конкрет шароитлари билан боғлиқ. Агар конда

махсулдор қатламлар олдинги фойдаланишдан кейин тугаб қолмаган бўлса ён устунларнинг горизонтал проекцияларини одатда шундай жойлаштириладики, бунда таъминлаш доирасини бир текис дренаж қилиш мумкин бўлади. Агар кон тугаб қолган бўлса ёки коллекторлик хусусиятлари қалинлиги ва майдони бўйича бир хил бўлмаса, унда у ёки бу томонга йўналтирилаётган ён устунларнинг узунлиги, сони ва кесими-ни ҳисобга олиш ва регулировка қилишга тўғри келади.



**4.3-расм.** Ён устунлар сони ва нисбий узунлигининг кўп тубли кудукнинг нисбий дебитига кўрсатган таъсирининг графиги.

Қийшиқ чизиқлар олдидаги рақамлар ён устунлар сонини кўрсатади.

Шуни айтиш керакки, ён устунларни зўрлаб қийшайтириш ишларининг мураккаблиги, бурғилашнинг деярли паст тезли-

ги ҳамда маҳсулдор қатламга ёт сувларнинг кириб боришининг олдини олиш қийин эканлиги учун кўп тубли қудуқлар асосан нефтнинг оқимини кўпайтиришнинг бошқа усуллари яхши самара бермаган ҳолларда қурилади.

#### 4.7. Юқори аномал босимли маҳсулдор қатламни очиш

Аномал юқори босимли қатламни очишдан олдин қудуқни газ-нефть ва сувнинг намоён бўлишини олдини олиш мақсадида оғирлаштирилган ювиш суюқлиги билан тўлдирилади, бунда унинг зичлиги тўғри келиши керак.

Қатлам босимининг аномаллик коэффициенти қанча баланд бўлса, одатда шунча ютиш босими индекси ва аномаллик коэффициенти орасидаги ҳар хиллик кам бўлади. Шунинг учун кўпинча ювиш суюқлик устунининг статик босими маҳсулдор қатламнинг ютиш босимига яқин бўлиб қолади. Бундай вазиятда бурғилаш пайтида, айниқса, қудуққа бурғилаш асбоблари туширилганда ювиш суюқлиги содир бўлаётган юқори гидродинамик босим таъсирида дарзлар ва бошқа йирик каналлар орқали маҳсулдор қатламга кириб бориши ва уни жиддий ифлослантириши мумкин.

Қатлам суюқлигининг зичлиги қанча кам ва маҳсулдор қатламнинг қалинлиги қанча кўп бўлса, шунча томда ва унинг таги олдидаги аномаллик коэффициентларининг айирмаси кўпдир. Қатлам калин бўлганида бурғилаш пайтида унинг пастки қисмига анча катта оширилган босим таъсир кўрсатади

$$P_{\text{диф}} = P_{\text{ст}} + P_{\text{зд}} - P_{\text{пл}}. \quad (4.7)$$

Бунда,  $P_{\text{гд}}$  – ювишда ёки қувурлар бирикмаси туширилиш пайтидаги гидродинамик босим.

Шунинг учун қатлам босими аномал юқори бўлган маҳсулдор объектларнинг ифлосланишини олдини олиш

масаласининг муҳимлиги паст аномаллик коэффициентли қатламларни очиш пайтидаги масаладан кам эмас. Масалани ҳал этишнинг асосий йўли қатламни бурғилаш вақтида максимал ижобий дифференциал босимни ушлаб туришдир.

Маҳсулдор қатлам бурғиланганда ювиш суюқлигига ҳамма вақт қатлам суюқлиги кириб келади. Бу вақтда қатлам суюқлиги (газ)нинг қудуққа кириб келадиган йўллари қуйидагилардир:

а) бурғиланаётган жинснинг синиқлари билан, уларнинг ғовакларини тўйинтирилиши натижасида;

б) диффузия натижасида;

в) енгил қатлам суюқликларини оғирроқ ювиш суюқлиги билан гравитацион тарзда алмаштириш натижасида;

г) қатламдан оқиб келиш натижасида, шу ҳолларда, яъни қудуқдаги босим қатламниқидан паст бўлганида (масалан, бурғилаш колоннаси тез кўтарилганда, унинг олдида сальник пайдо бўлиб қолган долотони кўтарилганда, айланиш кўп вақт бўлмаганда тиксотропли ювиш суюқлигида ғовакли босим пайдо бўлиши натижасида).

Енгилроқ қатлам суюқлиги (биринчи навбатда газ) оғирроқ ювиш суюқлигида баландга қараб силжишга ҳаракат қилади. Агар қудуқ оғзи очик бўлса, унинг устуни бўйлаб кўтарилиши чоғида қатлам суюқлигидан эритилган газнинг пуфакчалари чиқади ва пуфакчаларнинг ҳажми аста-секин ошиб боради. Очик оғизгача бўлган масофа унча катта бўлмаганда эса (бир неча юз метр) газларнинг кенгайиши жуда тезлашади.

Агар ювиш суюқлигида қатлам вази кам бўлса эркин пуфакларнинг содир бўлиши ва оғизга яқинлашиши билан кенгайиши хавфли бўлмайди, бунда ювиш суюқлигининг зиччилиги камайиши билан вужудга келган қудуқ туби босимининг камайиши унча катта бўлмайди ва бурғилаш қурилмасида мавжуд газсизлантириш воситалари ёрдамида газни тўлалигича



олиб ташлаш ва ювиш суюқлигининг янги айланиш циклидан олдин бошланғич зичлилигини тиклаш мумкин бўлади.

Аммо ювиш суюқлигини газлантириш хавфли бўлиб қолади, қачонки шу билан вужудга келган айланаётган ювиш суюқлигининг зичлиги камайиши ва қудуқ туби босимининг пасайиши анча катта бўлганда, чунки қатламдан оқиб келиш бошланиши мумкин. Бундай хавфли вазиятнинг пайдо бўлиш белгиларидан бири ювиш чоғида насосларнинг қабул қилиш сифмларида уларни тўлалигича газсизлантирилмаганлиги сабабли суюқлик сатҳининг ошишидир.

Кўпинча маҳсулдор қатлам қаршисидаги қудуқларда ювиш булмаганда газ пачкалари содир бўлади. Ювиш тикланганда газ пачкаси юқорига интилади ва ҳажми ошади. Оғизга яқинлашганда тез кенгайиши натижасида қудуқдан юқорида жойлашган ювиш суюқлиги порциясини итариб чиқаради; бунда қудуқ туби босими сакраб пасаяди. Бундай воқеани чиқинди (отқинди) деб аташади. Чиқинди пайтидаги қудуқ босимининг кескин пасайиши кўпинча қатламдан интенсив равишда оқиб келишига ва фавворалашга олиб келади. Шунинг учун ювиш суюқлиги газлаштирилган ҳолда фақат қудуқ оғзи герметиклашган бўлганидагина ювишни тиклаш мумкин.

Ювиш суюқлигига катта миқдордаги газлаштирилган нефтнинг келиб тушиши қудуқ туби босими қудуқ оғзига келаётган газ пуфакларининг кенгайиши натижасидагина эмас, балки нефть зичлилиги ҳамма вақт ювиш суюқлиги зичлигидан кам бўлганлиги учун ҳам катта хавф туғдиради.

Агар қудуқ оғзи ёпиқ (берк) бўлса, ундаги газланган пачка устун бўйлаб юқорига ҳаракатланганида атрофдаги жинсларга сув бериши натижасида ювиш суюқлигининг ҳажми камайиб бориши билан газ пуфакларининг чегараланган миқдори кенгайиши мумкин. Аммо бу газларнинг пуфакла-

рида қатламникига яқин босим сақланиб қолаётганидан хабар беради. Газланган пачка қанча баландга кўтарилса, шунча ёпиқ оғизда оширилган босим содир бўлади ва демак, қудуқ деворларига ювиш суюқлиги томонидан ўтказилаётган босим шунча кўп, шунча жинслар узилиши ва ютилиш хавфи кўп бўлади. Ютилиш пайтида суюқлик сатҳининг пасайиши эса газли қатламга қарши босимнинг пасайишига ва ундан оқиб келишнинг тезлашишига олиб келади.

Автоматик сақловчи тўсқич тез очилганда тизимда босим тебранишлари пайдо бўлади, бу мосламаларнинг ишига салбий таъсир кўрсатади. Агар оғизнинг отилиб чиқишга қарши мосламасининг бир-бирига улаш тизимида ўтиш канали майдонининг ўлчамини регулировка қилувчи штуцерлардан фойдаланилса, бундай штуцерлардан кейин эса махсус атмосфераникига қараганда оширилган босимли ва катта ҳажмли сепараторлар қўйилса тебранишнинг амплитудасини жиддий пасайтириш мумкин. Бу штуцерда ҳосил бўладиган босим фарқини камайтиришга ва ювиш суюқлигидаги газнинг биринчи сепарациясини амалга оширишга имкон беради.

Охирги йилларда бурғилашнинг шундай усули кенгрок қўлланмоқдаки, унда бурғиланаётган объектдаги қатлам босими ва қудуқ тубининг босими орасидаги мувозанат сақланиб турилади. Дифференциал босимни сақлаб туриш бурғилаш тезлигини жиддий оширишга ва маҳсулдор қатламнинг ифлосланишини минимумга келтиришга имкон беради. Бундай ҳолда, аммо маҳсулдор қатлам бурғиланган даврда, айниқса у юқори аномаллик коэффициентига эга бўлса, қудуқ оғзи олдида ювиш суюқлигидан газ чиқиши мумкин. Демак, қудуқ оғзи ҳамма вақт герметлашган бўлиши керак, ҳалқасимон бўшлиқда эса бурғилашда оширилган босим пайдо бўлиши мумкин. Босимларнинг мувозанат шарти

$$P_{пл} = P_{ст} + P_{зд} - P_{у.к} . \quad (4.8)$$

Бунда,  $P_{у.к}$  -- ҳалқасимон бўшлиқда оғиз олдидаги оширилган босим.

Агар ювиш суюқлигининг узлуксиз газсизлантирилиши таъминланса ҳамда унда газ ва нефтнинг кўп тўпланишига йўл қўйилмаса, унда оширилган босим долотонинг қудуқ тубида ишлаш вақтининг катта қисми давомида деярли бўлмаслигига эришиш мумкин,  $P_{у.к} \approx 0$ . Бунинг учун ҳар бир қатнов вақтига қудуқни ювиш суви билан тўлдириш ва суюқлик хусусиятлари ҳамда ювиш режимини астойдил текшириб бориш керак. Қатнов тугашидан олдин қудуқ ювилмайдиган тушириш-кўтариш операциялари ва бошқа ишлар даврида роя қилинган ҳолда зичлиги танланган оғирроқ ювиш суюқлиги билан тўлдирилади. Бу суюқликни бурғиlash насослар билан боғланган резерв сиғимларда сақланади. Навбатдаги қатнов учун ювиш тикланганда оғирлаштирилган суюқликни қудуқдан резерв сиғимларга сиқиб чиқарилади ва яна енгилроғига алмаштирилади. Улар аралаштирилиши пайтида ҳар бир суюқликнинг камайишини минимумга келтириш ва бурғиlashда босимлар мувозанати сақлаб қолинишини таъминлаш учун қудуқдан чиқаётган суюқликнинг зичлигини текшириб туриш мақсадида автоматик зичлик ўлчагичдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

#### **4.8. Нефть ва газнинг қудуқ оғзидан отилиб чиқишини бартараф этувчи асбоб-ускуналар**

Аномал юқори босимли қатламни очишдан олдин қудуқ оғзига отилиб чиқишга қарши асбоб-ускуналарнинг комплекти ўрнатилади, у одатда иккита плашкали ва универсал превентордан иборат бўлади. Роторли бурғиlashда, пуфлаш,

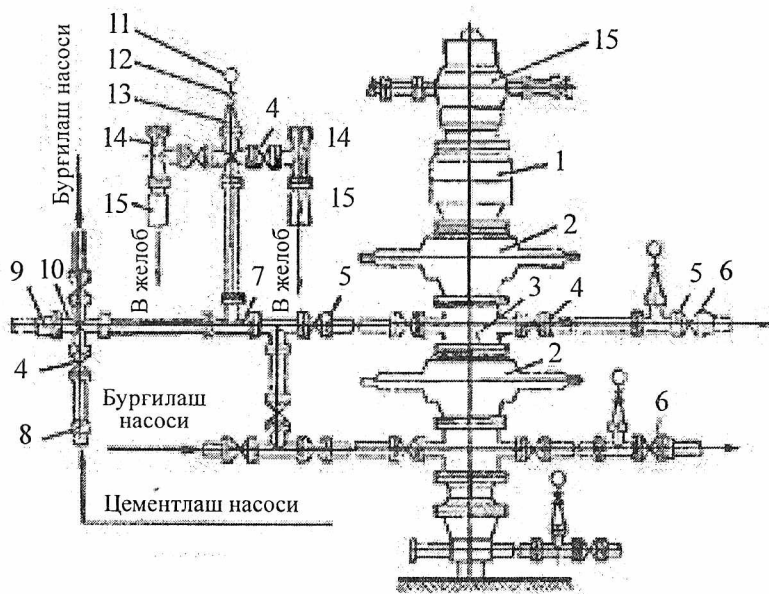
аэрация қилинган суюқлик билан ювиш, қайта ювиш билан бурғиладяда ҳамда регулировка қилинадиган дифференциал босимда (шу жумладан, босимлар мувозанатини сақлаш билан) комплект таркибига айланувчи протектор ҳам қўшилади. Айланувчан превенторларни бурғиладяш колоннанинг айланиш ёки юриш пайтида оғизда ҳам оширилган босим унча катта бўлмаганда кудук оғзини герметлаш учун ишлатилади. Оширилган босим юқори бўлганида бурғиладяш кувурлар бирикмасини айлантириш ёки силжитиш тавсия этилмайди, бунда зичловчи элементларнинг резиналари тез ишдан чиқади ва герметиклик бузилади.

Юқори босимда кудук оғзини герметлаш схемаси қуйидагича: кондукторнинг (ёки оралик колоннанинг) юқори учи фланецига иккита ён четлантиргичли крестовина ўрнатилади (4.4-расм). Юқоридан крестовинага бирин-кетин олдин плашкали, кейин универсал (ва айланувчан) превенторлар маҳкамланади. Юқориги превентор устидан патрубок-йўналиш ўрнатилади. Оғизда босим атмосфераники ва герметлашга ҳозирча ҳожат йўқ бўлганда ювиш суюқлиги кудукдан бурғиладяш пайтида патрубок-йўналиш бўйича тозалаш тизимига юборилади. Ушбу патрубокка бурғиладяш колоннани кўтариш пайтида кудукни тўлдириш учун сигимдан трубопровод ўтказилади.

Крестовинага иккита трубопровод ўтказилади: ишчи ва ҳалокат (авария) трубопроводлари. Ишчи трубопроводни тез алмашинадиган ва регулировка қилинадиган штуцерлар билан таъминланади. Превентор беркитилгандан кейин ювиш суюқлигининг оқими кудукқа ишчи трубопровод орқали тозалаш тизимига йўналтирилади: бунда оширилган босим штуцерларда ишлаб тугайди. Ишчи трубопроводга бурғиладяш насосдан ва ортиқча босим барпо этишга қодир насосдан линиялар

бириктирилади. Босим берадиган линиялар орқали намуна беришни йўқ қилиш керак бўлса кудукқа оғирлашган ювиш суюқлиги берилади.

Ҳалокат (авария) линияси махсус омборга ёки намуна бериш бошланган ҳолда агар кудукни ёпик ҳолда қолдириш мумкин бўлмаса, факелга қатлам суюқлиги (газ)ни четлатиш учун хизмат қилади. Ишчи ва ҳалокат трубопроводларида дистанцион бошқариш учун юқори босимли кранлар, манометрлар, баъзан эса сарф ўлчагич ҳам ўрнатилади.



**4.4-расм.** Юқори босим пайтида қудуқ оғзини герметлаш схемаси: 1 – универсал превентор; 2 – плашкали превентор; 3 – крестовина; 4, 6 – юқори босимли кранлар; 5 – фланец; 7 – тройник; 8 – юқори босимли насос учун тез алмаштириладиган боғлама; 9 – тез алмаштириладиган штуцерлар; 10 – крестовина; 11 – манометр; 12 – уч қатновчи кран; 13 – буфер; 14 – регулировка қилинадиган штуцер; 15 – уриб синдириш камераси; 16 – айланувчан превентор.

Агар жуда юқори босимли объектлар очилиши ва қатлам суюқлигида намуналаш жараёнида занглаш ҳосил қилувчи абразив заррачалар ёки компонентларнинг катта миқдори мавжуд бўлиши кутилганда иккита ўрнига учта плашкали превентор ўрнатилади, шу жумладан биттаси бўғиқ плашкали; боғланиш комплектига бунда иккинчи крестовина, қўшимча ишчи ва ҳалокат линияларини ҳам киритилади.

Отиб чиқаришга қарши асбоб-ускуналарнинг бутун комплектини бурғилаш қурилма поли ва ер юзаси орасига жойлаштирилади. Ишчи ва ҳалокат трубопроводларни махсус устунтаянчларга қўйилади ва уларга маҳкамланади, бу фойдаланишда каттиқ тебраниш бўлиши мумкинлигини олдини олиш учун қилинади.

Отиб чиқаришга қарши асбоб-ускуналарнинг ишчи босими қудуқ оғзида газ-нефть-сув намоён бўлиш бошланишида превентор ёпилган ҳолда содир бўлиши мумкин бўлган максимал босимга мос бўлиши керак. Газ ва разведка қудуқларини бурғилашда барча ювиш суюқлиги отилиб ташланган ҳол учун оғиздаги энг кўп оширилган босим қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P_y = P_{nl} e^{-s} \quad (4.9)$$

$$\rho = \frac{0,034\rho_{oe}z_{nl}}{\beta_c T_c} \quad (4.10)$$

Бунда,  $P_c$  – қудуқдаги газнинг ўртача абсолют ҳарорати (Кельвин шкаласи бўйича);  $e$  – натурал логарифмлар асоси.

Нефть қудуғи оғзидаги мумкин бўлган оширилган босимни одатда қуйидаги яқинлаштирилган формула бўйича ҳисобланади:

$$P_y = P_{nl} - \rho_{\phi} g z_{nl} \quad (4.11)$$

Бунда,  $\rho_\phi$  – ёрик қудуқдаги газланган нефтнинг зичлилиги.

Сувсиз қудуқлар учун  $P_\phi$  ни қуйидаги эмпирик формулаларнинг биридан аниқлаш мумкин [45];

$$\rho_\phi = 1274 - 0,555m_\phi \quad (4.12)$$

Агар, нефть тўйинганлик босими қудуқ оғзи босимидан кам бўлса:

$$\rho_\phi = 1450 - 0,75m_\phi \quad (4.13)$$

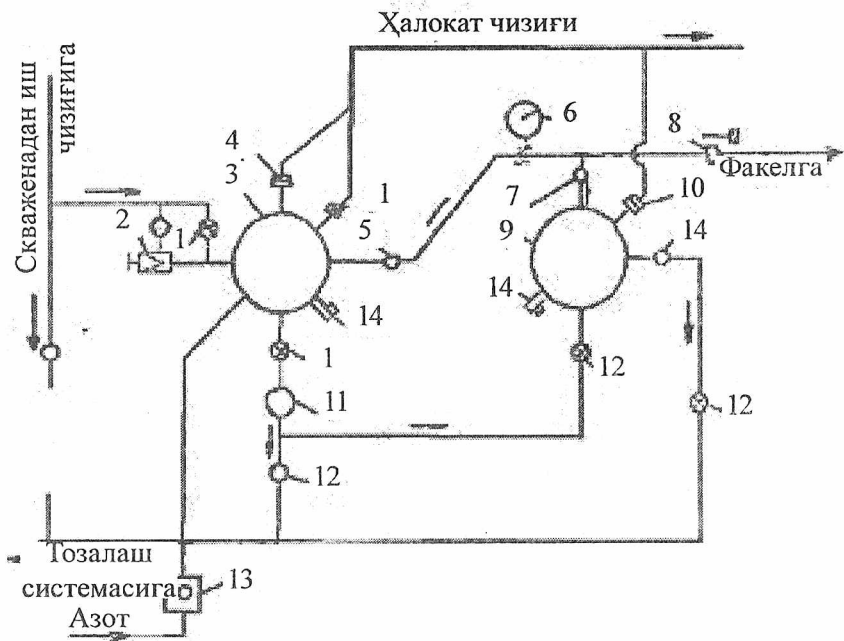
Агар, тўйинганлик босими оғиздаги оширилган босимдан кўп бўлса:

$$m_\phi = \rho_n + \Gamma_\phi \rho_z \quad (4.14)$$

Бунда,  $m_\phi$  – 1 м<sup>3</sup> қатлам нефтидан атмосфера шароитларда чиққан нефть ва газ массалари;

Бунда  $\rho_n$  – атмосфера шароитидаги газсизланган нефтнинг зичлилиги;  $\rho_r$  – ўша шароитда қатлам нефтидан чиққан газнинг зичлилиги;  $\Gamma_\phi$  – қудуқ ёпилишидан олдинги газ фактори.

Штуцерларда ишлаб тугатилган босим фарқи, газланган суюқлик оқимини дросселлаш пайтида пайдо бўладиган тебранишларни камайтиришга ҳамда қудуқнинг ҳалқа ичидаги бўшлиқда босимнинг катта стабиллигини ушлаб туришини ва атмосфера босимига қараганда оширилган босимда газнинг суюқликдан бирламчи ажралиб чиқишини амалга оширишга оғиз сепараторлари имкон беради. Оғиз сепараторларини биринчи навбатда босимлар мувозанати пайтида бурғилашда қўлланади. Одатда бурғилаш қурилмасида иккита сепаратор ўрнатилади: бири 8–10 МПа ишчи босимга, иккинчиси 1 МПа га яқин оширилган босимга мўлжалланган бўлади.



**4.5-расм.** Регилировка қилинадиган босимда бурғилаш учун оғиз сепараторининг боғланиш схемаси: 1 – юқори босимли кранлар; 2 – регулировка қилинадиган штуцерлар; 3 – юқори босимли сепаратор; 4 – сақлагич тўсқич; 5 – газ учун юкни туширувчи юқори босимли тўсқич; 6 – газли ҳисоблагич; 7 – газ учун юкни туширувчи паст босимли тўсқич; 8 – тескари тўсқич; 9 – паст босим сепаратори; 10 – суюқлик учун юкни туширувчи паст босимли тўсқич; 11 – суюқлик учун юк туширувчи юқори босимли тўсқич; 12 – паст босимли кранлар; 13 – азот бериш тартиблагичи; 14 – сатҳ ўлчагичнинг датчиги.

Сепаратор бу вертикал цилиндрли ярим сферали тагли ва қопқоқли идишдир. У бир неча ҳар хил сатҳларда жойлашган ён четлатгич ва қопқоқдаги бир четлатгичга эгадир. Юқори босимдаги сепараторнинг иккита ўртадаги ён четлагичлари



отиб чиқарувчи асбоб-ускуналарнинг ишчи боғланиш линияси орқали трубопроводлар билан бириктирилади: бири регулировка қилинадиган штуцерлардан, иккинчиси бу штуцерларни айланиб ўтиш билан (4.5-расм). Ҳамма четлатгичларда юқори босимли кранлар ёки сақлагич тўсқичлари ўрнатилган.

Иш бошланишидан олдин сепаратор қисман суюқлик билан, унинг устидаги бўшлиқ эса ишчи босимдаги сиқилган азот билан тўлдирилади. Юқори босимли сепаратор биринчи навбатда қатламда юқори босимли горизонт очилган қудуқнинг ювилиши тикланган даврда ишлатилади; тинч турган вақт ичида бундай қудуқда кўпинча юқори босимли қаттиқ газланган суюқлик пачкалари пайдо бўлади. Агар оғиз олдидаги ҳалқасимон бўшлиқдаги кутилаётган босим биринчи сепаратордаги ишчи босимдан ошиб кетса, унга ювиш суюқлиги регулировка қилинадиган штуцер орқали йўналтирилади.

Оғиздаги босим ишчи босимгача пасайгандан кейин биринчи сепаратордаги ювиш суюқлиги штуцерларни четлатиб юборади. Оғиз олдида оширилган босим кам бўлганда суюқликнинг оқими паст босимли сепараторга юборилади, биринчи сепаратор эса ўчирилади. Юқори босимли сепараторда ювиш суюқлигидаги газнинг бир қисми ажралиб чиқади ва юқориги ён четлатгич орқали утилизация қилиш (фойдаланиш) учун йўналтирилади. Қисман газсизлантирилган суюқлик пастки ён четлатгич орқали паст босимли сепараторга йўналтирилади ва у ерда яна газсизлантирилади. Бу сепаратордан юқори ён четлатгич орқали машъалада ёқиб ташлаш учун йўналтирилади, ювиш суюқлиги эса пастки ён четлатгич орқали шлам заррачаларидан озод қилиш ва охиригача газсизлантириш учун тозалаш тизимига жўнатилади.

Сепараторларнинг комплекти назорат-ўлчов асбоблари билан жиҳозланган: газ четлатгич линияларида газ сарф-

ҳисоблагичлар ўрнатилади; юқориги ва пастки ён четлатгичларда юк бўшатиш тўсқичлар бўлиб улар газ ва суюқликнинг четлатилишини шундай регулировка қиладики, сепараторда иш босими стабил равишда сақланиши лозим. Сепараторларнинг ва регулировка қилинадиган штуцерларнинг ишини бошқариш, барча датчикларнинг кўрсаткичлари ундан чиқарилган махсус пульг орқали масофадан туриб амалга оширилади.

Бурғилаш қувурлари орқали суюқлик отилиб чиқишини олдини олиш мақсадида етакчи қувур остида, чет эл амалиётида эса етакчи қувур ва вертлюг орасида юқори босимли тескари тўсқич ўрнатилади.

# V боб. БУРҒИЛАШ ЖАРАЁНИДА ИСТИҚБОЛЛИ ГОРИЗОНТЛАРДАН НАМУНА ОЛИШ

## 5.1. Намуна олишнинг мақсади ва моҳияти

Қидирув кудуқларини бурғилашдаги энг муҳим вазифалар нефть ва газ мавжуд бўлган барча қатламларни аниқлаш ва уларнинг саноатимизга яроқлилиқ даражасини баҳолашни талаб этади. Бу масалаларни кўп даражада кон геофизикасини қўллаш ва керн олиш ёрдамида ҳал қилинади. Терриген жинсларда кон геофизика усуллари ёрдамида углеводородли қатламларни аниқлаш перспектив объектларнинг тепа (подошве) ва тагларининг (кровли) жойлашишини ойдинлаштириш ва бир қатор фойдали маълумотларни олиш мумкин. Аммо карбонатли жинсларда бундай усуллар кўпинча муваффақиятли бўлмайди.

У ёки бу қатламда нефть ва газ борлиги ҳамда унинг саноат баҳоси тўғрисидаги якуний хулосани қатламдан намуна суюқлик оқимини ёки газ олиш билан чиқариш мумкин.

Перспектив горизонтлардан намуна олиш масалаларига куйидагилар киради:

- а) синовдан ўтказилаётган объектдан суюқлик ёки газ оқиб келишини таъминлаш;
- б) лабораторияда таркиби ва хусусиятларини аниқлаш учун қатлам суюқлиги намунасини олиш;
- в) объект маҳсулдорлигини баҳолаш;
- г) қатламнинг коллекторлик хусусиятларини баҳолаш;
- д) қатламнинг кудуқ олди зонаси ифлосланиш даражасини баҳолаш.

Қатламни синовдан ўтказиш кўриб чиқиладиган объектни барча бошқа ўтказувчан объектлардан ва кудуқни тўлдирадиган суюқлик устунни босимининг таъсиридан изоляция

қилиш, қатлам суюқлиги оқимини олиш мақсадида ушбу объектдаги қатлам босими ва қудуқ босими орасидаги етар-лича катта фарқни барпо этиш, намуна олиш вақтида оқиб келишнинг ҳажм тезлиги ва қудуқдаги босим ўзгаришининг характерини қайд этиш ҳамда қатлам суюқлиги вакиллик намунасини олишдан иборатдир.

У ёки бу қатламни синовдан ўтказишга қўйиладиган вазифаларнинг аниқ ҳажми, қудуқнинг вазифаси, объектнинг перспективлиги, синовдан ўтказиш усули, қудуқ устунининг мустаҳкамланмаган қисмидаги жинсларнинг турғунлиги, ювиш суюқлигининг таркиби ва хусусиятлари, асбоб-ускуна ва аппаратура имкониятлари, инженер ходимларнинг ма-лакаси ва бошқа факторлар билан боғлиқдир. Бу масалаларни бурғилаш жараёнида ушбу перспектив объект очилгандан сўнг уни мустаҳкамловчи колонна билан беркитишдан олдин, бутун қудуқ бурғилангандан сўнг ва унинг деворлари қувурлар ко-лоннаси билан мустаҳкамлангандан кейин ҳал қилиш мумкин. Охирги вазиятда қатламни синовдан ўтказиш масалаларини ҳал этиш агар ундан суюқликнинг оқиб келиши олинган бўлса объектни батафсил синаб кўриш билан биргаликда ўтказилади. Бурғилаш жараёнида ўтказувчан қатламнинг жиддий ифлосла-ниши ва унинг коллекторлик хусусиятларининг ёмонланиши мумкин бўлганлиги сабабли, қатлам таркиби ҳақидаги энг аниқ бошланғич маълумотни қатламга ювиш суюқлиги ва унинг филтрати ҳали кириб улгурмаганда, яъни бурғилаш жараё-нини синовдан ўтказиш пайтида олиш мумкин. Кўп ҳолларда бурғилаш жараёнида қатламни синовдан ўтказиш қудуқ нархи-ни сезиларли камайтиришга имкон беради:

а) агар синовдан ўтказилган қатламлар маҳсулдор эмас бўлиб чиққан ҳолда уларни ажратиш учун мустаҳкамловчи ко-лоннани тушириш ва цементлашнинг ҳожати қолмайди;

б) агар объектларнинг бир қисми маҳсулдор эмас бўлиб чикса, унда уларни батафсил синаш, бундай объектларга рўпарасидаги мустаҳкамловчи колоннани перфорация қилиш ва синов даврига ажратувчи кўприкларни ўрнатишнинг ҳожати бўлмайди.

Кудукни бурғилаш жараёни тугаб, мустаҳкамловчи колонна туширилгандан кейин, қатламни синовдан ўтказишга фақат жуда бўлмаган ҳоллардагина киришиш мумкин:

а) агар тоғ жинслари ўта турғун бўлмаганда ва синаб кўрувчи асбобнинг ушланиб қолиш хавфи бор бўлган ёки бу объектнинг бошқа объектлардан ажралиши ва кудукдаги ювиш суюқлигининг устуни босимининг таъсири ишончли бўлмаган ҳолда, бурғилаш жараёнида қатламни самарали синовдан ўтказиш мумкин бўлмаганда;

б) қатламнинг ҳарорати ҳаддан ташқари юқори бўлганлиги сабабли объектни синайдиган апаркт бу ҳароратга чидамсиз бўлганда.

Объектларнинг бурғилаб очилиши кетма-кетлигига қараб, яъни «юқоридан пастга» усули билан қатламлар синалади.

Бурғилаш жараёнида объектларни синаш учун махсус дастгоҳлардан фойдаланилади. Бундай дастгоҳларни уч гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Қудукқа каратаж кабелида тушириладиган дастгоҳлар. Улар ёрдамида объектнинг у ёки бу локал участкасидан герметиклашган баллонга ҳажми унча катта бўлмаган (одатда 5 дан 20 дм<sup>3</sup> гача) суюқлик (газ) порциясини олиш ҳамда намуна олиш даврида баллонда босим ва ҳароратнинг ўзгариш характерини қайд этиш мумкин.

Қатламни бу усулда синашнинг афзалликлари:

а) дастгоҳни кудукқа туширишга тайёрлаш учун нисбатан кам вақт сарфланади;

б) дастгоҳни тушириш, кўтариш ва суюқлик намунасини олиш учун кам вақт сарфланиши;

в) қатламни синашдан олдин ювиш суюқлиги таъсирида объект ифлосланиши даражасининг минималлиги.

Бу усулнинг асосий камчилиги: синовдан ўтказилаётган объект ҳақидаги ахборот ҳажмининг етарли даражада эмаслиги, қудуққа кабелда тушириладиган дастгоҳлар қалинлиги оз ва кам перспектив бўлган қатламни синашда объект ҳақида бошланғич ахборотни олишнинг энг оператив ва арзон усули деб ҳисоблаш керак. Дастгоҳларнинг ҳаракатланиш принципи, тузилиши ва улар ёрдамида қатламни синаш технологияси «Кон геофизикаси» курсида кўриб чиқилади.

2. Қудуққа бурғилаш қувурлар бирикмаси ёрдамида тушириладиган дастгоҳларни кўпинча қатлам синовчилари деб аталади. Бу дастгоҳлар қатламларни синашда анча кенг ишлатилади ва улар синовдан ўтказилаётган объект ҳақида энг кўп ахборот ҳажмини олишга имкон беради.

Қатлам синовчиларининг (пластоиспитатель) асосий камчиликлари:

а) дастгоҳни қудуққа туширишдан олдин анча катта ҳажмдаги тайёргарлик ишларини бажаришга тўғри келади;

б) тушириш ва кўтаришнинг ҳамда туширишга тайёргарлик ишларига сарфланадиган вақтнинг кўплиги;

в) тайёргарлик ишлари ва тушириш вақтида синовдан ўтказилаётган объектнинг ювиш суюқлиги таъсирида жиддий ифлосланиши мумкинлиги;

г) кабелда тушириладиган дастгоҳга қараганда бу усулда бажариладиган ишларга сарфланадиган харажатнинг кўплиги.

3. Объектларни синашдан олдин бурғилаш қувурлари бирикмасининг ичига жойлаштириладиган дастгоҳлар. Бун-

дай дастгоҳлар ҳозирги пайтда долото билан бурғиланаётган объектни синаш имконини беради.

Дастгоҳларнинг асосий афзалликлари:

а) объектнинг ҳали деярли ювиш суюқлиги таъсирида иф-лосланмаган ҳолати қатламни синашга имкон яратади;

б) дастгоҳни тушириш, кўтаришга ва қатламни синашга тайёргарлик ишларига кетган вақтнинг минималлиги;

в) қатламни синашга сарфланадиган харажатнинг камлиги.

Бундай дастгоҳларнинг камчиликлари:

а) объектдан олинган суюқлик порциясининг нисбатан кичик ҳажми ва объект ҳақидаги ахборотнинг камлиги;

б) фақат роторли усулда бурғилашда ишлатиш мумкинлиги.

Биринчи ва учинчи гуруҳ дастгоҳларидан у ёки бу объектнинг таркиби ҳақидаги бирламчи ахборотни олиш учун оператив восита сифатида фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Қатлам синовчилари билан эса биринчи навбатда шундай объектларни синаш керакки, уларда нефть ёки газ мавжудлиги, оператив усуллар ва кон геофизикаси маълумотлари билан тасдиқланган ҳолда; кон геофизикаси ва қатламларни синашнинг оператив усуллари ёрдамида олинган маълумотларининг ҳақиқийлигига ишонч бўлмаган ҳолларда фойдаланиш мумкин.

## **5.2. Қатлам синовчисининг (пластоиспитатель) тузилиши**

Қатлам синовчисининг тузилиш таркибига, юқорида айтилганлардан ташқари, яна бир қатор узеллар киради. Тўлиқ тузилиш узелларининг вазифаларини қисқача кўриб чиқамиз.

**Сизгич.** Қатламни синаш суюқликни қатламдан қатлам синовчисига ўтказиш ва қатлам суюқлигида мавжуд бўлган қатлам скелетининг йирик заррачаларини ушлаб қолиш учун мўлжалланган; бундай заррачалар қатлам синовчисига кириб қолса, тўсқич ва аппаратнинг бошқа элементларининг абразив

ейилишига сабаб бўлиши ёки кам ўтиш кесимли каналларни, масалан, штуцерни беркитиб қўйиши мумкин.

Сизгич одатда иккита бир-биридан тиқин билан ажратилган секциялардан иборат бўлади. Юқоридаги секция учлари кертикли найча кўринишида бўлади, унинг деворларида суюқлик ўтиши учун кенглиги 3 мм дан кўп бўлмаган ёриқлари бўлади. Пастки секцияда эса қудуқ билан алоқа қилиш учун радиал тешиклар мавжуд.

Агар қатлам суюқлигида йирик қаттиқ заррачаларнинг миқдори кўп бўлса, унда синаш вақтидаги суюқликнинг сизилишида бундай заррачалар ёриқларни беркитиб қўйиб, юқори секцияда ўзига хос сизилиш қобиғини яратади. Бундай қобиқнинг гидравлик қаршилиги анча катта бўлиши мумкин. Ёриқларнинг тиқинланиши гидравлик қаршилиқни оширади ҳамда қатлам суюқлигининг оқиб келиш тезлигини пасайтиради. Буни юқори секциядаги ва қудуқдаги босимларни қатламни синаш пайтида солиштириб кўриш йўли билан аниқланади. Бунинг учун иккала секцияга ҳам чуқурлик манометрлари ўрнатилади; пастки секциядаги манометр қудуқдаги босимни қайд этади. Бу манометрларнинг кўрсаткичлари орасидаги катта фарқ ёриқлар беркилиб қолганлигидан дарак беради. Пастки секциянинг тубига таянч бошмоғи бириктирилади.

Қатламни синаш даврида сизгич суюқлик оқими олиниши мўлжалланган қатлам қаршисида жойланиши лозим. Бу участкадан қудуқ тубигача бўлган масофа сизгич узунлигидан катта бўлса, унинг пастига битта ёки бир нечта қалин деворли бурғилаш қувурлари бириктирилади ва пастки қувурдаги бошмоққа бураб қўйилади. Сизгичдан паст жойлашган қувурлар «хвостовик» деб номланади.

**Пакер.** Пакер синашга мўлжалланган объектни қудуқнинг бошқа қисмидан герметик тарзда ажратиб турувчи



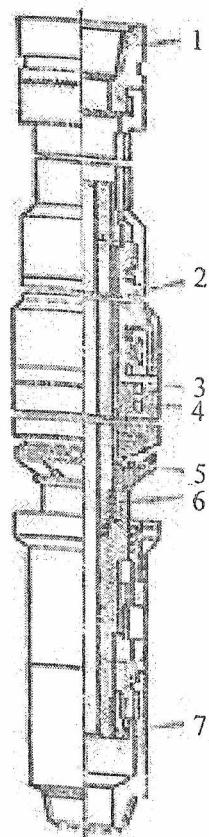
мосламадир. Қатламни синаш учун механик ва гидравлик ҳаракатланувчи пакерлар қўлланилади. 5.1-расмда ҳаракатланадиган металл таянчли пакер кўрсатилган. Ичи бўш штокдан 6 унга кийгизилган цилиндрли резина зичлагич элементи 4, устки ўтказгичли 1 корпус 2, босиладиган каллак 3, зичлагич парракли металл таянч 5, пастки ўтказгич 7 ва корпусдан штокка ҳамда пастки ўтказгичга айлантиришни юбориш учун шпонали боғланмадан иборатдир. Агар сизгич бошмоғини қудуқ тубига қўйиб, унга бурғилаш қувурлар бирикмасининг оғирлиги билан ўқсимон куч ташкил этилса, пакернинг корпуси қимирламайдиган штокка нисбатан пастга қараб ҳаракатланади. Бунда босиладиган каллак резинали элементни металл таянчга сиқади ва уни ўқсимон йўналишга қараб босади; бунинг таъсирида резина элементи радиал йўналишда кенгайди. Агар резина элемент ва деворлар орасидаги бошланғич бўшлиқ унча катта бўлмаса, қудуқ деворига зич бўлиб ёпишади.

Металл пластинкалардан ташкил топган парракли таянч пакерга берилаётган ўқсимон сиқувчи куч таъсирида икки томонга сурилади ва қудуқ деворлари ҳамда пакер орасидаги ҳалқасимон бўшлиқни қисқартиради, натижада зичловчи элементнинг радиал кенгайишида ушбу бўшлиққа резина суюқликни оқиб тушишига йўл қўймайди.

Қатламни синаш тугагач пакерга ўқсимон чўзувчи куч ишлатилганда резина элементи радиал йўналишда қисқаради, парраксимон таянчнинг пластиналари эса бошланғич транспорт ҳолатига қайтади. Пакерлаш ишончли бўлиши учун пакер ўрнатиш жойида резина элементи диаметри  $d_n$  ва қудуқ устунди диаметри орасидаги куйидаги нисбатга риоя қилиш керак:

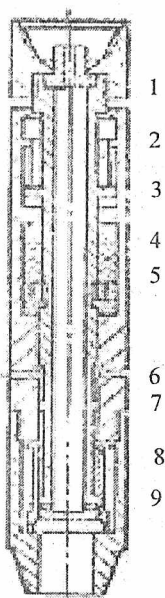
$$d_n \geq (0.8 \div 0.9) d_c . \quad (5.1)$$

5.1-расм. Суриладиган металл таянчли пакер.



**Ясс.** Қатламни синаш даврида қатлам синовчисининг пастки узеллари ушланиб қолиши мумкин. Уларни бўшатишни енгиллаштириш учун қатлам синовчисининг таркибий қисмига гидравлик ясс қўшилади. Бундай ясларнинг ишлаш принциплари «Бурғилаш технологиялари» курсида кўриб чиқилади. Қатлам синовчи (опробователь) бу қатлам синовчисининг асосий таркибидир.

Унинг таркибига қуйидагилар киради:



**5.2-расм.**  
Қатлам синовчисининг  
схемаси.

а) тенглаштирувчи тўсқич 6, у капер ости бўшлиқдан капер усти бўшлиққа туширишда (кўтаришда эса қарама-қарши йўналишда) қатлам синовчиси таъсирида сиқиб чиқарилаётган ювиш суюқлигининг оқиб ўтишини енгиллаштиришга, бунда пайдо бўладиган гидродинамик босимни пасайтиришга ва қатламни синагандан кейин пакерни бўшатиб чиқаришдан олдин унинг усти ва тагидаги босимларни тенглаштиришни таъминлаш учун мўлжалланган;

б) асосий ёки киргизувчи тўсқич 9, у қатлам синовчисини қудуққа тушириш ва ундан кўтариш пайтида қувурлар колоннаси бўшлиғида ювиш суюқлиги кириб кетишини олдини олиш ҳамда аксинча, қатламни синаш даврида ушбу бўшлиқда керакли ҳажмдаги суюқликни ўтказиб юборишга мўлжалланган;

в) кўпинча гидравлик вақт релеси деб аталувчи тормоз камераси 4 поршень билан 5 қатлам синовчисига ўқсимон сиқувчи куч ташкиллаштирилгандан кейин, олдиндан белгиланган бир қанча вақт интервалига киргизиш тўсқичи 9 очилишини тўхтатиб туришга мўлжалланган;

г) штуцер 1, қатламни синаш даврида қатлам суюқлиги оқиб келиши тезлигини чегаралаш ва киргизиш тўсқичини очган пайтда хвостовикка бўлган зарба кучини камайтиришга мослашган.

д) шток 2 ва корпус 3, улар юқорида санаб ўтилган қурилмаларни жойлаштириш ҳамда қувурлар таркиби пастида жойлашган қатлам синовчиси узелларига ўқсимон кучланишлар ва айлантирувчи моментни ўтказиш учун мўлжалланган.

Қатлам синовчиси қудуққа туширилаётган даврда шток 2 корпусга 3 нисбатан энг баланд жойни эгаллайди: киритиш тўсқичининг 9 тешиклари гильза 8 билан герметик беркирилган; сальник 7 тенглаштирувчи тўсқич 6 тешикларидан баландроқда жойлашган, шунинг учун у очик ва қатлам синовчиси томонидан сиқиб чиқарилаётган ювиш суюқлиги сизгич, ясс ва тўсқич 6 ларнинг ички бўшлиқлари орқали капер ости бўшлиқдан капер устидаги қудуқнинг ҳалқасимон бўшлиғига оқиб ўтишини таъминлайди. Пакерлаш учун ўқсимон сиқувчи куч таъсир этганда шток 2 корпус 3 га нисбатан пастки ҳолатга тушади; бунда аввал сальник 7 тенглаштирувчи тўсқичнинг 6 тешикларини беркитади, сўнгра штокнинг 2 пастки учи гильзадан 8 чиқади ва асосий тўсқич 9 нинг тешикларини очади.

Қатлам синовчисини ишга тушириш пайтида сиқувчи ўқсимон куч сизгич бошмоғи ёки пакер қудуқ устундаги торайиш ёки туртиб чиққан жойига ўтириб қолса, бирданига пайдо бўлиши мумкин. Бунда қатлам синовчисининг асосий тўсқичи бевақт очилиб кетмаслиги учун намуна олгич тузилишига тормоз камераси 4 киритилган, унинг поршени 5 бир оз эркин ҳолда шток 2 нинг ташқи проточкасига ўрнатилган. Поршень камера 4 нинг бўшлиғини икки қисмга бўлади – пастки ва юқориги; агар қатлам синовчисига ўқсимон сиқувчи куч таъсир этса улар бир-бири билан фақат поршендаги тор канал орқали ҳамда анча катта кесимли поршень ва шток орасидаги бўшлиқ орқали алоқада бўлишлари мумкин. Қатлам синовчига ўқсимон чўзувчи куч ишлатилган ҳолда очилади.

Шток 2 ўқсимон сиқувчи куч таъсирида корпус 3 га нисбатан пастга тушишга ҳаракат қилганда 4 поршень 5 ҳам бирга силжиши керак. Бунга камера 4 нинг пастки қисмида жойлашган суюқлик қаршилик кўрсатади. Бу даврда суюқлик камера-

нинг пастки қисмидан юқори қисмига фақат поршендаги тор канал орқалигина оқиб ўтиши мумкин бўлганлиги учун шток ва поршеннинг тушириш тезлиги ушбу каналнинг гидравлик қаршилиги, юқоридан пастга силжиш давомийлиги эса тормоз камераси ҳажми билан боғлиқдир.

Тор каналнинг гидравлик қаршилигини, унинг узунлигини ва камерадаги суюқликнинг қовушқоқлигини ўзгартириш билан мувозанатни таъминлаш. Бунинг учун поршень бири бири билан лентали кертик ёрдамида уланган иккита деталдан қилинган бўлади, бурма кертик ёрдамида бир деталь айланмасининг учи ва бошқасининг чуқурлиги орасида кичкина тирқиш ҳосил бўлади. Тор каналнинг узунлиги кертик айланмалари сонига тўғри пропорционалдир. Қатлам синовчиси заводда ишлаб чиқилгандан кейин гидравлик вақт релеси экспериментал тарзда ўқсимон сиқувчи куч  $P_{от}$  яратилгандан кейин вақтнинг шу оралиғи  $t_{от}$  аниқланади, у ўтгандан сўнг асосий киритиш тўсқичи очилади. Кудук шароитида қатламни синаш пайтида сиқувчи куч яратилгандан кейин киритиш тўсқичини очиш муддатини баҳолаш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$t_u = t_{om} \frac{P_{om} l_u \eta_u}{P_u l_{om} \eta_{om}} \quad (5.2)$$

Бунда,  $l_{от}$ ,  $l_u$  – тегишлича тор каналнинг узунлиги кудукда объектни тарировка қилганда ва намуналаганда;  $\eta_{от}$ ,  $\eta_u$  – тегишлича суюқликнинг тормоз камерасидаги қовушқоқлиги тарировка қилинган ва намуна олиш давридаги ҳарорат ва босимда;  $P_u$  – намуналаш вақтида ўқсимон сиқувчи кучнинг ўлчами (5.2) формуладан кўриниб турибди, асосий тўсқични очиш муддатига катта таъсирни тормоз камерасидаги суюқликнинг қовушқоқлиги кўрсатади. Суюқликнинг қовушқоқлиги эса

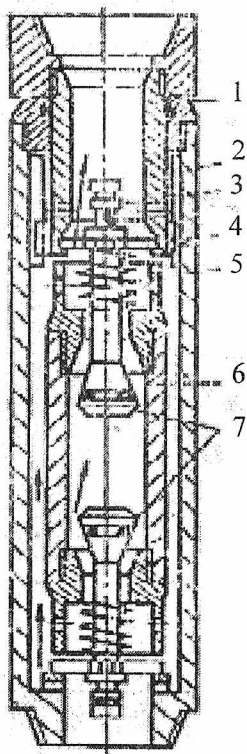
ҳарорат ўзгариши билан анчага ўзгаради. Шунинг учун ишчи суюқлик унинг қовушқоқлиги қудуқ туби ҳарорати ва босимида асосий тўсқичнинг очилишини тўхтатиб туришини таъминлашга имкон берадиган бўлиши керак.

**Беркитувга тўсқич.** Тенглаштирувчи тўсқич ёпиқ пайтида бурғилаш қувурлар бирикмаси бўшлиғига қатлам сувининг оқиб келишини тўхтатиш учун хизмат қилади. Намуна олиш масалалари кўп маротаба ҳаракатланувчи тўсқич ишлатилганда тўлароқ ҳал қилиниши мумкин, чунки у пакерлашни бузмасдан бурғилаш қувурларига қатлам суюқлигининг оқиб келишини бир неча марта тўхтатиш ва яна ҳаракатланиш имкониятини яратади.

**Айлантириш тўсқичи.** Бу тўсқич қатламни синаш тугаб, пакер озод бўлгандан кейин қудуқни ювиш, ҳамда бурғилаш қувурлар ушланиб қолган ҳолда ҳар хил ванналарни (нефтли, сувли, кислотали) ўрнатиш имконини беради. Ювишдан мақсад синаш пайтида газ аралашиб қолган қудуқдаги ювиш суюқлигини газлантирилмаган тоза сувга алмаштириш ёки бурғилаш қувурлар бирикмасидан қатлам сувини юзага сиқиб чиқаришдир.

**Ўлчов асбоблари.** Қудуққа туширишдан олдин қатлам синувчисида чуқурлик манометрлари ва чуқурлик термометрлари ўрнатилади, улар қатламни синаш даврида босим ва ҳароратни қайд қилади. Одатда асбобларни ўрнатиш учун махсус ўтказгичлардан фойдаланилади. Бир нечта чуқурлик манометрларини ўрнатилиши тавсия этилади: сизгичда, асосий ва беркитувчи тўсқичлар орасида ҳамда беркитувчи тўсқич устига жойлаштирилади. Беркитувчи тўсқич устига дебитограф асбобини ҳам ўрнатиш керак.

Асбоблар синаш интервалида қудуқда кутилаётган ҳарорат ва босимдан бир оз кенгроқ диапазонга мўлжалланган бўлиши



5.3-рasm. Намуна олгич.

керак. Ушбу асбоблар ўзи ёзар соат механизмларининг ишлаш давомийлиги намуналарнинг бутун даврида параметрларни қайд қилиш учун етарли бўлиши керак. Ўзи ёзарлар қайд қилишни қатлам синовчисини пакерлашдан бир оз олдинроқ бошлагани мақсадга мувофиқдир.

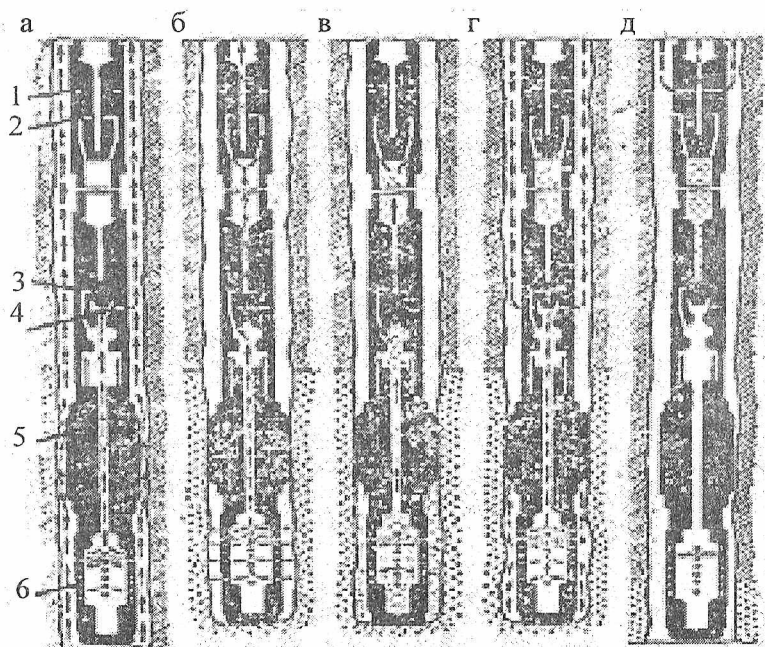
**Намуна олгичлар** (пробоотборники). Қатламни синаш пайтида қатлам суюқлиги намунасини ушбу горизонтда максимал даражада қатлам босимига яқинлашган босимда олиш учун махсус намуна олувчилардан фойдаланилади. Намуна олгичнинг схемаси 5.3-расмда кўрсатилган.

Намуна олгични қатлам синовчисининг схемаси беркитиш тўсқичидан пастроққа жойлаштирилади. Қатлам синовчисига пакерлаш учун ўқсимон куч яратилганда патрубок 1 унда маҳкамланган крестовина 4 билан корпус 2 га нисбатан пастга силжийди; бунда пружиналар 5 сиқилади, натижада намуна олиш камераси 6 нинг тўсқичлари очилади. Намуна олиш пайтида қатлам синовчига кириб келган қатлам суюқлиги корпус 2 ва намуна олиш камераси 6 оралиғидан, тирқишдан ҳамда камеранинг ички бўшлиғидан юқорига ҳаракатланади. Синаш ишлари тугагандан кейин сиқувчи куч олинганда патрубок 1 крестовина 4 билан бирга корпусга нисбатан юқорига силжийди, тўсқичлар 7 эса пружиналар 5 таъсирида намуна олиш камераси 6 нинг бўшлиғини

герметик тарзда беркитади. Вентилли узел 3 қатлам синовчиси кун юзасига кўтарилгандан кейин намуна олиш камерасидан қатлам суюқлигини олиш учун хизмат қилади.

### 5.3. Қатлам синовчиси ёрдамида объектдан намуна олишнинг тартиби

Ҳозирги замон қатлам синовчиси куйидаги асосий узеллардан иборат (5.4-расм): филтър 6, пакер 5, тенглагич 4 ва асосий киритувчи 3 тўсқичли намуна олгич, беркитувчи тўсқич 2 ва айлантирувчи тўсқич 1 дан.



5.4-расм. Қатлам синовчиси ёрдамида перспектив горизонтларни синаш схемаси: а – дастгоҳни тушириш; б – намуна олишнинг биринчи очик даври; в – биринчи ёпиқ даври; г – тенглагич тўсқичнинг очилиши; д – қудуқдан кўтарганда айланувчи тўсқич орқали ювиш.



Дастгоҳ кудукқа туширилган вақтда намуна олгичнинг асосий тўсқичи ёпиқ бўлади (5.4 расм, а), шунинг учун қатлам синовчиси билан сиқиб чиқарилаётган суюқлик қувурлар колоннасига кириб бора олмайди ва фақат ҳалқасимон бўшлиқдан юқорига ҳаракатланади. Қудуқ деворларига таъсир кўрсатаётган гидравлик босимни камайтириш учун дастгоҳ туширилаётган пайтда тенглагич тўсқичнинг 4 тешикларини очик ҳолда қолдирилади. Қатлам синовчиси сиқиб чиқараётган суюқликнинг қисми капер ости зонасидан капер усти зонасига сизгичдаги 6 ёриқлар, пакер штокнинг ички бўшлиғи ва тенглагич тўсқичнинг тешиклари орқали оқиб ўтади. Қатлам синовчисини кудукқа тушириб, пакернинг 5 резинали зичловчи элементини радиал йўналишда шундай кенгайтириладики, у кудуқ деворларига зич ёпишиши ва герметик тарзда капер ости зонасини капер усти зонасидан ажратиш керак бўлади (5.4 расм, б). Шундан кейин тенглаштирувчи тўсқичнинг 4 тешиклари ёпилади, асосий тўсқичнинг 3 тешиклари очилади ва кудуқнинг капер ости зонаси намуна олгичнинг ички бўшлиғи билан суюқлик оқиш имконияти бошланади, ундан ташқари очиб беркитувчи тўсқич 2 орқали эса бурғилаш қувурлар бирикмаси бўшлиғи билан ҳам суюқлик оқишига шароит яратилади.

Қудуққа туширилганда қувурлар бирикмаси бўшлиғи суюқлик билан шундай тўлдириладики, унинг устун босими синалаётган объектдаги қатлам босимидан анча кам бўлиши керак. Агар объект ўтказувчан бўлиб, унда суюқлик (газ) бўлса, тўсқич 3 очилгандан кейин тўсатдан пайдо бўлган депрессия таъсирида бу суюқлик қатламдан кудуқнинг капер ости зонасига оқиб келишга ва сизгич 6 даги тешиқлар ва очик тўсқичлардан ўтиб 2 ва 3 бурғилаш колоннасининг бўшлиғини тўлдирга бошлайди. Қатламдан суюқлик оқиб келиши 2 ва 3 тўсқичлар очик қолгунича ёки қувурлар колоннаси устунда-

ги ва қатлам синовчисидаги босим қатлам босими билан тенг бўлганича давом этади.

Бир оз вақт ўтгач қатлам суюқлигининг бурғилаш қувурларига оқиб келиши тўхтатилади, бунинг учун беркитувчи тўсқич 2 ёпилиши керак бўлади (5.4-расм, в). Тўсқич 2 ёпилгандан кейин суюқликнинг қатламдан капер ости зонасига оқиб келиши ҳали давом этади, у ердаги босим эса қатлам босимига тенг бўлгунча ошиб боради. Агар беркитувчи тўсқич 2 яна очилса, қатлам суюқлигининг бурғилаш қувурларига оқиб келиши тикланади, тўсқич очилиш пайтида эса капер ости зонасидаги босим кескин пасаяди. Бир оз вақт ўтгач беркитувчи тўсқич 2 яна ёпилади ва қувурларга суюқлик оқиб келиши тўхтади, капер ости зонасидаги босим эса бу ерга қатламдан суюқликнинг оқиб келишининг давом этиши натижасида тез кўпайиб кетади. Капер ости зонаси ва қатламдаги босимлар тенглангандан кейин бурғилаш қувурлар колоннаси бир оз кўтарилади, бунга унинг сувдаги оғирлигидан ошадиган кучланиш ишлатилади; бундан аввал асосий тўсқич 3 ёпилади, кейин тенглаштирувчи тўсқич 4 сочилади ва ювиш суюқлиги капер усти бўшлиқдан капер ости зонасига оқиб ўта бошлайди (5.4-расм, г).

Пакернинг резина элементига юқоридан ва пастдан берилаётган босим тенглашади ва ўқсимон сиқувчи куч зиёд бўлганлиги учун резина элементи бошланғич, транспорт ҳолатига қайтади, пакер эса қудуқ деворларига ёпиштирилишдан озод этилади. Шундан кейин қатлам синовчисини қудуқдан чиқариб олиш мумкин.

Қатлам суюқлигининг бурғилаш қувурлар бирикмаси бўшлиғига келиб тушаётган вақт оралиғини қатламни синашнинг очик даври деб аталади. Капер ости зонасига оқиб келишни беркитиш тўсқичи ёпиқ ҳолда содир бўлаётган вақт оралиқларини қатлам синашнинг ёпиқ даврлари деб аталади.

Равшанки, ёпиқ даврдаги капер ости зонасида босим ўсишининг тезлиги очиқ даврдагига қараганда анча баланддир.

#### 5.4. Намуна олишга тайёргарлик ишлари

Қатламни синашга тайёргарлик қилганда бир қатор масалаларни ҳал қилиш керак бўлади:

а) қатлам суюқлиги (газ) оқимини олиш керак бўлган масофаларнинг чуқурлигини аниқлаш;

б) пакерлар ўрнатилиши керак бўлган жойларни аниқлаш;

в) қатлам синовчиси комплекти таркибини танлаш;

г) ҳар бир объектни синаш учун депрессия ўлчамини танлаш;

д) қатлам синовчисини тушириш ва кўтариш даврида ва объектни синаш вақтида асоратлар ҳамда мураккаб шароитлар пайдо бўлишининг олдини олиш чора-тадбирларини ишлаб чиқиш.

Кераклича жиҳозлаш. Геолого-техник нарядда синаш лозим бўлган горизонтлар кўрсатилади. Аммо горизонт ҳар сафар ҳам таркиби, коллекторлик хусусиятлари ва жинслар тўйинганлиги бўйича бир хил бўлавермайди; баъзан унда ўтказувчан объектлар ўтказмас, юқори ўтказувчанлар паст ўтказувчанлар билан алмашилиб туради; бир ўтказувчан объект нефтли ёки газли, бошқаси сувли бўлиши мумкин. Бурғилаш жараёнида ушбу горизонтнинг ҳар бир объекти бўйича ўтказувчанлиги ва тўйинганлиги ҳақида ҳақиқий ахборотларни ҳамма вақт ҳам олиб бўлмайди.

Перспектив горизонт очилгандан кейин бурғилашни тўхтатиш ва қудукда геофизик ўрганишлар (тадқиқотлар) ўтказиш керак бўлган минимумини бажариш керак. У пайтда қатта қалинликда бўлмаган горизонтларни тўлалигича очиш мақсадга мувофиқдир. Агар перспектив горизонт қалин бўлса, унда синаш ишларини горизонт қалинлигининг ҳар 15–25 м

интервалида бажариш керак. Бу қалинлик 20–25 м дан ошганда қатламни синаш натижалари жиддий равишда ёмонлашади. Каротаж ва ён каротажли зондлаш (БКЗ) бўйича перспектив горизонтдаги ўтказувчан объектларнинг сони, қалинлиги ва ётиш чуқурлиги, уларнинг ўтказувчанлиги ва нима билан тўйинганлиги (нефть, газ, сув); кавронометрия кўрсаткичлари бўйича қудуқ устунни мустаҳкам бўлмаган жойлар шакли учун қатлам синовчисини туширишда қийинчиликлар мавжуд бўлиб қолиш жойлари; профилометр кўрсаткичлари бўйича устуннинг 10–15 м узунликдаги номинал диаметрли, турғун жинслардан тузилган ва синаш объектига яқин жойлашган, унда пакерни ўрнатиш мумкин бўлган участкалари танланиши лозим бўлади.

Геофизик изланишлар натижалари билан перспектив горизонт қалинлиги ҳамда коллекторлик хусусиятлари кескин ўзгариши ёки унда икки ёки ундан кўп ҳар хил суюқликлар билан тўйинтирилган ўтказувчан объектлар мавжудлиги, ушбу ҳолда бундай объектларнинг ҳар биридан алоҳида намуна олиш керак, чунки улардан суюқликнинг оқиб келиш шароитлари жиддий равишда турлича бўлади.

Депрессия ошиши билан объектдан намуна олиш натижалари ҳам яхшиланади. Депрессияни 25 – 30 МПа дан ошириш кўп ҳолларда мақсадга мувофиқ эмас, чунки унда натижаларнинг самараси унча катта бўлмайди, аммо пакерлашнинг герметиклигини таъминлаш вазифаси кескин қийинлашади. Депрессия ўлчамини танлашда қуйидаги асосий факторлар ҳисобга олиниши керак:

а) **Уюмнинг тури.** Агар уюм газоконденсатли бўлса депрессияни шундай танлаш керакки, унда коллекторга конденсат тушиш хавфини ва объектнинг қудуқ олди зонаси ўтказувчанлигининг анчага пасайишини олдини олиш мум-

кин. Уюм нефтли бўлса, унда қудуқ тубидаги босим коллекторда газ ва газ пуфаклари чиқмаслиги учун нефтнинг газ билан тўйинтириш босимидан паст бўлмаслиги керак.

**б) Синалаётган объектнинг жинслари ва уни қоплаган жинсларнинг турғунлиги.** Жинс-коллекторлар ўта катта депрессия таъсирида емирилиши мумкин, қатлам суюқлиги билан чиқарилаётган емирилган жинсларнинг заррачалари эса сизгич ёриқларини ёки қатлам синовчиси айрим узелларининг, яъни тор ўтиш каналларини беркитиши ёки емирилиши мумкин. Коллекторни ташкил этувчи турғун эмас жинслар эса қудуқ устунига емирилиши, тўкилиши ёки туртиб чиқиши ва шундай қилиб ушланиб қолиши мумкин.

**в) Коллекторнинг тури.** Айрим тадқиқотчилар тахмин қилишича, катта депрессияларда дарзли коллекторларда дарзлар жинслашиши мумкин ва бунинг натижасида ўтказувчанлик камаяди. Кўринишича, биринчи синаш етарлича баланд депрессияни ташкил этиши мақсадга мувофиқдир, кейин намуна олишни такрорлаш лозим, аммо пасайтирилган депрессияда намуна олган маъқулдир.

Катта депрессия тез яратилганда капер ости бўшлиқда катта амплитудали босим тебранишлари пайдо бўлади (тўлқинли жараён). Улар грануляр коллекторнинг узилишига ва тенглаштирувчи тўсқичнинг очилишидан кейин ювиш суюқлигининг ютилишига сабаб бўлади.

**г) Пакерни зичлаш элементининг турғунлиги.** Капер ости ва усти зоналардаги босимлар фарқи қанча катта бўлса, шунча каперга бўлган гидравлик куч баланд бўлади. Максимум мумкин бўлган босимлар фарқи пакер тузилиши билан боғлиқдир. Бу фарқ 35–45 МПа дан ошмайди.

Пакерни синаш чуқурлигидаги геостатик ҳароратни ҳисобга олган ҳолда танлаш тавсия этилади.

д) **Оширилган ташқи босим билан қувурлар бирикмасининг эзилишига бўлган қаршилик.** Қатламдан сууюқлик оқиб келишини инобатга олиб депрессияни яратганда капер ости зонасидаги пастки қувурга анча катта оширилган босим  $P_u$  таъсир кўрсатади, у қудуқ устуни ва колоннадаги сууюқликлар устуни босимлари айирмасига тенгдир:

$$P_u = [\rho_n L - \rho(L - H)]g \quad (5.3)$$

Бунда,  $L$  – қувур пастки қисмининг оғзидан бўлган чуқурлиги;  $H$  – колоннадан сууюқлик сатҳининг оғзидан бўлган пасайиш чуқурлиги.

$$H = z_{пл} - \frac{P_{пл} - \Delta P_d}{\rho g} \quad (5.4)$$

Бунда,  $z_{пл}$  – қудуқ оғзидан синалаётган объектгача бўлган чуқурлик;  $\rho$  – колоннадаги сууюқликнинг зичлиги;  $\Delta P_d$  – белгиланган депрессия. Оширилган ташқи босим қувур емирилишини олдини олиш мақсадида ҳамма вақт юқорида қайд этилган шартни қондириши керак. Текшириш мақсадида ҳисоб-китоб қилганда қуйидаги мустаҳкамлик захира коэффициенти қўлланиши керак:  $k_{см} > 1,3$ .

е) **Коллекторнинг ювиш сууюқлиги билан ифлосланиш даражаси.** Ифлосланиш қанча кўп бўлса, депрессия шунча баланд бўлиши керак.

Объектни синаш пайтида, қатлам синовчиси ўрнатилган бурғилаш қувурлар бирикмасини қудуқда тинч ҳолда 1 ва ундан ҳам кўп вақт мобайнида қолдиради. Бунда қудуқни сууюқлик оқими билан ювиш тавсия этилмайди. Шунинг учун қатламни синаш пайтида қудуқни тўлдириш учун ювиш сууюқлигининг таркиби ва хусусиятларини танлашга катта эътибор берилади. Бу ювиш сууюқлигидаги мавжуд қаттиқ фаза заррачалари чўкиб,

пакерни ушлаб қолмаслиги учун суюқлик юқори седиментацион турғунликка эга бўлиши, тоғ жинслари турғунлигини ёмонлаштирайдиган ва қудуқнинг ўтказувчан деворларида қалин ҳамда ёпишқоқ қобикларни ташкил этмайдиган бўлиши керак; суюқликнинг нисбий зичлиги қувурларни ҳамда пакерни ушланиб қолишига кўмаклашувчи катта дифференциал босим пайдо бўлмаслиги ва пакерга бўлган гидравлик куч минимал бўлиши учун қатлам босими аномаллик коэффициентига яқин бўлиши керак. Агар ювиш суюқлиги сифатида сув асосидаги бурғилаш эритмалари ишлатилса, уларни қудуқ туби ҳароратида 30 минут ичида сув берувчанлиги 3–5 см<sup>3</sup> дан ошмаслиги керак, сизгичнинг туз таркиби эса қудуқ очган жинслар ғовакларидаги сув таркибига яқин бўлиши лозим. Қатлам синовчиси туширилганида қудуқда анча гидродинамик босим пайдо бўлади (баъзан унча катта бўлмаган тушириш тезлигида ҳам 5–10 МПа). Бу биринчи галда пакер ва қудуқ деворлари орасидаги кичик тирқишда гидравлик қаршилик катта эканлиги билан боғлиқдир. Гидравлик босимни камайтириш учун қувурлар бирикмасини тушириш тезлигини чегаралашдан ташқари силжишнинг чегаравий статик ва динамик кучланишини, ювиш суюқлигининг эластик қовушқоқлиги ва зичлигини керак бўлган минимал даражада ушлаб туриш керак, бунда қаттиқ фаза заррачаларининг муаллақ ҳолда ушланиб туриши ва капер усти интервалида қатлам суюқликларининг оқиб келиш ва тоғ жинслар тўкилишининг олди олиниши учун етарлича қудуқ деворларига қарши босим таъминланади. Агар тирқиш кенгайтирилса, унда гидродинамик босимни ҳам анча пасайтириш мумкин. Бунинг учун бурғилаш жараёнида синалаётган объектнинг томигача (кровля пласта) 10–30 м қолганда долотонинг диаметрини камайтириш ва зумпфни (кичик диаметрли устун) бурғилаш мумкин; бу ҳолда пакерни зумпфда ўрнатилади. Агар

жинслар турғунлигини таъминловчи ва қатламни синаш пайтида ушланиб қолиш хавфини олдини олиш чоралари амалга оширилган бўлса, унда қатлам синовчисининг тўла комплектни қўллаш мақсадга мувофиқдир. Айрим ҳолларда комплекздан бирорта узелни (намуна олгич, беркитувчи тўсқич, ўлчов асбобларнинг қисми) олиб қўйиб, ундан фойдаланиш мумкин. Агар пакер учун чегаравий бўлган жуда баланд депрессияни ташкил қилиш кўзда тутилган бўлса у ҳолда компановкага иккита пакер киритилиши мумкин. Агар унинг пастида бурғилаш пайтида иккита ёки бир нечта ўтказувчан объектлар очилган объектни синашга тўғри келганида ҳам компановкага иккита пакер киргизилади, аммо улар шундай тарзда ўрнатиладики синалаётган объект, бошқа объектлардан изоляция қилинган бўлиши лозим ва пакерлар ўртасига сизгич ўрнатилади. Бундай компановка катта қалинликдаги горизонтни интервалли синаш учун ҳам қўлланади. Кавернограмма орқали аниқланган кудук устунининг торайиши ва кескин букилган жойларига қатлам синовчисини тушириш пайтида ушланиб қолишларни олдини олиш учун янги долотолар билан ишлов берилади. Ундан сўнг майдаланган тоғ жинсларини (шламни) тўлалигича чиқариб ташлаш учун кудукни интенсив ювилади; бунда сув асосидаги ювиш суюқлигига мойлаш моддалари ва қўшимчалар киритилади.

Кудукқа туширилишидан олдин қатлам синовчисининг барча узеллари герметикликка максимал мумкин бўлган бошланғич депрессиядан ошадиган гидравлик босимга синаш йўли билан текширилади. Агар 10 минут синаш даврида босим пасаймаса, узел герметик деб ҳисобланади.

Бурғилаш колоннасининг герметиклиги ва маҳкамлигига катта эътибор берилиши керак. Перспектив горизонт очилиши олдидан барча бурғилаш қувурлари ва бўғинлар дефектоскопия



қилиниши ва синалиши керак. Қатлам синовчисини тушириш учун энг маъқуллари бу конусли стабиллаштирувчи белбоғли бурғилаш қувурлари ва пайванд қилинган учли қувурлардир.

Пакерни бўшатиш ва хвостовик ушланиб қолинишини бар-тароф этишда қувурлар колоннасининг юқори кесимига энг хавфли чўзадиган куч таъсир этади.

Чўзилишдаги чидамлилиқ шартини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\sum q_i L_i g_a + G_k + P_a \leq \frac{\sigma_m F}{k_\delta} \quad (5.5)$$

Бунда,  $q_i$  – белгиланган ташқи диаметри ва деворлар қалинлигидаги қувурлар бирикмаси 1 м секциясининг келтирилган массаси;  $L_i$  – секция узунлиги;  $G_k$  – қатлам синовчиси ва хвостовикнинг оғирлиги;  $\sigma$  – қувур материали оқувчанлигининг чегараси;  $F$  – кўриб чиқиладиган колонна жисми кўндаланг кесимининг майдони;  $k_\delta$  – чўзилиш пайтидаги чидамлилиқ запас коэффициентини;  $P_d$  – ушлаб қолишни бартароф этиш учун колонна оғирлигидан ташқари керак бўлган, энг кўп мумкин бўлган кучланиш. Бу кучланишнинг ўлчамини ушбу жойларда бартароф этиш тажрибасидан келиб чиққан ҳолда тайинлаш керак.

Қатлам босимлари аномал юқори ва яхши коллекторлик хусусиятлари мавжуд объектларни синашда қувурлар колоннаси қатлам суви билан тез тўлдирилиши мумкин; депрессия ўлчамини манифольдда ўрнатилган оғиз штуцерлари ёрдамида регулировка қилишга тўғри келади. Бундай ҳолда оғизда юқори оширилган босим пайдо бўлиши мумкин. Шунинг учун қувурлар бундай босимда узилишга, қаршилиқ кўрсатишга чамалаб ҳисобланган ва синалган бўлиши керак. Сув асосидаги ювиш суюқлигининг узоқ таъсири синашга мўлжалланган

қатламнинг коллекторлик хусусиятларига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Шунинг учун барча синашга тайёргарлик ишлари шундай бажарилиши керакки объектни долото билан ковлаб очилган ва синаш бошланган вақтнинг оралиғи минимал бўлиши керак. Синашнинг самарадорлиги ушбу оралик ошиши билан камаяди.

### **5.5. Қатламдан намуна олиш учун қудуқ оғзини жиҳозлаш**

Қудуқ оғзини жиҳозлаш қатлам синовчиси орқали қувурлар колоннасига келиб тушаётган қатлам суюқлигини бурғилаш қурилмасидан хавфсиз масофада жойлашган махсус сиғимга транспортировка қилиш (ёки машъалада ёқиш); қувурлар бирикмасини айлантириш ва ўқсимон силжиш; қудуқни тўғри ва тескари ювиш; белгиланган режимда горизонтли синаш; қудуқ оғзидаги ортикча босимни ва қатлам суюқлигининг оқиб келиш тезлигини ўлчаш, айрим ҳолларда эса уларни регулировка қилиш; қудуқни герметиклаш ва қатлам маҳсулоти қудуқ оғзига кўтарилганда, намоён бўлиш бошланганда уни бостиришни ҳамда хавфсизлик ишларини таъминлаши лозим. Қатлам синовчисини тушириш учун қудуқ оғзи превенторлар билан жиҳозланишини таъминлаш лозим.

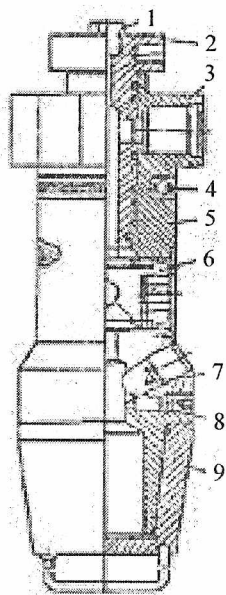
Превенторнинг ўтиш плашкаларидан кесилган тешигининг диаметри улар ёрдамида қатлам синовчиси тушириладиган бурғилаш қувурларининг диаметрига мос келиши шарт.

Плашкали превентор беркитилганда қувурларни айлантириш ва кўтариб тушириш мумкин эмас. Шунинг учун плашкали превенторлардан ташқари оғизга айланувчи ёки универсал превентор ўрнатилиши шарт.

Агар намуна олишда колонна оғзида юқори босим ҳосил бўлмаса, у ҳолда колоннанинг юқори учига одатда етакчи

кувурни бураб кўйилади, ҳамда бурғилаш шланг ёрдамида устун (стояк) орқали бурғилаш насосларининг ҳайдовчи кувурлар шохобчаси билан уланади; бу перевод кувурларга бир нечта кувурларни улаб, улар орқали қатлам суюқлигини хавфсиз масофага олиб чиқиш мумкин бўлади.

Агар кувурлар бирикмасида юқори босим пайдо бўлиши хавфи туғилса, юқоридаги кувурга махсус вертлюгли каллак бураб кўйилади (18 расм) ҳамда уни қудуқ оғзи манифольди

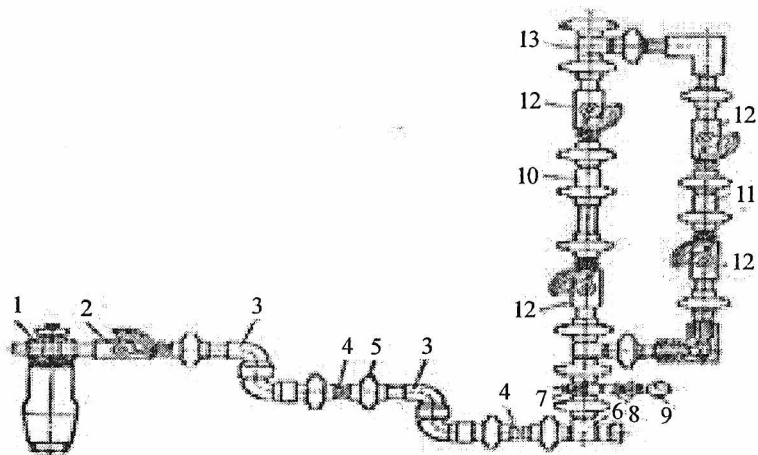


**5.5-расм.** Вертлюгли каллак: 1 – тиқин; 2 – устун; 3 – крестовина; 4 – подшипник; 5 – корпус; 6 – тиқинли кран; 7 – шар; 8 – бармак; 9 – сақловчи қопқоқ.

ёрдамида цементлаш агрегатининг насоси ва бурғилаш колоннадан сиқиб чиқарилаётган қатлам суюқлигини йиғиш ва сепарация қилиш учун мўлжалланган трап билан уланади.

Қудуқ оғиз манифольдини (5.6-расм) тез олинadиган боғланмаларда йиғилади ва юқори босимли кран 2 орқали бурғилаш кувурлар қудуғига туширилгандан кейин вертлюг каллак 1 билан уланади. Манифольд узунлиги юқори босимли кувурлар комплекти 4 ёрдамида регулровка қилинади, улар тез олинadиган боғланмалар 5 орасида ўрнатилади; унинг эгилувчанлигига шарнирли тирсақлар ҳисобига эришилади. Тройникнинг 6 бир шохобчаси орқали манифольд цементлаш насоси билан уланади. Тройникнинг бошқа шохобчасига манометр 9 ва қатлам суюқлиги намунасини олиш учун юқори босимли вентили 7, намуна олгич 8 ҳамда юқори босимли кранли 12 штуцерли камералар 10 ва 11 уюштирилади.

Штуцерли камералар тройник 13 орқали ташқарига чиқариб ташлаш шохобчаси билан қатлам суюқлигини йиғувчи омбор ёки машъалага уланилади. Оғиз манифольди йиғилганда штуцерли камерага ҳар хил диаметрли штуцерларни бураб ўрнатилади (одатда 6 ва 8 мм). Қатлам суюқлиги оқиб келиши ҳажмли тезлигини ўлчаш учун ташқарига чиқариб ташлаш шохобчасига сарф ўлчагич ўрнатилади.



5.6-расм. Юқори қатлам босими объектларини намуналашдаги оғизни боғлаш схемаси.

### 5.6. Қатлам синовчисини қудукқа тушириш ва қатламдан намуна олиш

Қатлам синовчисини туширишдан олдин тормозли камеранинг поршенини регулировка қилиш натижасида унинг асосий тўсқичи сиқувчи куч таъсири 3–5 минут ўтгандан сўнг очилиши керак; қатлам синовчи дастгоҳ бирикмасининг тегишли узелларига энг катта босимга мўлжалланган ўлчов асбоблари ўрнатилади ва унга соат механизмларини бураб

қўйилади. Асбобларга ҳароратни ва босимни қайд этиш учун тоза бланклар қўйилади, соатни юргизиш механизмига эса калибрланган кесиш шпилкалар ўрнатилади, улар пакеровка бошланишидан бир оз олдин соат механизмини юргизиб юборишга мўлжаллангандир. Агар аномал юқори босимли объект ёки газли горизонтни синашга мўлжалланган бўлса, вертлюгли каллак устунига оғизда кутилаётган босимдан 15–20% юқори босимга мўлжалланган қайд қилиш манометрини бураб қўйиш мақсадга мувофиқдир.

Қатлам синовчиси кудукқа туширилаётганида икки турдаги асорат ёки иш содир бўлиши мумкин: киргизиш тўсқичининг вақтдан олдин очилиши ва ювиш суюқлигининг ютилиши. Асосий тўсқични очишга етарли бўлган сиқиш кучи пакер кудук устунисидаги тор ёки туртиб чиққан жойларга сиқилиб қолган ҳолатлар пайдо бўлиши мумкин. Унинг ўлчами бурғилаш қувурлар бирикмаси туширилишининг тезлиги ва тезланиши билан боғлиқдир. Тўсқич вақтидан олдин очилмаслиги учун қатлам синовчиси туширилаётган пайтда бурғилаш илгакдаги оғирликнинг камайиши пакерлаш учун қабул қилинган кучнинг ўлчамидан бир неча марта кам, торланган жойга ўтириш вақтининг давомийлиги эса асосий тўсқич очилиш муддатидан калтароқ бўлиши керак. Тўсқич вақтидан олдин очилмаслиги учун (агар туширишда аппаратнинг ўтириб қолиш ҳоли бўлса), навбатдаги свечани ҳар бир ўстиришдан олдин ва ундан кейин қувурлар колоннасини 2–3 метрга кўтариб қўйиш тавсия этилади.

Агар тушириш пайтида статик ва гидродинамик босимларнинг йиғиндиси қандайдир қатламнинг узилиш босимидан катта бўлган ҳолда ютилиш пайдо бўлиши мумкин. Шунинг учун қуйидаги шартга риоя қилиш керак:

$$P_{cm} + P_{z0} < \Delta P_n Z_n. \quad (5.5)$$

Бунда,  $\Delta P_n$  – ютилиш босимининг минимал градиенти;  $z_n$  – бундай градиентли жинснинг ётиш чуқурлиги. Гидродинамик босимнинг юқориги чегарасини ҳозирги замон вази индикатори кўрсаткичларида тахминан аниқлаш мумкин. Агар қувурлар колоннаси ва кудук деворлари орасидаги ишқаланиш ҳисобга олинмаса, унда тушириш пайтида бурғилаш илгакка бўлган кучнинг камайишига гидродинамик босим таъсирида итариб чиқарувчи куч деб қараш мумкин.

$$P_{z0} \approx \frac{G_1 - G_2}{F_c}. \quad (5.6)$$

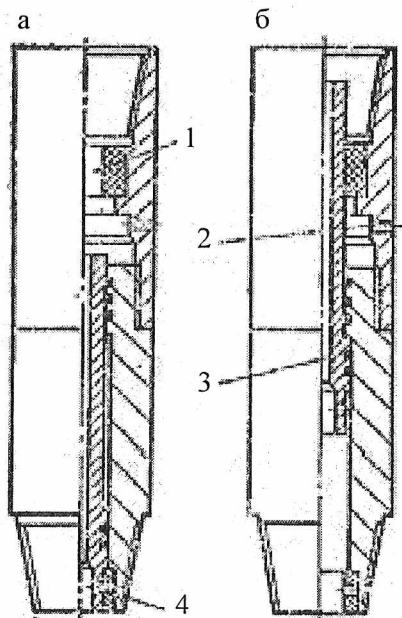
Бунда,  $G_1$  – колонна пастга қараб жуда паст тезликда силжиётган пайтдаги бурғилаш илгагига бўлган юкланиш;  $G_2$  – қатлам синовчиси тушириляётган даврдаги илгакка бўлган юкланиш;  $F_c$  – кудукнинг кўндаланг кесимининг майдони.

(5.5) ва (5.6) ифодаларни биргаликда ечиб, ютилиш содир бўлмайдиган бурғилаш илгагини бўшатиш ўлчамини аниқлаш учун формулани оламиз:

$$G_1 - G_2 \leq \frac{F_n z}{k_s} (\Delta P_n - \rho_n g). \quad (5.7)$$

Хавфсизлик коэффициентини  $k_s \geq 1,5-1,7$  деб қабул қилиш тавсия этилади.

Кудукқа туширишда қувурлар колоннаси қисман бўлса ҳам суюқлик билан тўлдирилади. Агар колонна таркибига айланттирувчи тўсқич устидан махсус тўлдирувчи тўсқич киритилса (5.7-расм) бу операцияни енгиллаштириш ва тезлатиш мумкин.



**5.7-расм.** Тўлдирувчи тўсқич:

а – тўлдириш давридаги аҳвол; б – тўлдирилгандан кейин;  
 1 – канал; 2 – тешиklar; 3 – поршень; 4 – калибрланган шпилка.

Ушбу тўсқич орқали қатлам синовчиси туширилганда қувурларга қудуқнинг капер усти бўшлиғидан суюқлик келиб тушади. Тўсқич ёпилади ва суюқлик устунининг босими қувурларда белгиланган ўлчамга етганида унинг келиб тушиши автоматик равишда тўхтайтиди. Тўлдирилиши керак бўлган даражасини белгиланган депрессия ва чуқурлик манометрларнинг пастки ўлчаш чегараси билан боғлаган ҳолда аниқланади.

Чуқурлик манометри атроф-муҳит босими белгиланган минимумдан кам бўлмаган ҳолатда босимни қайд этишни

бошлайди. Масалан, 40 МПа га мўлжалланган МГП-3М манометрининг пастки ўлчаш чегараси 4 МПа га тенгдир. Механик пакерли қатлам синовчисининг туширилиши тугагач бошмоқни қудуқ тубига қўйилади ва пухта пакерлаш учун керак бўлган юкланиш ўлчами сиқилиш пайтида пакер ва қудуқ деворлари орасидаги тирқиш ва пакернинг зичловчи элементининг эластиклик таърифлари билан боғлиқдир. Шунинг учун пакернинг паспортида зичловчи элементнинг радиал деформациясининг ўқсимон сиқиш кучига бўлган қарамлиги қайд этилган бўлиши керак. Қатлам синовчисининг асосий киритиш тўсқичи очилиш пайтида пакерга бўлган юк ошади ва у қанча кескин бўлса, тўсқич шунча тез очилади. Бу юк иккита компонентдан ташкил топган: асосий тўсқич очилишидаги капер усти ва капер ости зоналардаги босимлар айирмаси қудуқ девори ва қатлам синовчиси орасидаги ҳалқасимон бўшлиқ майдонининг кўпайтмасига тенг статик куч ҳамда асосий тўсқич қанча тез очилиши ва депрессия ўлчами қанча катта бўлиши билан боғлиқ динамик кучдан иборат.

Умумлаштирилган куч пакер орқали сизгич-хвостовикка ўтказилади; пакернинг зичловчи элементи эса унинг таъсири остида қудуқ деворлари бўйлаб пастга силжишга интилади; бунда деворлар орасида юқорига йўналтирилган ишқаланиш кучи пайдо бўлади. Умумлаштирилган куч ва ишқаланиш кучи орасидаги айирма, хвостовик тўғри чизиқли шаклдаги турғунликни йўқотадиган критик кучдан кўп бўлса, у кўндаланг қийшайди, пакернинг чўкиши эса осонликча қайд этилмайди. Бундай чўкиш пакерлаш жараёни герметик бўлмаганлиги сабабли содир бўлади.

Қатлам синовчиси қудуққа туширилганда ва пакерлаш пайтида ҳалқасимон бўшлиқдаги суюқликнинг сатҳини назорат қилиш лозим. Тушириш пайтида суюқлик сатҳининг пасайи-

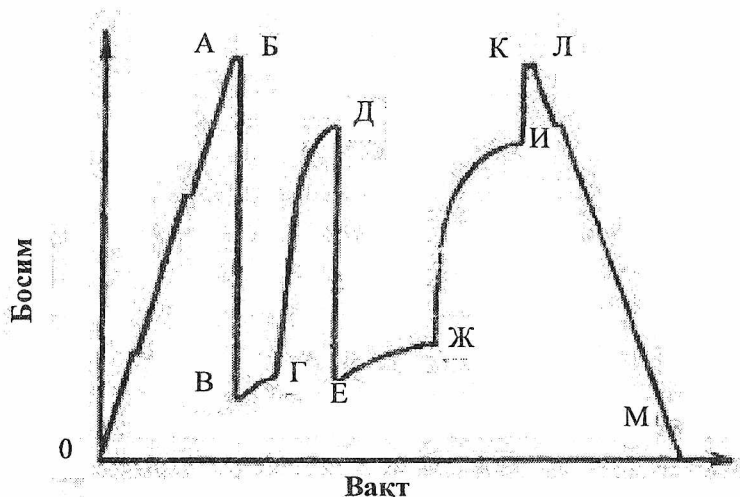


ши суюқликнинг ютилиши бошланганидан далолат беради, пакерлашда эса унинг герметик эмаслигидан ва очилган асосий тўсқич орқали қувурлар колоннаси ичига суюқликнинг оқиб ўтишидан далолат беради. Агар суюқлик ютилиши қатлам синовчисининг туширилиши пайтида пайдо бўлса, аввал суюқлик ютилишини бартараф этиши керак ва шундан кейингина қатламдан намуна олиш тавсия этилган. Пакерлашда суюқлик сатҳи пасайган ҳолда колоннани таранглаштирилади, пакерни озроқ масофага юқори кўтарилади ва такроран пакерлашга уришиб кўрилади. Агар суюқлик сатҳининг тушиши давом этса, қатлам синовчиси қудуқдан кўтарилади ва пакерлаш герметик ҳолатда бўлмаганлиги сабаблари аниқланади. Дастгоҳ қайта туширилганида пакер янги жойга ўрнатилгани мақсадга мувофиқдир.

Қатлам синовчисининг асосий тўсқичи очилган пайтдан объектни синаш ишлари бошланади, қатлам ҳақида тўғрироқ ахборот олиш учун аслида қатламни синаш жараёни тўрт босқичга бўлинади: булар оқимнинг иккита очиқ босқичи ва иккита босим тикланишнинг ёпиқ давридир.

Биринчи босқичнинг вазифаси синов ўтказилаётган объектни ювиш суюқлиги устунининг босими таъсиридан сақлаш, объектда қудуқ тубининг босимини қатламниқидан пасайтириш ва қудуқ девори олди зонаси қатлам суюқлиги сизишини пасайтирган элементлардан тозалаш мақсадида объектдан бошланғич қатлам суюқлиги оқиб келишини таъминлашдан иборат. Бу босқичнинг давомийлиги унча катта бўлмасдан, одатда 3–5 минут атрофида чегараланган. Сизгичда ўрнатилган чуқурлик манометрининг диаграммасида асосий тўсқичнинг очилиш пайтига капер ости зонасидаги босимнинг кескин пасайиши БВ участкасига, биринчи очиқ босқичга эса ВГ участкаси (5.8-расм) тўғри келади. Очиқ давр мобайнида

босим аста-секин ошиб боради, бу жараён кувурлар колонна-  
сида объектдан оқиб келиш натижасида суюқлик сатҳининг  
кўтарилиши билан боғлиқдир.



**5.8-расм.** Қатлам синовчининг сизгичида ўрнатилган чуқурлик манометри билан қайд қилинадиган босимлар ўзгаришининг диаграммаси: ОА – аппаратнинг туширилиши; АБ – пакерлаш; ВВ – асосий тўсқичнинг очилиши; ВГ – намуна олишнинг биринчи очик босқичи; ГД – биринчи ёпиқ босқич; ДЕ – беркитувчи тўсқичнинг очилиши; ЕЖ – иккинчи очик босқич; ЖИ – иккинчи ёпиқ босқич; ИК – тенглаштирувчи тўсқичнинг очилиши; КЛ – пакернинг озод қилиниши; ЛМ – аппаратнинг қудуқдан чиқарилиши.

Иккинчи босқич беркитиш тўсқичи ёпилгандан кейин бошланади (нуқта Г). Бу пайтда қудуқ тубидаги босим қатламниқидан анча кам бўлганлиги учун, пакер ости зонасига суюқликнинг оқиб келиши давом этади. Беркитувчи тўсқич ёпиқ бўлганлиги учун суюқлик пакер ости зонаси-

дан бурғилаш қувурлар колоннасининг бўшлиғига оқиб ўта олмайди, шунинг учун зонадаги босим тезлаша бошлайди (қийшиқ, чизик ГД). Иккинчи, ёпиқ босқичнинг давомийлиги биринчи босқичникига қараганда 3–5 марта кўп бўлиши керак. Агар иккинчи босқичнинг давомийлиги тўғри танланган бўлса, жараён охирига бориб пакер ости зонасидаги босим қатламникигача тенглашиши керак. Шунинг учун босим тикланишнинг бошланғич қийшиқ чизигидан объектдаги қатлам босимининг бўлиши мумкин бўлган қийматини топиш учун фойдаланилади.

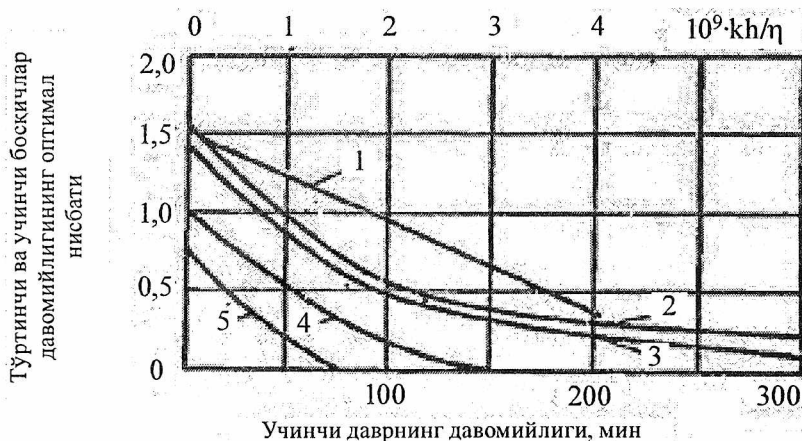
Учинчи даврнинг (босқичнинг) вазифаси беркитиш бурма тўсқич очилишида кескин босим пасайиши натижасида содир бўлган тўлқинланишни (ДЕ участкаси) синовдан ўтказилаётган объект бўйича мумкин бўлган катта масофага тарқатиш, унинг ифлосланмаган зонасидан суюқликнинг оқиб келишини ифодалаш, қатлам суюқлигининг намунасини олиш ва оқиб келишнинг ҳажмли тезлигини, унинг вақт бирлигида ўзгариш характерини баҳолаш. Бу масалаларни ҳал этиш учун анча кўп вақт талаб этилади. Шунинг учун учинчи, очиқ босқичнинг (ЕЖ участкаси) давомийлиги 15 минутдан 1 соатгача ва ундан ҳам кўп вақтгача тебранади. Уни фазали ўтказувчанлик  $k$ , объектнинг синовдан ўтказилаётган қисмининг қалинлиги  $h$  ва қатлам суюқлиги қовушқоқлиги  $\eta$ , яъни гидроўтказувчанлиги  $kh/\eta$  ларга боғлиқ ҳолда танланади. Объектнинг гидроўтказувчанлиги қанча баланд бўлса, оқиб келиш учинчи, очиқ босқичга шунча қисқароқ бўлиши мумкин. Бу босқичда оқиб келишнинг ҳажмли тезлигини синовдан ўтказилаётган объектдан келиб тушаётган суюқлик билан бурғилаш колоннадан сиқиб чиқарилаётган ҳавонинг сарфи бўйича қудуқ оғзи манифольдида ўрнатилган сарф ўлчагич ёрдамида баҳолаш мумкин. Агар оқиб келиш-

нинг тезлиги катта бўлса, қувурлар колоннаси суюқлик билан тез тўлиши мумкин ва қудуқ оғзи манифольд орқали фавворалашни бошлайди. Бу ҳолда сарф ўлчагич билан бевосита қатлам суюқлигининг ҳажмини ўлчаш, унинг намунасини эса намуна олгич ёрдамида олиш мумкин.

Белгиланган вақт ўтиши билан (ёки колоннадан ҳавони сиқиб чиқарилиши тўхтагач) беркитувчи тўсқични иккинчи маротаба ёпилади (5.8-расмда Ж нукта) ундан кейин тўртинчи ёпиқ босқич бошланади. Бу босқичнинг вазифаси объектнинг коллекторлик хусусиятларини тахминан баҳолаш учун керак бўлган босим танлашнинг охирги қийшиқ чизигини ЖН қайд этишдир. Бир қараганда анча кўп давом этган учинчи босқичда пасайтирилган босим доираси объект бўйича анча катта масофага тарқалганлиги учун, бу доирада ва қудуқ тубида босимни тиклаш учун иккинчи босқичга қараганда анча кўп вақт талаб этилади. Иккинчи ёпиқ даврнинг давомийлигини объектнинг гидроўтказувчанлигига қараб ҳам танлаш мумкин. Учинчи даврда  $kh/\eta$  қанча кўп ва оқиб келиш тез бўлса, тўртинчи давр учун шунча кам вақт керак бўлади.  $kh/\eta$  нинг қиймати кам бўлганда тўртинчи даврнинг давомийлиги учинчисига қараганда 2–3 марта кўп бўлиши керак;  $kh/\eta$  нинг қиймати ўртача бўлганда бу нисбатни 1–1,5 гача қисқартириш мумкин,  $kh/\eta$  нинг қиймати юқори бўлганда эса 0,8–1 гача қисқартириш мумкин. Тўртинчи даврнинг керак бўлган давомийлигини аниқлаш учун БашНИПИ нефть таклиф этган графигидан ҳам фойдаланиш мумкин (5.9-расм).

Қийшиқ чизиқ 1 тўртинчи ва учинчи босқичлар давомийликлари оптимал нисбатининг объектнинг гидроўтказувчанлигидан бўлган қарамлигини кўрсатади, 2–5 қийшиқ чизиқлари эса турли қийматли гидроўтказувчанлик объектлар учун учинчи босқичнинг давомийлиги. Агар олдиндан гидроўтказувчан-

ликни тахминан 30% тўғри баҳолаш мумкин бўлса, унинг ўлчамини абсцисса ўқиға қўйилади, 1 қийшиқ чизиқчаға перпендикуляр тикланади ва кесилиш нуқтасидан ордината ўқиға перпендикуляр туширилади. Кейин ордината ўқи билан кесишган нуқта орқали энг яқин 2–5 қийшиқ чизиқларға перпендикулярни тиклайди. Кесилиш нуқтаси охирги иккита босқичлар давомийлигининг изланаётган нисбатини беради. Агар гидроўтказувчанликни олдиндан баҳолаш мумкин бўлмаса, учинчи босқичнинг давомийлиги олинади, уни абсцисса ўқиға қўйилади ва кичик гидроўтказувчанлик қийшиқ чизиғи 2 гаға перпендикуляр тикланади. ( $kh/\eta=25 \cdot 10^{-12} \text{ м}^3/\text{Па} \cdot \text{с}$ ). Кесишган нуқтанинг ординатаси тўртинчи ва учинчи босқичлар давомийлигининг изланаётган тахминий қийматини беради.



**5.9-расм.** Пакер ости зонасидаги қудуқ туби босими ( $\Delta t_v$ ) тикла-нишнинг минимал бўлган давомийлигининг очик давр давомийли-гига бўлган нисбатининг турли гидроўтказувчан объектлар учун очик давр давомийлигидан бўлган қарамлиги: 1 –  $\Delta t_B/t_{II} = f(kh/\eta)$ ; 2 –  $kh/\eta=2.5 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{Па} \cdot \text{с}$ ; 3 –  $kh/\eta=2.5 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3/\text{Па} \cdot \text{с}$ ; 4 –  $kh/\eta=1.5 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/\text{Па} \cdot \text{с}$ ; 5 –  $kh/\eta=2.5 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/\text{Па} \cdot \text{с}$ ;

Қатлам босими аномал юқори бўлган горизонтларни синашда бурғилаш колоннасини туширишдан аввал уни кўпинча суюқлик билан тўлдиришга тўғри келади. Бундай ҳолда оқим келиш давридаги депрессия ўлчамини кудуқ оғзи штуцерлари ёрдамида регулировка қилиш мумкин, босим тикланишининг кийшиқ чизикларини эса қайд этувчи кудуқ манометрлари билан ёзиш мумкин.

Қатламни синаш тугагач, пакерни жойидан олиш учун қувурлар колоннасига чўзувчан куч ишлатилади ва уни колонна оғирлигига нисбатан 10–20 КН кўпроқ миқдорда босқичма-босқич 1,5–2 минут оралиғида оширилади. Пакер озод бўлгандан кейин қатлам синовчисини кудуқдан кўтариб олади. Колоннадаги суюқликнинг сатҳи оғзига етганда кўтаришни тўхтатилади. Шу пайтгача кудуқдан кўтарилган қувурлар узунлиги қайд этилади, айлантирувчи тўсқич орқали кудуқни ювилади ва қатлам суюқлигини юзадаги махсус сифимга сиқиб чиқарилади. Керак бўлганда олдиндан суюқлик намуналари олинади ва портатив центрифуга ёрдамида улардаги ювиш суюқлиги филтрати миқдори ва қатлам суюқлиги миқдори орасидаги нисбат устидан назорат қилинади. Қатламни синаш ва колонна кўтариш даврида кудуқнинг ҳалқасимон бўшлиғидаги ювиш суюқлиги сатҳи назорат қилинади ва унинг пасайишида газ-нефть-сув намоён бўлишининг олдини олиш мақсадида унга суюқлик қуйиб тўлдирилади.

#### **5.7. Қатлам синовчиси ёрдамида намуна олиш натижаларини таҳлил қилиш**

Қатламни синаш тугагандан кейин биринчи навбатда чуқурлик манометрлари, термометрлар, дебитограф ва бошқа ер устида натижани қайд этувчи аппаратура билан ёзиб олин-

ган маълумотлар сифатли таҳлил қилинади. Бундан мақсад қатлам синовчиси узелларининг, қувурлар бирикмаси ва пакерлашнинг герметиклигига ва қайд қилувчи аппаратуранинг ёзувлари ҳақиқийлигига ишонч ҳосил қилишдир. Бунинг учун чуқурлик манометрлари диаграммаларидан колонна туширилиб бўлган пайтидаги (5.8-расмда А нуқта) қатлам синовчисининг асосий киритиш тўсқичининг очилишидаги (В нуқта) ва беркитиш тўсқичининг биринчи ёпилиш пайтидаги (Г нуқта), биринчи ёпиқ босқичнинг охиридаги (Д нуқта), иккинчи очиқ босқичнинг бошланғич ва охириги пайтларидаги (И нуқта), ҳамда тенглаштирувчи тўсқич очилгандан кейинги (К нуқта) босимлари аниқланади. А ва К пайтларидаги қийматларинининг босими маълум бўлган ушбу суюқлик зичлиги ва манометр ўрнатилиш чуқурлигидан ҳисобланган ювиш суюқлиги устунининг статик босими билан солиштирилади. Ўлчанган ва ҳисобланган натижалар орасидаги фарқи манометр ва зичлик ўлчови ҳақиқий тўғрилиги чегарасида бўлиши керак; А ва К пайтларида ўлчанган босимларнинг қийматлари деярли бир хил бўлиши шарт. Кейин А ва Д пайтларидаги босим қийматларини солиштириб кўрилади. Агар пакерлаш герметик бўлса, иккинчи ўлчов ҳамма вақт биринчисидан кам бўлади. Шунга қараб асосий тўсқич устидан ўрнатилган манометр диаграммасидан унинг ва қувурлар бирикмасининг ҳамда бошқа узелларнинг герметиклигига ишонч ҳосил қилинади. Агар ҳаммаси герметик бўлса, қатлам синовчиси туширилаётганида манометр ўзгармас босимни қайд этади, фақат қувурлар колоннасига суюқликни яна қуйиб тўлдириш пайтларидагина диафрагмада тегишлича босим ошиши мумкин. Беркитиш тўсқичининг герметиклиги ҳақида унинг устида ўрнатилган манометр диаграммасидан билса бўлади. Агар тўсқич зич ёпилган бўлса, синашнинг ёпиқ босқичларида ма-

нометр босимнинг ўзгармаганлиги қайд этилиши керак. Иккинчи очик босқичдаги оқиб келиш, қийшиқ чизигининг тиклигидан қатламдан суюқликнинг оқиб келиш тезлиги ҳақида хулоса чиқариш мумкин. Бу даврда босим қанча тез кўпайса, оқиб келишнинг тезлиги шунча кўп бўлади. Агар манометр босимнинг ўзгармас эканлигини қайд этса, демак оқиб келиш тўхтатилган. Агар оқиб келиш олдин интенсив бўлиб, кейин эса деярли тўхтаган бўлса, бу коллектор турғун эмаслигидан ёки сизгич ёриқлари тўлалигича қаттиқ фаза заррачалари билан тикинлашиб қолганидан ёки синалаётган объектнинг айрим зонасининг коллекторлик хусусиятлари ёмонлигидан далолат беради. Биринчи вазиятда сизгич тикини остида ўрнатилган манометр тикинланган сизгич тешиклари орқали оқиб келиш тўхтагандан кейин пакер ости бўшлиқда босимнинг интенсив тикланишини таъминлайди. Иккинчи вазиятда беркитиш тўсқичидан пастда ўрнатилган ҳамма манометрлар иккинчи ёпиқ даврнинг охиридан (5.8-расмда И нуқта) биринчи ёпиқ даврнинг охиридагига қараганда (нуқта Д) анча кам босимни қайд этади.

Оқиб келиш режими шаклланган пайтда узоқ муддатли изланишлар натижаси бўйича коллекторлик хусусиятларини аниқлаш учун одатда босим тикланиш қийшиқ чизиги ва Хорнер формуласи ишлатилади:

$$P_{n_1} - P_c = \frac{Q\eta}{4\pi kh} \ln \frac{t_n + \Delta t_e}{\Delta t_e} \quad (5.8)$$

Бунда,  $P_c$  – қудуқдаги қатлам ўртаси сатҳидаги босим;  $Q$  – қудуқ туби ҳарорати ва босимдаги нефть миқдори;  $t_n$  – оқиб келишнинг давомийлиги;  $\Delta t_e$  – оқиб келиш тўхтагандан кейинги босим тикланишининг давомийлиги. Қатлам синовчилари билан синаш натижалари ўрганилганда ҳам



ушбу формуладан фойдаланилади. Аммо қатламни синаш жараёнида кириб келишнинг давомийлиги унча катта эмас, унинг тезлиги пакер ости зонасида босим ошгани ҳамда қатламнинг устун олди зонасининг ўтказувчанлиги ва бу зона орқали сизилаётган суюқликнинг қовушқоқлиги ўзгаргани сабабли ўзгаради. Қатламнинг ишлаётган даврдаги қуввати номаълум бўлгани учун синаш кўрсаткичлари ёрдамида аниқланган қатламнинг таърифини тахминий деб ҳисобламоқ керак. (5.8) формуладан кўриниб турибдики нисбат

$$P_{nl} - P_c = f \left( \ln \frac{t_n + \Delta t_e}{\Delta t_e} \right) \text{ чизиқлидир. Бу тўғри чизиқнинг}$$

абсцисса ўқига қиялаш бурчагининг тангенси топилса,

$$i = \frac{P_{nl} - P_c}{\ln \frac{t_n + \Delta t_e}{\Delta t_e}}. \quad (5.9)$$

Бунинг учун босим тикланишининг охири қийшиқ чизиғидан фойдаланиб ва дебитограф ёки сарф ўлчагич маълумотларини инобатга олиб дебитнинг  $Q$  оқиб келишининг иккинчи очиқ даври учун ўрта қиймати аниқланса, нефтли қатламнинг ифлосланмаган қисми гидроўтказишни тахминан баҳолаш мумкин.

$$\left( \frac{kh}{\eta} \right)_{e,d} = \frac{Q}{4\pi i} \quad (5.10)$$

$i$  ни топиш учун, босим тикланиши учун қийшиқ чизиқни бир нечта бўлақларга бўлинади, улар унча катта бўлмаган вақт оралиғида  $\Delta t_v$  мос бўлиши керак ва ҳар бир бўлақ учун ўртача босимни  $P_c$  аниқланиб, маълумотлар ярим логарифмик координата тизимига киритилади. Тажриба кўрсатадики, тўғри

чизикда фақат бир нечта охириги босим тикланиш қийшиқ чизигидан олинган нуқталар ётади. Айнан ушбу нуқталар орқали тўғри чизик ўтказилади ва (5.9) формула ёрдамида қиялик аниқланади.

Баъзан қияликни  $i$  график чизмасдан топилади. Бунинг учун (5.9) формулада  $P_{пл}$  ўрнига иккинчи босқичнинг охириги пайтдаги (5.8-расмда  $D$  нуқта) босимни  $P_d$  қўйилади,  $P_c$  ўрнига тўртинчи босқич охиридаги ( $I$  нуқтаси) босимни  $P_{II}$ ,  $t_p$  ўрнига учинчи босқич давомийлигини,  $\Delta t_v$  ўрнига эса тўртинчи босқични қўйиб ҳисобланади. Охириги ҳолда гидроўтказувчанликнинг тахминий қийматини аниқлаш учун (3.11) формулага намуналанишнинг босқичидаги дебитнинг ўртача қиймати қўйилади. Агар иккинчи ва тўртинчи босқичларнинг охирида ёзилган босим тикланиш қийшиқ чизикларнинг участкалари абсцисса ўқиға параллел, тўртинчи босқич охиридаги босим иккинчи босқич охиридаги босимдан 75% кам эмас, тўртинчи босқичнинг давомийлиги эса учинчи босқич давомийлигининг ярмисидан кам бўлмаган ҳолда бундай усулни қўллаш мумкин. Устун олди зонаси ювиш суюқлиги билан ифлосланиши мумкинлигини ҳисобга олган ҳолдаги ҳақиқий гидроўтказувчанликни ва синашнинг учинчи босқичида олинган маълумотлар орқали тахминан аниқлаш мумкин:

$$\left( \frac{k_{эв} h}{\eta} \right)_{np} = \frac{Q \ln \frac{r_k}{r_c}}{2\pi(P_{II} - P_c)}. \quad (5.11)$$

Қатламнинг ювиш суюқлиги билан ростланиш даражасини устун олди зонаси тиқинлашиш коэффиценти ёки скин-эффekt ёрдамида баҳоланади. Тиқинлашиш коэффиценти деб потенциал гидроўтказувчанликни ҳақиқийсига бўлган нисбатига айтилади.

$$k_{\text{зак}} = \frac{\left(\frac{kh}{\eta}\right)_{\text{в.д}}}{\left(\frac{k_{\text{экв}}h}{\eta}\right)_{\text{пр}}} = \frac{P_{\text{пл}} - P_{\text{с}}}{2i \ln \frac{r_{\text{к}}}{r_{\text{с}}}}. \quad (5.12)$$

Кўпинча бир оз хато билан  $\ln \frac{r_{\text{к}}}{r_{\text{с}}} \approx 2\pi$  қабул қилинади.

$$S_{\text{к}} = \left(\frac{K}{K_{\text{экв}}} - 1\right) \ln \frac{r_{\text{к}}}{r_{\text{с}}}.$$

Аммо (5.12) формуладан  $k/k_{\text{экв}} = k_{\text{зак}}$  лиги кўриниб турибди. Шунинг учун скин-эффект куйидагича ифодаланади:

$$S_{\text{к}} = (k_{\text{зак}} - 1) \ln \frac{r_{\text{к}}}{r_{\text{с}}} \quad (5.13)$$

Қатламни синаш натижалари ўрганилганда (5.11) ва (5.12) формулаларда  $P_{\text{пл}}$  ўрнига иккинчи босқич охиридаги босимни  $P_{\text{д}}$ ,  $P_{\text{с}}$  ўрнига эса учинчи босқич охиридаги босим  $P_{\text{ж}}$  қўйилади (5.8-расмга қаранг).

## VI боб. МАҲСУЛДОР ҚАТЛАМЛАРНИ ИККИЛАМЧИ ОЧИШ ВА ҚУДУҚНИ ЎЗЛАШТИРИШ

### 6.1. Маҳсулдор қатламларни иккиламчи очиш усуллари

Маҳсулдор қатламлар бирламчи очилгандан кейин кудуқ мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси ёрдамида мустаҳкамланади ва қувур орти муҳити цемент қоришмаси ёрдамида цементланади. Қудуқдаги маҳсулдор қатламлардан нефть, газ ва бошқа суюқликларни олиш учун мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси, цемент тоши ва кольматация қатламларидан кўплаб тирқишлар очилади. Бундай тирқишларни очиш жараёни «маҳсулдор қатламларнинг иккиламчи очилиши» деб, очилган тирқишларни эса «перфорация тирқишлари» деб аталади.

Қувурларнинг 1 м узунлигидаги тирқишлар сонига унинг перфорация зичлиги дейилади. 1 м узунликдаги қувурда 10–20 тача перфорация тирқишлари бўлиши мумкин. Маҳсулдор қатламларнинг перфорация қилиниши керак бўлган қисмини геологик ва геофизик маълумотлар асосида аниқланади. Агар перфорация депрессияда амалга оширилса, тубга бўлган босим қатлам босимидан кам, перфорация репрессияда ўтказилаётган бўлса кудуқ туби босими қатлам босимидан юқори бўлади. Депрессияда перфорация ишлари ПНКҚ, ПР, ПРК каби турлардаги перфораторлар ёрдамида амалга оширилади.

ПНКҚ перфоратори кудуққа насос-компрессор қувурларига боғлаб туширилади. Тушириб бўлгандан кейин кудуқ оғзига фаввора арматураси ўрнатилади. Қудуқдаги бурғилаш эритмасини энгил бурғилаш эритмасига алмаштирилиб, бо-

сим пасайтирилади. Лекин қатламга бериладиган депрессия 20–25 кг/см<sup>2</sup> дан ошмаслиги лозим.

ПК, ПРК туридаги перфораторлар насос-компрессор қувурлари ичидан маҳсулдор қатлам рўпарасига кабелда туширилади. Фаввора арматураси устига лубрикатор ўрнатилади. Қудуқдаги бурғилаш эритмасини енгил солиштирма оғирликка эга бўлган бурғилаш эритмаси билан алмаштирилади. Аксарият ҳолларда перфорация ишлари репрессия шароитида ўтказилади. Перфорацияни бошлашдан олдин қатламни ифлослантирмаслик учун тирқиш очиладиган оралик махсус суюқлик билан тўлдирилади. Кейин НКҚни кўтариб, кабелда перфоратор туширилади. Қудуқ оғзида кабелни превенторлар сиқиб туради. Перфорация ишлари тамом бўлгандан кейин қудуққа НКҚ туширилиб, фаввора арматураси ўрнатилади.

## **6.2. Маҳсулдор қатламлардан суюқлик оқимини чиқариш тадбирлари**

Маҳсулдор қатламлардан суюқлик оқимини чиқариш, қудуқ танаси олди зоналарини ифлосликлардан тозалаш ва қудуқдан юқори маҳсулот олиш учун шароит яратиш каби комплекс ишлар қудуқни синаш билан боғлиқ.

Маҳсулдор горизонтлардан суюқлик оқимини чиқариш учун қудуқдаги босимни қатлам босимига нисбатан бирмунча пасайтириш лозим. Босимни пасайтиришнинг бир неча усуллари мавжуд:

а) оғир бурғилаш эритмаларини бирмунча енгилига алмаштириш;

б) ишлатиш қувурлари бирикмасидаги бурғилаш эритмаси сатҳини бир текис ёки кескин пасайтириш.

Мураккаб ва беқарор тоғ жинсларидан тузилган қатламлардан суюқлик оқимини чиқариш учун босимни бир текис пасайтириш усули, маҳсулдор қатламлар жуда мустаҳкам тоғ жинсларидан ташкил топган ҳолларда эса босимни кескин пасайтириш усули қўлланади.

Суюқлик оқимини чиқариш усуллари ташлашда коллектор тоғ жинсларининг мустаҳкамлиги, тузилиши, уларни тўлдирувчи суюқликларнинг таркиби ва хоссалари, маҳсулдор қатламларни очишда содир бўладиган ифлосликларнинг даражаси, сувли қатламларнинг мавжудлиги, мустаҳкамловчи қувурлар бирикмасининг чидамлилиги ҳисобга олинади.

**А. Оғир бурғилаш эритмаларини енгиллига алмаштириш.** Агар маҳсулдор қатламлар мустаҳкам тоғ жинсларидан таркиб топган бўлса, НКҚ бирикмаси қудуқни тубига-ча, тоғ жинслари унча мустаҳкам бўлмаса, перфорациялаш тирқишининг юқорисигача туширилади.

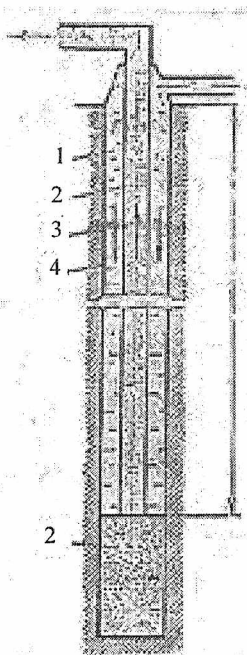
Бурғилаш эритмаларини алмаштириш тескари айланиш усулида амалга оширилади. Бунда зичлиги ишлатиш қувурлари бирикмасидаги бурғилаш эритмасини кўчма поршенли насос ёрдамида қувурлараро муҳитга сиқиб чиқарилади.

Анча енгил бурғилаш эритмалари қувурлараро бўшлиқларни тўлдириб оғир бурғилаш эритмаларини НКҚ ичига сиқиб чиқариш натижасида насоснинг босими ошади. Енгил бурғилаш эритмаси НКҚнинг пастки учига етганда босим максимал қийматга эришади (6.1-расм).

$$P_{\text{умт}} = (P_{\text{пр}} - P_{\text{ес}})gZ_{\text{НКҚ}} + P_{\text{НКҚ}} + P_{\text{мт}} \quad (6.1)$$

Бунда,  $(P_{\text{пр}} - P_{\text{ес}})$  – оғир ва енгиллаштирилган бурғилаш эритмаларининг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>:

$Z_{\text{НКҚ}}$  – НКҚ қувурлар бирикмасини тушириш чуқурлиги, м;



**6.1-расм.** Оғир бурғилаш эритмасини бирмунча энгиллаштирилганда кудукнинг кувурлараро бўшлиғидаги босимни ҳисоблаш схемаси:

- 1 – ҳайдаладиган энгиллаштирилган бурғилаш эритмаси;
- 2 – оғир бурғилаш эритмаси;
- 3 – НКҚ; 4 – ишлатиш кувурлари бирикмаси.

$P_{НКҚ}$  ва  $P_{МТ}$  – НКҚ бирикмасида ва кувурлараро муҳитда босимнинг гидравлик ўзгариши, Па.

Бу босимлар эксплуатацион кувурлар бирикмасининг синов-заряди босимидан ошмаслиги керак.

$$P_{умт} \leq \rho_{оп} \quad (6.2)$$

Агар маҳсулдор қатлам қаттиқ ва мустаҳкам тоғ жинсларидан тузилган бўлса 6.1 ва 6.2-тенгламаларини биргалликда ечиш йўли билан бир цикл айланишда кувурлар бирикмасидаги ( $P_{пр} - P_{ес}$ ) суюқлик зичлигининг энг пасайиш даражасини аниқлаш мумкин.

Агар маҳсулдор тоғ жинсининг мустаҳкамлиги кам бўлса, бир цикл айланишда зичликнинг пасайиш миқдори  $P_{пр} - P_{ес} = 150 \pm 200 \text{ г/м}^3$  гача камаяди.

Бурғилаш эритмаси оқимини чиқариш ишлари режалаштирилганда олдиндан махсус идишда талаб қилинадиган зичликдаги бурғилаш эритмаси захираси ҳамда зичликларни тартибга солувчи асбоблар тайёрлаб қўйилади.

Энгил бурғилаш эритмаларини ҳайдаганда кудукларнинг ҳолати манометрнинг кўрсатишлари ёрдамида кузатилади. Агар чиқаётган бурғилаш эритмасининг сарфи ошса, қатламдан маҳсулот чиқиши бошланганлигидан далолат беради.

НКҚнинг чиқишида сарф тез кўпайганда ва қувурлараро муҳитда босим камайганда чиқаётган оқим штуцер чизиғи орқали йўналтирилади.

Оғир бурғилаш эритмасини сувга ёки дегазацияланган нефтга алмаштириш қатламдан барқарор суюқлик оқимини олишга етарли эмас. Шунинг учун депрессияни кўпайтириш ёки барқарорлаш усулидан фойдаланилади.

Агар коллектор кам мустаҳкамликдаги тоғ жинсларидан тузилган бўлса, босимнинг кейинги пасайишига бурғилаш эритмаларини сув ёки нефть-газ суюқлик аралашмаси билан алмаштирилишига боғлиқ. Бунинг учун қудуқнинг қувурлараро муҳитига поршенли насос ва кўчма компрессор уланади. Қудуқ тўлиқ ювилгандан кейин насоснинг узатиши тартибга солинади. Ундаги босим компрессорга берилиши керак бўлган босимдан анча паст бўлади. Пасаяувчи оқимнинг тезлиги 0,8–1 м/с бўлганда компрессор ишга туширилади.

Компрессор ҳайдаган ҳаво оқими азраторда насос узатган сув билан аралашади, қувурлараро муҳитга газ-суюқлик аралашмаси киради. Натижада компрессор ва насосда босим оша бошлайди. Бунда аралашма НКҚнинг пастки учига етганда босимнинг ошиши максимумга етади.

Газ-суюқлик аралашмаси НКҚ бирикмаси бўйича ҳаракатланганда ва газсизлантирилган сувни сиққанда компрессор ва насосдаги босим камаяди.

**Б. Қудуқдаги босимни компрессор ёрдамида пасайтириш.**

Жуда қаттиқ, мустаҳкам тоғ жинсларидан тузилган қатламлардан суюқлик оқимини чиқариш ва қудуқдаги бурғилаш эритмаси сатҳини пасайтириш учун компрессор усули кенг қўлланилади.

Бу усулнинг ишлаш моҳияти қуйидагича: кўчма компрессор ёрдамида ҳаво қувурлараро муҳитга ҳайдалади. Натижа-



да ундаги бурғилаш эритмаси сатҳи чуқурроққа сиқилади, НКҚдаги бурғилаш эритмаси ҳаво билан аралашади ва маҳсулдор қатламдан керак бўлган суюқлик оқимини олиш учун депрессия ҳосил қилинади.

Агар иш бошланишидан олдин қудуқдаги бурғилаш эритмасининг статистик сатҳи қудуқ оғзида бўлганда қувурлараро муҳитдаги бурғилаш эритмаси сатҳини ҳаво билан ҳайдалганда қандай чуқурликкача сиқиш мумкинлигини босим мувозанати тенгламаси орқали енгил аниқлаш мумкин:

$$P_{cc}gZ_{CH} = P_{комп} e^S. \quad (6.3)$$

Бунда,  $z_{CH}$  – сатҳнинг пасайиш чуқурлиги, м;

$P_{комп}$  – компрессор ҳосил қилган энг юқори босим, Па;

$$S = \frac{0,034P_{от}Z_{CH}}{\beta_c T_c} \quad (6.4)$$

Агар статистик сатҳ  $z_{CT}$  чуқурликда, яъни қудуқ оғзидан анча пастда жойлашганда, қувурлараро муҳитдаги суюқлик сатҳи  $h_{MT} = z_{CH} - z_{CT}$  миқдорда,  $z_{CH}$  чуқурликкача пасайтирилганда НКҚдаги суюқлик сатҳи  $h_{НКҚ} = (h_{MT} F_{MT}) F_{НКҚ}$  (6.2-расм), тенглама мувозанати қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$P_{cc}g(h_{НКҚ} + h_{mm}) = P_{cc}g(Z_{CH} - Z_{CM}) \left( \frac{F_{mm}}{F_{НКҚ}} + 1 \right) = P_{комп} e^S \quad (6.5)$$

Бунда,  $F_{НКҚ}$  ва  $F_{MT}$  – мос равишда НКҚга ўтиш каналининг ва қувурлараро муҳит кесимининг юзи, м<sup>2</sup>.

(6.5) тенглама орқали қувурлараро муҳитдаги суюқлик сатҳининг сиқилиш чуқурлигини аниқлаш мумкин.

$z_{CH} > z_{НКҚ}$  бўлганда компрессор ҳайдаган ҳаво НКҚга отилиб кириди ва қувурлараро муҳитдаги суюқлик сатҳи НКҚ

башмоғигача тушганда, улардаги суюқлик ҳаво билан аралашади.

$z_{\text{сн}} < z_{\text{НКҚ}}$  бўлганда кудуққа НКҚни туширишда уларга махсус тушириш клапанлари ўрнатилади.

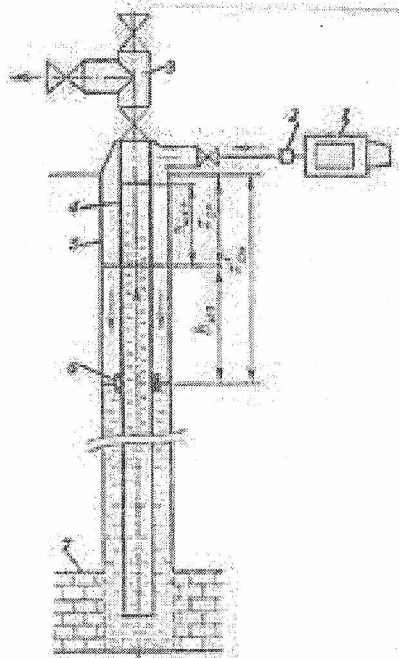
Компрессор орқали ҳаво ҳайдалганда тушириш клапани ўрнатилган чуқурликда НКҚ ва қувурлараро муҳитидаги босимлар тенглашади ва тушиш клапани очилади. Натижада, ҳаво НКҚга клапан орқали ўтади, бурғилаш эритмаси эса ҳаво билан аралашади. Кейин қувурлараро муҳитдаги ва НКҚдаги босимлар пасая бошлайди.

Агар кудуқда босим пасайгандан кейин қатламдан суюқлик оқими келмаса, клапан юқорисидаги НКҚнинг ҳамма бурғилаш эритмаси ҳаво билан сиқилади, клапан ёпилади, қувурлараро муҳитдаги босим яна ортади, суюқлик сатҳи кейинги клапангача тушади. Кейинги клапаннинг  $z''$  пуск чуқурлигини 6.5-тенглама ( $Z_{\text{сн}} = Z''_{\text{пуск}} + 20$  ва  $Z_{\text{ст}} = Z'_{\text{сн}}$ ) га қўйиб аниқлаш мумкин.

Агар иш бошланишидан олдин кудуқдаги бурғилаш эритмасининг статик сатҳи кудуқ оғзидан анча пастда жойлашган бўлса, унда ҳавони қувурлараро муҳитга ҳайдаб, бурғилаш эритмаси сатҳини  $z_{\text{сн}}$  чуқурликкача сиқилганда маҳсулдор қатламнинг босими ошади, натижада бурғилаш эритмасининг бир қисми ютилиши мумкин.

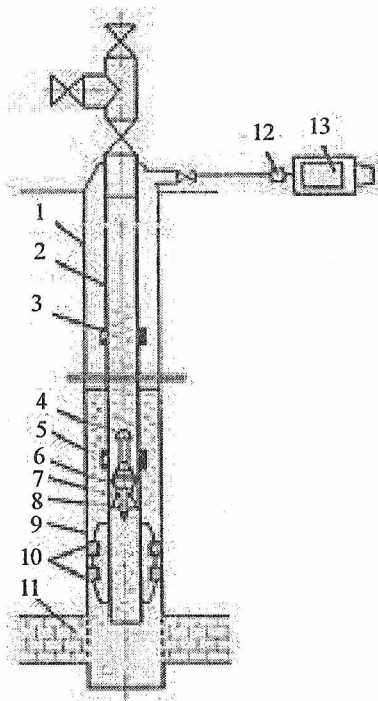
Қатламларга бурғилаш эритмаси ютилишининг олдини олиш учун НКҚ бирикмасининг охириги қисмига пакер ва НКҚ ичига эса махсус клапан (6.3-расм) ўрнатилади. Бу мосламалар ёрдамида маҳсулдор қатламлар зонаси кудуқнинг бошқа қисмларидан ажратилади. Бундай ҳолларда ҳавони қувурлараро муҳитга ҳайдалганда қатламдаги босим ўзгаришсиз қолади. Бу ҳолат клапан устидаги НКҚ бирикмасининг босими қатлам босимидан пастроқ бўлгунгача давом этади. Депрессия етарлича

бўлганда қатлам суyoқлиги oқими НКҚ бўйича кўтарила бошлайди.



**6.2-расм.** Тушириш тўскичи ўрнатиладиган чуқурликни ҳисоблаш схемаси: 1 – компрессор; 2 – тескари тўскич; 3 – қудуқ oғзи арматураси; 4 – НКҚ; 5 – ишлатиш кувурлари бирикмаси; 6 – тушириш тўскичи; 7 – маҳсулдор қатлам.

Нефть ва газ oқими олингандан кейин қудуқ маълум вақт давомида туб олди зонасига кириб қолган бурғилаш эритмаси ва унинг филтратини ҳамда бошқа гил заррачаларини йўқотиш учун катта дебитда ишлатилади. Бундай ҳолларда коллектор емирилишнинг олдини олиш учун дебит тартибга солиб турилади. Қудуқдан чиқаётган суyoқликлардан ҳар хил таҳлиллар учун намуналар олинади.



**6.3-расм.** Паст босимли қатламлардан суюқлик оқимини чиқариш учун қудуқ қурилмаларининг схемаси: 1 – ишлатиш қувурлари бирикмаси; 2 – НКҚ; 3, 5 – тушириш тўсқичи; 4 – ушлаш мосламасининг махсус тўсқичи; 6 – махсус тўсқич тарелкаси; 7 – махсус тўсқич эгари; 8 – махсус тўсқичнинг юк штоки; 9 – пакер; 10 – пакернинг зичловчи резинали элементи; 11 – маҳсулдор қатлам; 12 – тескари тўсқич; 13 – компрессор.

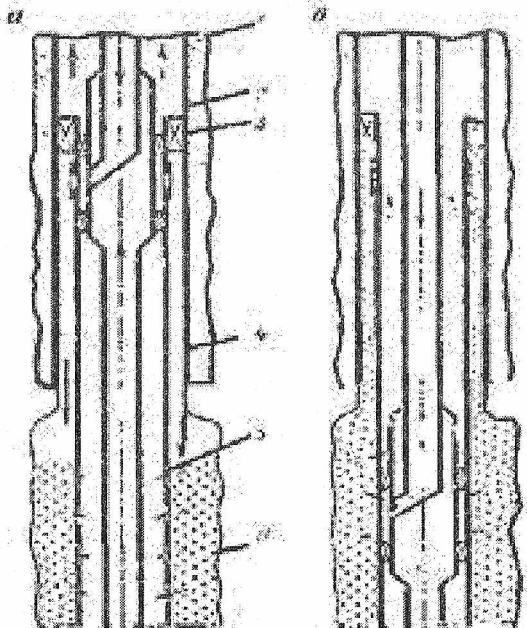
### **6.3. Қудуқнинг пастки қисмини сизгич (фильтр) билан жиҳозлаш**

Агар маҳсулдор қатлам цементланмаган ёки кам цементланган жинслардан тузилган бўлса, қудуқни ўзлаштириш ва ундан фойдаланиш пайтида, кўпинча депрессия унча баланд бўлмаганда ҳам, коллекторнинг емирилиши бошланади.

Бунда кудукқа анча миқдорда кум чиқарилади. Буни олдини олишнинг самарали усулларидан бири бу фойдаланаётган маҳсулдор қатлам зонасидаги кудукнинг пастки участкасини махсус шағал сизгич билан жиҳозлашдир.

Бундай сизгични яратиш учун кудукқа маҳсулдор қатлам зонасига бурғилаш қувурлар ёрдамида деворлари ёрик шаклида тешилган ва марказлаштирувчи фонарлари мавжуд бўлган бир нечта мустақкамловчи қувурлардан иборат бўлган металл синч туширилади ва олдинги мустақкамловчи колоннанинг пастки қисмига осиб қўйилади. Кейин сизгич ва кудук деворлари орасидаги бўшлиққа шағал ювиб қўйилади. 6.4-расмда шағални ювиб қўйиш схемаларининг бири кўрсатилган. Кудукқа чамаси сизгичнинг пастки учига қадар махсус тақсимловчи қурилмали қувурлар колоннаси туширилади. Кудук олдин тоза суюқлик билан ювилади, кейин суюқликка шағалнинг махсус фракциялари киритилади. Суюқлик оқими шағални тақсимловчи қурилма орқали қувурлар колоннаси бўйлаб сизгич ва кудук деворлари орасидаги ҳалқасимон бўшлиққа олиб келади (6.4-расм, а). Шағал бу бўшлиқни тўлдиради, суюқлик эса сизгич тешикларидан ўтиб, тақсимлаш қурилмасига кўтарилади ва кейин қувурлар орти бўшлиқдан ёруғликка чиқади. Синч ортидаги устун участкаси тўлалигича шағалга тўлганда, унинг ювиб келтирилиши тўхтатилади ва шағал тўплами синалади.

Синашдан сўнг ошиқ шағал тескари айланиш усули билан сизгичдан ювиб ташланади (6.4-расм, б) ва қувурлар кудукдан кўтарилади.



**6.4-расм.** Сизгични барпо этиш учун шағални ювиб қўйиш схемаси («Лайенс» фирмасининг усули): а) шағални ювиб қўйиш; б) тескари ювиш; 1 – қувурлар колоннаси; 2 – оқимлар тақсимловчиси; 3 – пакер; 4 – сизгич қувурли хвостовик; 5 – шағал; 6 – кудуқ девори.

Шағал сизгичининг иш самарадорлиги жиддий равишда шағалнинг гранулометриқ таркиби ва кам миқдорда шағал уюмининг қалинлиги билан боғлиқ. Масалан, агар коллектор сифатида майда донали бўш цементланган кумтош хизмат қилса, сиқиб чиқиш учун шағалнинг жуда катта доналари ишлатилса, фойдаланиш пайтида жинсининг майда заррачалари шағал сизгичининг йирик ғовакли каналлари орқали қатлам суяқлиги билан бирга кудуққа осон кириб бориши мумкин. Буни ол-

дини олиш учун шағал заррачаларининг ўлчамларини ҳамма вақт маҳсулдор қатлам жинсларининг гранулометриқ таркибини ҳисобга олган ҳолда танланади. Гранулометриқ таркибни аниқлаш учун колонкали снаряд ёки ён грантолгичлар ёрдамида ювиш суюқлигининг каттиқ фазаси заррачалари кириб бормаган ушбу маҳсулдор қатламнинг қисмидан намуналар олиш керак. Кейин умумлашган гранулометриқ таркибнинг қийшиқ чизигидан анализ учун олинган заррачаларнинг 50% ўтган элак тешикчаларнинг ўлчамини топилади. Бу ўлчам асос сифатида қабул қилинади  $d_6$  сизгични ясаш учун заррачалар ўлчами

$$d_u = (5 - 6) d_6 \quad (6.6)$$

бўлган шағал фракциясини ишлатиш тавсия этилади.

Қатламда қанча майда заррачалар кўп бўлса, шунча шағал майда бўлиши керак. Шағал асосан кварц доналаридан ёки бошқа каттиқ ва занглашга чидамли материаллардан бўлгани маъқулроқдир. Сизгичнинг гидравлик қаршилигини камайтириш учун думалоқ шаклдаги доналарни ишлатиш тавсия этилади.

Сизгич синчидаги ёриқларнинг кенлиги қуйидаги нисбатга жавоб бериши керак:

$$d_{III} \approx 2d_u \quad (6.7)$$

Қатлам суюқлиги билан ҳаракатланувчи жинс скелети заррачаларининг асосий массасини ушлаб турилишини таъминловчи шағал тўшагининг минимал қалинлиги тахминан (4–5)  $d_4$  га тенг. Амалда сизгичларни катта қалинликда тўшақли қилиб ювилади. Баъзан бунинг учун маҳсулдор қатламдаги қудуқ устунини механик ёки гидравлик кенгайтиргичлар билан кенгайтирилади. Бунда фақат қатламни ифлослантормайдиган ювиш суюқликларидан фойдаланиш зарур.

## 6.4. Перфораторлар

Маҳсулдор қатламларни иккиламчи очишда икки хил перфораторлар қўлланилади:

- а) портловчи перфораторлар;
- б) қум аралаш оқим билан перфорациялаш.

Портловчи перфораторлар кумулятив, торпедали ва ўкли турларга бўлинади. Улардан энг кўп қўлланиладигани кумулятив перфораторлар (95–98%) ҳисобланади. Ҳозирда ўкли перфораторлар деярли қўлланилмайди, чунки улар қувурлар ва цемент ҳалқаларини ёриб юбориб, бошқа қатламлардан сув келиб қолишига сабаб бўлмоқда.

Торпедали перфораторлар ҳам жуда кам ишлатилади. Турли қатламлар учун тавсия этиладиган перфорациялашнинг оптимал зичлиги 6.1-жадвалда берилган.

### 6.1-жадвал

#### Турли қатламлар учун тавсия қилинадиган перфорациялаш зичлиги

Тоғ жинсларининг тоифаси	Ўтказувчанлиги, мкм <sup>2</sup>	Перфорациялашнинг зичлиги, 1 м даги тешиқлар	
		Депрессияда	Репрессияда
Гил цементли кам зичланган кумтош-алевролитли тоғ жинслари	>0,1	6	12
	<0,1	10–12	12–18
Кварц ва карбонат-гил цементли зичланган кумтош-алевролитли тоғ жинслари	>0,01	18–20	12–20
Дарзсиз, карбонатли, аргиллитли ва бошқа тоғ жинслари	<0,001	18–20	20–24
Кучли дарзли, зичланган кумтошлар, алевролитлар, оҳактошлар, доломитлар, мергеллар ва бошқа тоғ жинслари	>0,01	10–12	18–20
	<0,01	12	18–24
Юпка қатламли тоғ жинслари	хар хил	20	20–24



## 6.5. Кумулятив перфораторлар

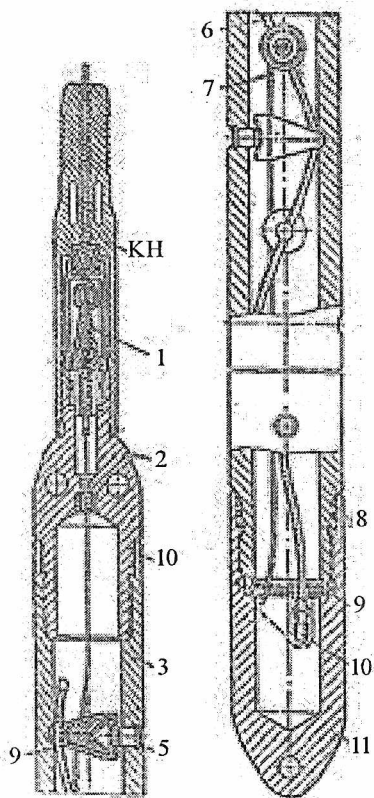
Кумулятив перфораторларнинг корпусли (6.5-расм) ва корпуссиз (6.6-расм) турлари мавжуд. Корпусли перфораторларнинг мустаҳкамловчи қувур ва цемент ҳалқасига салбий таъсири корпуссиз перфораторга нисбатан кам бўлади. Ўз навбатида корпусли перфораторлар кўп маротаба – ПК (6.7, а-расм) ва бир маротаба – ПКО (6.7, б-расм) ишлатиладиган турларга бўлинади.

Кўп марта ишлатиладиган перфораторларнинг корпуси зарядларнинг кўп марта портлаш таъсирига мўлжалланган. Шунинг учун улар қалин деворли ва юқори мустаҳкамликдаги пўлатлардан тайёрланади.

Бир марта ишлатиладиган перфораторлар корпусининг деворлари нисбатан юпқа бўлиб, у фақат ташқи гидростатик босим таъсирига мўлжалланган.

Корпуссиз кумулятив перфораторларнинг герметик пардаларида жойлашган зарядлар каркасларга маҳкамланган бўлади (6.7, в, г-расм).

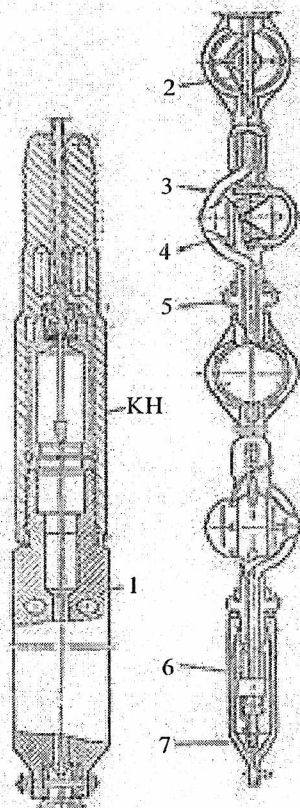
ПК турли перфораторларнинг энг кўп ишлатиладиган турлари ПК105ДУ, ПК85ДУ, ПК95Н. ПКОда эса – ПКО98, ПКО73 шифрли перфораторлар, корпуссиз перфораторлардан ПКС80, ПКС105 ва КПРУ65, ПР54 турлари кенг қўлланилади. Улар ташқи диаметри 89–168 мм ли қувурлар бирикмасини тешишга мўлжалланган.



**6.5-расм.** Корпуси кумулятив перфораторнинг тузилиши (ПК105ДУ).

КН – кабелли пойнак:

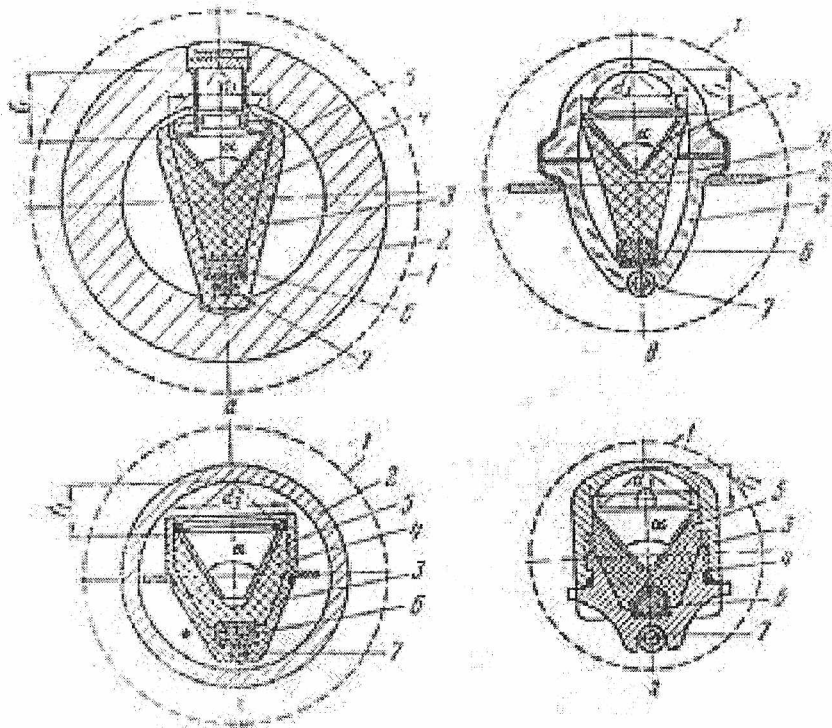
- 1 – электр сими; 2 – каллак; 3 – корпус; 4 – кумулятив заряд; 5 – тиқин;
- 6 – портлатувчи шнур; 7 – запалли электр сим; 8 – резина ҳалқа;
- 9 – контакт диски; 10 – портловчи патрон; 11 – пойнак.



**6.6-расм.** Корпуссиз кумулятив перфораторнинг тузилиши:

КН – кабелли пойнак:

- 1 – оғир каллак; 2 – электр сими;
- 3 – портлатувчи шнур;
- 4 – заряд; 5 – боғловчи; 6 – портловчи патрон; 7 – пойнак.

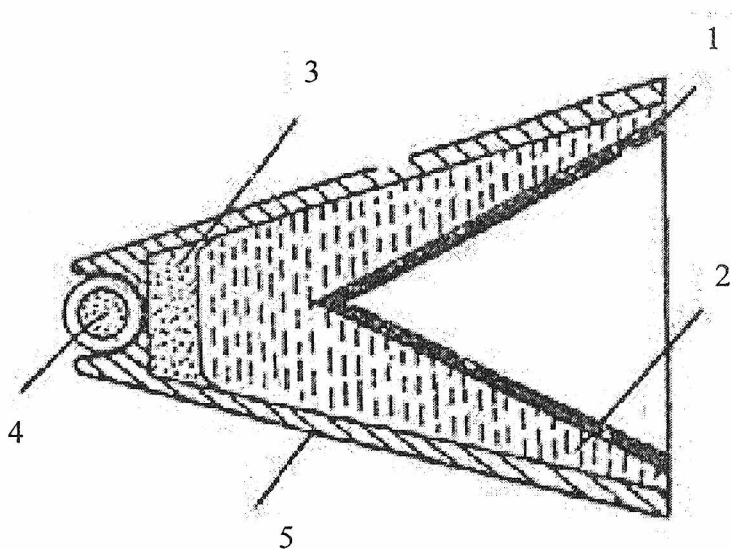


6.7-расм. Қудукларни перфорациялаш учун кумулятив заряднинг характерли конструкцияси:

а – кўп марта ишлатиладиган герметик умумий корпусда (ПК – перфоратори); б – бир марта ишлатиладиган герметик умумий корпусда (ПКО – перфоратори); в ва г – индивидуал герметик пардада (ПКС, КПР – перфораторлари); 1 – мустаҳкамловчи қувурлар бирикмасининг ички чегараси; 2 – перфоратор корпуси ёки каркасининг чегараси; 3 – заряд пардаси; 4 – портлатувчи модданинг шашкаси; 5 – кумулятив тешик қопламаси; 6 – оралик портлатгич; кумулятив тешик асосидан биринчи тўсиққача масофа; 7 – портлатувчи шнур;  $d_3$  – портлатувчи модда шашкаси заряднинг диаметри; а – охириги қоплама суюқлиги бурчаги.

Юқорида қайд этилган уч турдаги перфораторларнинг тузилиши бир хил. Каллак, корпус ва пойнак ўзаро резьба билан бириктирилади. Ҳар қайси корпуснинг узунлиги ўнлаб зарядларни ўрнатишга мўлжалланган. Кумулятив перфораторларда қўлланиладиган зарядларнинг асосий элементлари куйидагилардан иборат (6.8-расм).

Айрим корпусларни ўзаро бириктириб, 20 ёки 30 та заряд жойлашадиган битта чўзилган корпус ҳосил қилиш мумкин. Резьбали бирикма билан каллак, корпус ва пойнак орасидаги герметик бирикиш ҳалқасимон резинали зичлагич ёрдамида амалга оширилади.



**6.8-расм.** Кумулятив заряднинг тузилиши:

- 1 – металл воронка (ўпқон) – кумулятив ўйикнинг қопламаси;
- 2 – портловчи материалнинг заряди; 3 – оралиқ портлатгич;
- 4 – портлатувчи шнур; 5 – заряд корпуси.

ПК турдаги перфораторнинг герметикланиш воситаси 200°С гача ҳарорат ва 1000 кгс/см<sup>2</sup> босимга мўлжалланган. Перфораторларнинг корпуси юқори чидамли ОХНЗМ маркали хромникел-молибденли пўлатдан, каллак ва пойнаклар эса 40Х маркали чидамли хромат пўлатлардан тайёрланади.

Каллакнинг ўқида электр сими учун чуқурча мавжуд. Унинг юқори қисмидан кабель пойнагига улаш учун ташқи резьба очилган. Перфоратор пойнагида портлатувчи патронни жойлаштириш ва ундан суюқлик оқиб чиқиши учун бўшлиқ мавжуд. Бу суюқлик герметиклик бузилган ҳолларда перфораторга кириши, шунингдек, бу бўшлиққа заряд қолдиқлари, портлатиш патрони ҳамда резинали тикин қолдиқлари тушиши мумкин. Пойнак силлиқ шаклларга эга. Унда юкни перфораторга бириктириш учун тешиклар пармаланган. Жиҳозланган ПК – перфоратори (кабель пойнаги билан)нинг умумий оғирлиги ўртача 4,5 кг/дм<sup>3</sup> га тенг.

ПК – перфораторининг кумулятив заряди – 150, 180 ва 200°С ҳароратга мўлжалланган (6.2-жадвал).

Перфораторларнинг ўлчамига ва ПК – перфоратори зарядининг термобарқарорлигига қараб перфораторлар ЗПК85-150, ЗПК105-150 кўринишда белгиланади. Шашка заряди портловчи моддасининг оғирлиги ЗПК105 учун – 21,5 г, перфораторнинг тешиш қобилияти эса анча юқори.

Қудукда кутиладиган ҳароратларга қараб ДШВ (100°С гача), ДШТ-165, ДШТ-180, ДШТ-200 портлатувчи шнурлар қўлланилади. Портлатувчи шнурни портлатилиши перфораторнинг пастки қисмига ўрнатилган ПВ-4 ёки ВВ-ПД портлатиш патрони таъсирида бажарилади.

**Асосий шашкаларни ва кумулятив зарядларнинг  
оралиқ портлатгичларини тайёрлашда қўлланиладиган  
портлатувчи моддалар**

Қўлланиш харорати, °С	Шашкалар		Детонагорлар	
	ВВ (мм)	Зичлиги, г/см <sup>3</sup>	ВВ (мм)	Ўрғача зичлиги, г/см <sup>3</sup>
150°С гача	Гексоген	1,6	Гексоген (заряднинг оғирлиги 0,6–1,05 г)	1,35
180°С гача	Гексоген пластификатор билан (ГФГ-2)	1,6		
200°С гача	Октоген пластификатор билан	1,7	Октоген (заряднинг оғирлиги 1,1–1,25 г)	1,67
220°С гача	ГНДС	1,62	кўрғошин ва ТВВларнинг юкламаси	
240°С гача	ЛГ-4	1,65		
260°С гача	НТФ А	1,6		

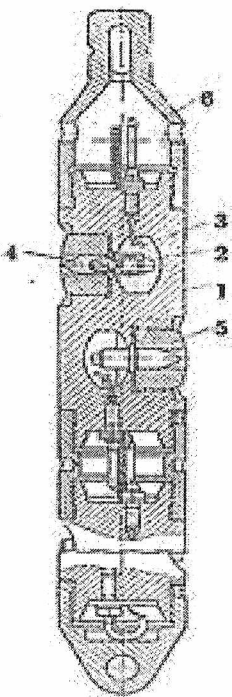
### 6.6. Торпедали ТПК перфоратори

Торпедали перфораторлар портловчи снарядлар билан отади. Снаряд мустақкамловчи қувурлар бирикмаси деворларини ва цемент ҳалқасини тешиб тоғ жинсига киргандан кейин портлаш намоён бўлади. Айрим ҳолларда улар катта диаметрли тешик очиш билан чегараланади. Бунинг учун портловчи снаряд ўрнига пўлатдан тайёрланган қуйма ўқлар қўлланилади.

Торпедали перфоратор бир-бири билан муфта ёрдамида уланувчи кабель каллагии, перфоратор секцияси ва пойнаклардан ташкил топади (6.9-расм). Перфораторларнинг тавсифи 6.3-жадвалда берилган.

Перфораторнинг ҳар қайси секциясида таналарини бураб қўйиш учун резьбали уялар ва эллипс шаклидаги иккита порох камераси жойлашган. Ҳар қайси камера устига снаряднинг мис белбоғини сиқиб қўйиш учун ҳалқали мослама қилинган.

**6.9-расм.** Торпедали перфоратор (ТПК):  
 1 – корпус секцияси; 2 – порох камераси;  
 3 – электротўлдиргич; 4 – снаряд;  
 5 – каллак.



**6.3-жадвал**

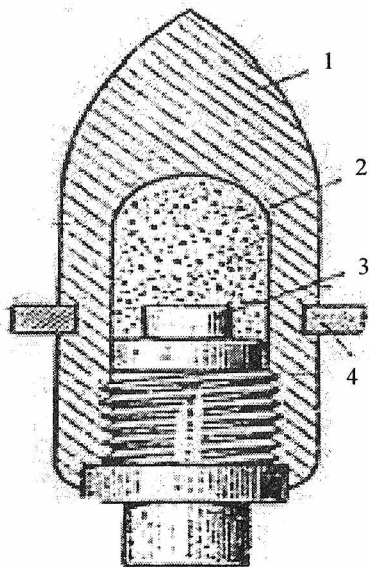
### Перфораторларнинг тавсифи

Перфораторларнинг параметрлари	ТПК-22	ТПК-32
Ташки диаметри, мм	100	108
Таналари сони	2-6	2-6
Порох камерасининг ҳажми, см <sup>3</sup>	40,5	66-70
Порох зарядларининг оғирлиги, г	26,0	46-49
Зарядлаш зичлиги, г/см <sup>3</sup>	0,65	0,70
Камерада газнинг ўртача босими, 10 <sup>3</sup> кг/см <sup>2</sup>	6,0	6,0
Таналари узунлиги, см	4,2-4,5	4,6
Ўкнинг диаметри, мм	32,0	32,0

Секция ҳалқаларидан камерага тешик очилган. Бу тешик орқали электр алангалаштиргичнинг сими ўтказилган.

Ҳар қайси секциянинг иккала томонидан уловчи муфтани, кабель каллагини ва пойнакни бураб киргизиш учун резъба очилган. Торпедали перфоратор бир, икки ёки уч секцияли қилиб йиғилади. Перфоратор бир секциядан кўп бўлган ҳолларда уни қудуққа уч ўрамли кабелда туширилади. Кейин электр алангалаштиргични секциядаги ҳар бир ўрамга уланади.

Перфоратор НБпл 42/20 маркали сочма пластина – нитроглицеринли порох билан зарядланади. Перфоратор снарядида 5 г портлатиш моддаси ва потрлатгичи бўлади. Перфоратор снарядининг тузилиши 6.10-расмда берилган. Торпедали перфоратор снаряди мустақкамловчи қувурлар бирикмаси деворига, цемент ҳалқасига ва маҳсулдор қатлам ичига анча киргандан кейин портлатгич ишлай бошлайди.



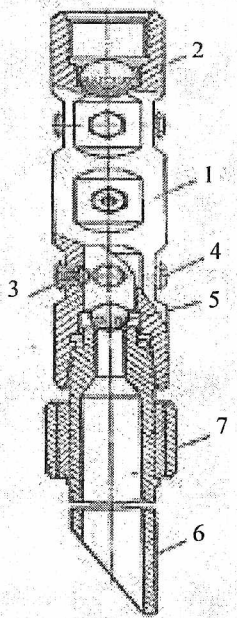
**6.10-расм.** ТПК-22 перфораторининг торпедаси: 1 – корпус; 2 – портловчи заряд; 3 – инерцияли портлатгич; 4 – мис ҳалқа.



## 6.7. Қум-сув аралаш оқим билан перфорациялаш

Қум аралаш оқим билан перфорациялаш усули – таркибида маълум миқдорда қум ёки бошқа абразив материаллар бўлган суюқлик оқими таъсирида қувурлар ва тоғ жинсларидан каналлар очишга мўлжалланган. Оқим насос-компрессор қувурлари бирикмасида қудуққа тушириладиган қум аралаш оқимли перфораторнинг тешигидан катта тезликда отилиб чиқади. Абразив аралашмалар қудуқларнинг ер юзасида жойлашган насос агрегатлари ва бошқа асбоблар ёрдамида узатилади.

Қум аралаш оқим перфоратори (6.11-расм) пўлат корпусли, насадка узеллари, хвостовик, марказлаштиргич (центратор), перфоратор клапани ва опрессовка клапанидан ташкил топади. Қум аралаш оқимли перфораторларнинг тавсифлари 6.4-жадвалда берилган.



**6.11-расм.** Қум аралаш оқимли АП6М перфоратори: 1 – корпус; 2 – синаш клапани; 3 – сумақ; 4 – тиқин; 5 – шар; 6 – йўналтирувчи учи; 7 – марказлаштиргич.

## Қум аралаш оқимли перфораторнинг тавсифи

Тешикларнинг диаметри, мм	Тешиклардаги босимнинг ўзгариши, кгс/см <sup>2</sup>	Тешикларидан тўсиққача масофа, мм	Суюқликдаги қумнинг концентрацияси (тўпланиши), г/л	Ишлов бериш вақти, минут	Қатлам очаётган суюқлик	
					Нефть қудуғи	Ҳайдовчи қудуқ
4,5	250–300	15–25	50–200	10–15 30–40	Нефть, қатлам суви	Чучук сув

Перфораторнинг устки қисмига перфорациялашдан олдин ўрнатиладиган перфоратор клапани жойлашган. Битта перфоратор ёрдамида бир неча ораликни тешиш мумкин. Цемент кўпригини ва қудуқ тубида қолдирилган предметларни емириш учун махсус ҳалқали гидро-қум-оқимли перфоратор қўлланилади.

Қум аралаш оқимли перфорациялашнинг ер ости аслаҳаларига қуйидагилар қиради:

- перфораторларни гамма-гамма каротаж усулларига боғлашга мўлжалланган муфта-реперлар;

- қувурлар бирикмасини енгиллаштиришга ва перфораторларни мустаҳкамловчи қувурлар бирикмасига ўрнатишга хизмат қилувчи фиксаторлар;

- кўндаланг ва ҳалқали тешиклар ҳосил қилувчи мосламалар.

Ер ости аслаҳалари таркибига қатламларни бузишга мўлжалланган 2АН500 ёки 4АН700 насослари (айрим ҳолларда

бу насослар цементловчи агрегат ёки бурғилаш насоси сифатида ишлатилиши мумкин), қудуқ оғзи аслаҳалари, қум қориштиргич, филтрлар ва манифольдлар киради.

Насос агрегатларининг сони бир вақтда ишлаётган тешикларнинг сонига ва улардаги босимнинг ўзгариши билан боғлиқ сарфланадиган суюқликнинг талабига қараб аниқланади.

Одатда, енгил ишларда 2 та, оғир ишларда эса 6 та ва ундан ҳам кўпроқ агрегатлар ишлатилади. Суюқликлардаги қумнинг миқдори 5–100 кг/м<sup>3</sup> га етиши мумкин. Гидроабразив оқимнинг самарали иши тешикларда босимнинг ўзгариши 100 дан 300 кгс/см<sup>2</sup> гача бўлганда таъминланади.

Одатда, суюқликнинг сарфи 1–6 л/с бўлганда оқимнинг ўртача тезлиги 200 м/с га тенг. Тешикнинг ўлчами, босим ўзгариши ва бошқа омилларга боғлиқ ҳолда бир каналга сарфланадиган ишчи суюқликнинг умумий миқдори 1–7 м<sup>3</sup>, қумники эса 50–700 кг га тенг.

Бир канални ҳосил қилиш учун 20–30 минут вақт сарфланади. Ёриқли перфорациялашда бу кўрсаткичлар анча юқори бўлади. Қудуқларнинг чуқурлигига қараб гидро-қум-оқимли перфорациялашни қўллашнинг чегараси қуйидаги омиллар билан чекланади:

а) перфоратор тушириладиган қувурлар бирикмасининг чидамлилиги (мустаҳкамлиги);

б) насос агрегатлари ва уларнинг сони билан боғлиқ босим ва қувват (куч)нинг ошиши;

в) қудуқ оғзи аслаҳаларига ва манифольдларга берилиши керак бўлган босимларнинг чегараланганлиги;

г) ер ости аслаҳаларидаги резинали зичлагичларнинг термобарқарорлиги;

д) қудуқларнинг чуқурлашиши билан очиладиган (тешила-диган) каналлар узунлигининг камайиши юқорида қайд этил-

ган усуллардан ташқари азот гидро-қум-оқимли перфорациялаш усули ҳам мавжуд. Бу усулнинг асосий моҳияти таркибида абразив материаллари бўлган газ-суюқлик оқими ёрдамида мустаҳкамловчи қувурлар бирикмасидан, цемент ҳалқасидан ва тоғ жинси қатламларидан каналлар ҳамда тешиклар ҳосил қилишдан иборат.

Суюқ қум аралашмасига газ қўшиш ҳисобига перфорациялаш каналларининг ўлчамини 1,5–2,0 мартагача ошириш мумкин.

### **6.8. Перфорациялаш текислиги ва перфоратор тури ўлчамини танлаш**

Перфорациялашнинг оптимал зичлиги қудуқнинг максимал мумкин бўлган гидродинамик камоллигини ҳамда перфорациялаш зонасининг ташқарисида мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси ва цемент қобиғининг керак бўлган даражада сақланишини таъминлаб бериши керак.

Перфорациялашнинг оптимал зичлиги қатламнинг сизилиш-сигимли хусусиятлари, бир жисмлиги, ГНК, ВНК ва қўшни қатламлардан бўлган масофа ва перфорациялаш усуллари билан белгиланади. 6.5-жадвалда бир этапда, яъни перфораторни ҳар бир туширилиши орасидаги қатламни оралик ўзлаштирмасдан, охирги зичликни яратиш шароити учун ПКСУЛ 80 перфораторлар билан тавсия этилган перфорациялаш зичлиги келтирилган.

Депрессия пайтидаги перфорациялашнинг пастроқ зичлиги бу усулда ўтган каналлар шламдан тўлалигича тозаланишнинг таъминланиши ва ҳар бир канал атрофида бевосита перфорациялашдан кейин катта локал депрессияларнинг содир бўлиши билан тушунтирилади. ПКО-89 тешиб ўтиш имкониятига мос ёки шу ўлчамга тенг оширилган тешиб ўтиш хусусиятига эга перфораторлардан фойдаланганда, перфорациялашнинг зичлиги 50% камайиши мумкин.

**Ҳар хил қатламлар учун тавсия этиладиган  
перфорациялашнинг зичлиги**

Жинслар категорияси	Ўтказувчанлик, мкм <sup>2</sup>	Перфорациялаш зичлиги, тешик 1м га	
		Депрессия пайтида	Репрессия пайтида
Гилли-цементли бўш зичланган кумли-алевролитли жинслар	>0,1	6	12
	<0,1	10–12	12–18
Кварцли ва карбонат гилли-цементли зичланган кумли-алевролитли жинслар	>0,01	18–20	12–20
Дарзликлари мавжуд эмас карбонатли, аргиллитли ва бошқа жинслар	<0,001	18–20	20–24
Ривожланган дарзликли қаттиқ зичланган кумтошлар, алевролитлар, оҳактошлар, доломитлар, мергеллар ва бошқа жинслар	>0,01	10–12	18–20
	<0,01	12	18–24
Ингичка қатламилар	Ҳар қандай	20	20–24

Перфоратор тури ўлчами фойдаланилаётган колоннанинг цемент қобиғи, мустақамловчи қувурлар ҳолати, қудукни тўлдираётган суюқликларнинг хусусиятлари, қувурлардаги тўсиқлар мавжудлиги, перфорацияланаётган интервалга нисбатан ВНК ва ГНКларнинг жойлашиши, қатламни қоплаётган колонналарнинг сони, қудукдаги термодинамик шароитлар, қатлам қалинлиги тўғрисидаги батафсил маълумотлар асосида танланади (6.6-жадвал). Олдин қудукдаги берилган термобарик шароитларда қўлланиши мумкин бўлган перфораторлар гуруҳини

**6.6-жадвал**  
**Қатламни очиш учун тавсия этиладиган тешиб ўтувчи перфораторларнинг асосий**  
**техник таърифлари**

Параметрлар	Кумулятив перфораторлар							ПВКТ 70, ПВТ 73 ўқли перфора- торлар	
	Корпусли			Корпуссиз					
	ПК85ДУ, ПК105ДУ	ПК80Н, ПК95Н	ПНК73, ПНК89	ПК073, ПК089	ПК073, ПК0789	ПКСУЛ80, ПКСУЛ 80-1, ПКС 105У	ПР43, ПР54		КПРУ65
Максимал гидростатик босим, МПа	80	120	100	4,5 (Е' пўлаг)	120 (Е' пўлаг)	50; 80	80	80	100
Максимал харорат, °С	180; 200	200	170	180; 200	180; 200	100; 150	150	150	200
Қуддадаги минимал гидростатик босим, МПа	-	-	10	20 (ЭПК073) 10 (ЭПК07Е) 20 (ЭПК089) 10 (ЭПК08Е)					
Кичик габаритли перфораторлар учун мустахкамловчи колонна (ёки НКТ) учун минимал ички диаметр, мм	98 118	96 118	96 118	96 118	96 118	96 118	50 62	76	98

Перфорация интерваладаги куурлар сони	1/1-2	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3	1-2	1-3
Репрессия («+»)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Депрессия («-»)		-								+	
Туширишга отиладиган зарядларнинг максимал сони	20	20	250				100			300	12 10
Туширишга максимал зичлик, тешиклари	12	12	6				6 11 6 165			8	2
Комбинациялашган нишонда жинс каттиклиги 700 МПа дан кам бўлмагандаги каналнинг тула узунлиги, мм	95 145	185 255	155 250	155 250	155 250	155 250	165 275			200	
Жинс каттиклиги 700МПа бўлганда каналнинг ўртача диаметри (кам эмас), мм	3 85	10 12	11 12	11 12	11 12	11 12	8 8 12			9	25 20

танланади. Бир колоннадан кўп бўлганда қатламларнинг очи-  
лиши индивидуал планлар асосида энг самарали тешиб ўтиш  
портлаш аппаратуралари ёрдамида амалга оширилади.

Танланган группадан бирин-кетин қуйидаги сабаблар  
бўйича тавсия этилмаган перфораторлар олиб ташланади:

– цемент қобиғининг қониқарсиз аҳволи, ВНК ва ГНКнинг  
яқин жойлашгани учун;

– перфоратор ва мустақкамловчи қувурлар девори орасида-  
ги тирқишлар етарлича эмаслиги (6.7-жадвал), қудуқнинг кат-  
та оғиш бурчаги учун кабелда тушириладиган барча перфора-  
торлар қудуқнинг қийшайиш бурчаги қиймати 0,7 раддан (400)  
катта бўлганида паст ўтказувчанликка эга. Қатлам флюидада  
агрессив компонентлар (карбонат ангидрид газы, сероводород)  
мавжудлиги учун;

– тешиб ўтиш-портлаш ишлари ўтказилгандан кейин  
НКТни кўтармасдан туриб перфорация интервалига чуқурлик  
асбоб-ускуналарини тушириш кераклиги учун;

– қатламдан шламнинг ва бурғилаш эритмаси қаттиқ фа-  
засининг катта ҳажмларини чиқариб ташлаш мумкинлиги  
учун.

– қолган перфораторлардан энг унумли ва катта тешиб  
ўтиш хусусиятига эга бўлганларини танланади.

Бунда перфораторларнинг қуйидаги ўзига хосликлари  
ҳисобга олинади:

– цементли қобиқнинг қониқарсиз ҳолатида ва контакт  
олди зоналарни очишда фақат ПНКТ, ПК, ПКО ва ПКОТ  
турдаги корпусли перфораторлар ишлатилиши мумкин  
(6.6-жадвалга қаранг);

– агрессив флюидлар билан тўйинтирилган қатламларни  
очишда перфорация фақат репрессия пайтидагина амалга  
оширилиши мумкин;



– перфораторларнинг кўп турлари учун улардан бошлаб фойдаланиш мумкин бўлган минимал гидростатик босим мавжуд;

### 6.7-жадвал

#### Отадиган перфоратор ва диаметр бўйлаб мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаси деворлари орасидаги минимал мумкин бўлган тирқишлар

Перфоратор тури	Перфораторнинг диаметри ёки кўндаланг габарит ўлчами, мм	Қудуқдаги суюқликнинг зичлиги г/см <sup>3</sup>	Минимал тирқиш, мм
Кумулятивли			
ПК	80–105	1,3	13
		1,5	15
		1,5	22
ПКО, ПКОТ	73–89	1,5	23
		1,5	25
ПКСУЛ, ПКС	80–105	1,5	13
		1,5	22
ПР, КПРО	43–54	1,0	7–8
		1	11
Ўқли			
ПВКТ, ПВТ	70–73	0,8–2,3	23
Гидроқумпурагичли			
АП-6М100	100	0,8–2,3	10
АП-6М80	80	0,8–2,3	

– ПНКТ турдаги перфораторларнинг қатламдан катта ҳажмдаги жинс ва бурғилаш эритмасининг қаттиқ фазаси олиб чиқилган ҳолда ишлатилиши мумкин бўлмайди; ПНКТ турдаги перфораторлардан фойдаланишда перфорация зичлигининг ўсиб бориш, қатламнинг қудуқ туби олди зонасини тозалаш НКТни тўлалигича перфораторнинг корпуси билан бирга кўтарилишини талаб этади;

– қийшайиш бурчаги 0,7 рад (400)дан кўп бўлган кудуқларда ПНК ва ПНКТ турдаги перфораторлар ўтиб бориш бўйича устунликка эгадирлар;

– қатламларнинг депрессия пайтида очилиши фақат ПР, КПРО, ПНКТ турдаги перфораторлар билангина амалга оширилиши мумкин;

– ПВКТ-70, ПВТ-73 турдаги вертикал-қийшиқ чизиқли устунли ўқли перфораторлар перфорациялаш каналининг ошган диаметрини яратади, бунинг натижасида учинчи ва тўртинчи категорияли коллекторлар ва ингичка қатламли бирин-кетинлиги билан тақдим этилган қатламларда очилиш имконияти яхшиланади;

– корпуссиз перфораторлар (ПКС) юқори ишлаб чиқариш самарадорлигини таъминлайди ва колонна ҳамда перфорация интервали ташқарисидаги цемент қобикнинг тўла сақланиши талаб қилинмаган ҳолларда ишлатилиши мумкин;

– сувли ва газли қатламлар ҳамда ВНК ва ГНКлардан 10 м дан кам масофага узоқлашган маҳсулдор нефтли қатламлар 1 м га 12 тешикдан кўп бўлмаган зичли корпусли перфораторлар билан очилади.

Перфорация тури, ўлчами ва зичлигини тўғри танлаш тўғрисидаги қарорни нефть ва газ қазиб олувчи бошқарманинг геологик хизмати қабул қилади.

Гидрокумпуркагичли усулда очилишда ўтказувчанлик бўйича бир жисмли қатламларни нуқтали каналлар билан очилади. Перфорациялашнинг зичлиги 1МГА 2–4 тешикларини зич, абразивликка чидамли, кам ўтказувчан коллекторларни (кумтошлар, оҳактошлар, доломитлар) баландлиги 100 мм дан кам ва 500 мм дан кўп бўлмаган вертикал ёриқликлар билан очиш самаралироқдир. Қатламни максимал камраб олишни шахмат тартибида жойлашган тирқишлар таъминлаб

беради. Қатламлар гидроқумпуркагичли усулда очилганда 4,5–6,0 мм ли учликларга эга АП-6М қумпуркагичли перфораторлар қўлланилади. Гидроқумпуркагичли перфорациялашни амалга ошириш технологияси қатламларни перфорациялаш ва очишнинг гидроқумпуркаш усули бўйича вақтинча қўлланмасига биноан ишлаб чиқилади.

### **6.9. Маҳсулдор қатламга юзаки-актив моддалар (ПАВ)нинг таъсири**

Ювиш суюқлигининг сув фильтрати нефтга тўйинтирилган қатламга кириб борганда ғовакли каналларда филтратнинг жинс ичига кириб боришига кўмак берувчи нефтни қудуққа қараб сизилишига тўсқинлик қилувчи капилляр босим пайдо бўлади. Агар филтрат-углеводород муҳит бўлиниш чегарасида юзаки таранглашишни кескин пасайтириш, жинс юзасидаги адсорбцион қобик ва пардаларнинг қалинлигини қисқартириш ҳисобига ғовакли каналларнинг самарали радиусини катталаштиришга, ҳўлланишнинг чет бурчагини  $\theta \approx 90^\circ$  га етказгунча бу юзани гидрофаоллаш учун воситалар танилса, унда капилляр босимнинг ўлчамини ва демак, Жамен эффеқтини камайтириш мумкин. Бундай восита бўлиб тегишли тарзда танланган юзаки-актив моддалар хизмат қилади.

Маҳсулдор қатламни очиш учун ювиш суюқлигига қўшилаётган юзаки-актив моддалар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

а) оз коцентрациялигида сув-углеводородли муҳит бўлиниш чегарасидаги юзаки таранглашишни анча камайтириш;

б) ювиш суюқлигининг сув фильтрати мавжуд бўлганда жинсни нефть билан ҳўлланишини яхшилаш;

в) қатлам сувлари, улардаги тузлар ва тоғ жинслари билан алоқада бўлганда эримайдиган чўкиндини ҳосил этмаслик;

г) сув филтрати мавжуд бўлганда қатламдаги гилли зарраларнинг диспергирлаш ва бўртишига йўл қўймаслик;

д) жинснинг юзасида мумкин бўлган даражада адсорбирлашиш, чунки адсорбластишда анча миқдорда ПАВнинг сарфи ва у билан ишлов бериш нархи кескин ошиб кетади;

е) ғовакли муҳитда эмульсиянинг пайдо бўлишига йўл қўймаслик, эмульсиянинг пайдо бўлиши муқаррар бўлса, ундаги дисперс фазаси глобулларининг иложи борича ингичкароқ майдаланишига кўмаклашиш, ушбу глобулларнинг коалесценциясига йўл қўймаслик;

ж) фазалар бўлиниш чегарасида гел шаклидаги структураларнинг адсорбцион қатламлар ҳосил бўлишига қаршилик кўрсатиш, чунки бундай қатламлар қатлам суюқлигининг кудукқа қараб сизилишига катта гидравлик қаршилик барпо этилади. Маҳсулдор қатламни очиш олдидан ювиш суюқлигига ишлов бериш учун ҳам сув эритувчи, ҳам нефть эритувчи ПАВлар ишлатилиши мумкин. Юза таранглигини ва ҳўлланишнинг чет бурчагини қаттиқ пасайтирувчи сув эритувчи ПАВлар нефть ва сув учун ғовакли муҳитнинг нисбий ўтказувчанлиги ва улар учун умумлашган ўтказувчанлигининг ошишига ёрдам беради. Нефть эритувчи ПАВлар ғовакли муҳитнинг сув учун нисбий ўтказувчанлигини анча пасайтиради, жинснинг сувга тўйинганлигининг камайишига, гидратли пўстлоқ қалинлигининг камайишига ёрдам беради, ғовакли каналлар юзасини гидрофоблайди.

Охириги 10–15 йиллар мобайнида ҳар хил ПАВлар маҳсулдор қатламларни очишда ювиш суюқликларига ишлов бериш учун анча кенг ишлатилади. Ҳам ноионоген (ОП-7, ОП-10, УФЭ8, КАУФЭ14, дисолван ва бошқалар), ҳам ионоген ПАВлар иш-

латилади: анионли (сульфанол, азолят, сульфатрий тузлар СНС) ва катионли (катталин тўғриловчи А ва бошқалар). Кўп ҳолларда улардан фойдаланишда анча жиддий эффект олинди: ўртача бошланғич дебитлар ошди, кудукни ўзлаштириш муддатлари қисқарди. Аммо айрим ҳолларда эффект олинмади.

Сув асосидаги ювиш суюқликларига ишлов бериш учун ноионоген ПАВлар энг мосдир, чунки улар, биринчидан, тоғ жинслари юзасида кам абсорбирлашади; иккинчидан, оз тўпланган ҳолда сув-нефть чегарасидаги юзаки таранглианиш-ни анчага пасайтиради. Ушбу гуруҳнинг оксиэтиллашган феноллар ОП-7, ОП-10 каби вакиллари чучук ва минераллашган қатлам сувларида толалигича эриб кетади, оксиэтиллашган спиртлар эса чучук сувда. Айрим спиртлар қатлам сувларида ҳам тўлалигича эриб кетади. Масалан, ОП-10 нинг 0,25% лик тўпланишида ПАВнинг сув эритмаси нефть чегарасидаги юза тарангликнинг ўлчами ўртача 5 марта пасаяди. Ноионоген ПАВлар юқори юза активлигини минераллашган муҳитда сақлаб қолади, улар юқори самарали деэмулгаторлар ҳамдир.

Анион ПАВлар – «Новость», «Прогресс», сульфонат, сульфанола ва бошқалар тўлалигича фақат чучук сувда эришади, керосинда умуман эрмайди ва қатлам сувда ипир-ипир ивинди маҳсулот беради. Катион ПАВлар – арквадлар, катталин А, каттапин А, текислангич А чучук ва қатлам сувларида тўлалигича эриб кетади. Ионоген ПАВлар, айримларидан истисно, тоғ жинслари юзасида, ноионогенликларга қараганда, кўпроқ миқдорда адсорбирланади. Шунинг учун бундай ПАВлар анча кўп сарфланади. Бу муҳим фактор, чунки ПАВларнинг нархи анча баланд.

БашНИПИ нефть маълумотларига кўра, Арлан нефть конида маҳсулдор қатламни ноионоген ПАВ ОП-10 билан ишлов берган сув билан ювиб очганда фойдаланишнинг бошланғич даврида

Ўртача маҳсулдорлик 1,5 мартадан кўпга ошган, анионли ПАВ сульфанола билан ишлов берганда эса гилли эритма билан ювилгандаги ўртача маҳсулдорликка қараганда 40% дан кўпга камайган. Буни ОП-10 минераллашган сувда тўлалигича эриб кетиши, қатлам сувларининг тузлари билан алоқада бўлганда эримайдиган чўкиндиларни ҳосил қилмаслиги ва бундай шароитларда деярли тўлалигича юзаки активликни сақлаб қолиши билан изоҳлаш мумкин. ПАВсиз сув билан ювилганга қараганда нефть ўтказувчанлигининг тикланиш коэффиценти 2–2,5 баробарга ўсади ва босим градиентлари 5–10МПа/м бўлганда 0,8–1,0 га етади. Нефть билан ПАВнинг сувли эритмаси сиқиб чиқарилганда жинснинг сувга тўйинганлиги анча камайди, бу асосан пардали ва капиллярли ушлаб турадиган сувлар сиқиб чиқарилиши билан юзага келади. Анионли сульфанола эса кўмирли горизонтнинг минераллашган қатламли суви билан алоқада бўлганда анча даражада юзаки активлигини йўқотади ва жуда кўп ипир-ипир ивинди ҳосил этади, улар ғовакли каналларни қисман беркитади ва устун олди зонасининг ўтказувчанлигини янада камайтиради.

Бу мисолдан маҳсулдор қатламларни очиш сифатини яхшилаш мақсадида сульфанола ва бошқа ионоген ПАВлардан ювиш суюқликларига ишлов бериш учун умуман фойдаланиш мумкин эмас, деган хулоса чиқариш керак эмас. Анионли сульфанола, катионли алкамон ОС-2 ва бошқа ионогенли ПАВлардан бир қатор вилоятларда (Озарбайжон, Татаристон, Саратов, Перм вилоятлари, Чеченистон, Ингушетия ва бошқа) фойдаланилганда ижобий натижаларга эришилди. Ноионоген ПАВлар бўлмаганда кўп ҳолларда ионоген ПАВларни ишлатиш мумкин, аммо уларнинг тури ва ишлов бериш рецептурасини ҳамиша қатлам сувининг минераллашиш даражаси ва ювиш суюқлигининг сувли негизи, очилаётган қатламдаги ҳарорат ва тоғ жинси юзасида ПАВнинг адсорбланиш даражасини ҳисобга

олган ҳолда танлаш лозим. ПАВнинг филтратдаги тўпланиши унинг бир қисми жинс юзасида адсорбциялангандан кейин сув-углеводородли муҳит бўлиниш чегарасидаги юзаки таранглашишни самарали пасайтириш учун етарли бўлиши керак.

#### **6.10. Бурғилаш эритмалар турлари ва махсус суюқликларнинг маҳсулдор қатламларнинг иккиламчи очишга кўрсатадиган таъсири**

Россия Федерациясида иккиламчи очиш бўйича ишларнинг 90% ҳажми қудуқ туби босимининг қатламниқидан ошган шароитда кумулятив перфорациялаш йўли билан амалга оширилади. Бунда ҳозирги вақтда амалдаги бурғилаш ишларини олиб бориш ягона техник қоидалари бўйича фойдаланиш қувурлар бирикмасини қатламни биринчи очилишида ишлатилган бурғилаш эритмаси билан тўлдириш талаб этилади. Чет элларда перфорацион ишларни бурғилаш эритмаси муҳитида олиб боришдан воз кечган ва бу мақсадлар учун қаттиқ фазасиз перфорациялаш учун махсус ёки кислота эритувчи тўлдиргичли суюқликлар қўлланади.

Перфорациялашдан олдин депрессия пайтида НКТ ёки ПНКТ перфораторли НКТ бошмоқни шундай чуқурликкача туширадики, бунда перфорациялаш оралиғида ва ундан 100–150 м баландликда суюқликни перфорацион суюқликка (ИЭР, нефть, дизель ёқилғи, РНО, сульфанолининг сувли эритмаси, полимерли эритма, Na, K, Ca, Zn ва бошқа хлорид ва бромидларнинг сувли эритмалари, қатлам суви) алмаштирилишининг пухталиги таъминланиши лозим. Кейин ПНКТ перфоратори ёки НКТ бошмоғини керак бўлган ҳолатга қўйилади ва депрессияни ташкиллаштиришга киришилади (қудуқ суюқлигини нефть, дизель ёқилғиси, кўпик, техник сув, енгиллаштирилган қаттиқ фазасиз эритмаларга алматирилади).

Қатламга репрессия пайтида перфорациялаш оралиғи ва ундан 100–150 м баландликдаги зонасини қаттиқ фазасиз перфорациялаш суюқлиги билан тўлдириш керак. Репрессия пайтида перфорациялашнинг энг маъқул шароитларини углеводородли асосдаги перфорациялаш суюқликлари (нефть, конденсат, дизель ёқилғи, ИЭР, ИБР) таъминлаб беради. Бу суюқликлар қатлам флюидларига мос келиши керак. Маҳсулдор қатламларнинг коллекторлик хусусиятларини сақлаб қолиш перфорациялаш суюқлиги сифатида хлорли кальций, хлорли калий, бромли калий, бромли цинк сув эритмалари ва қатлам сувларидан фойдаланишда кузатилади.

Гидрокумпулкагич перфорациялашнинг барча перфорациялаш ва ишчи суюқликларга қўйилган умумий талаблари куйидагича:

– суюқликлар қатлам флюидларига мос келиши керак ва гилларнинг бўртиши, чўкинди ва эмульсияларнинг пайдо бўлишига йўл қўймаслиги лозим;

– суюқликлар, уларни тайёрлаш, сақлаш ва ишлатиш нуктаи назаридан ишлов беришга қулай бўлиши керак;

– суюқликларнинг коррозия активлиги мумкин бўлган ўлчамдан ошмаслиги керак;

– суюқликлар кудукни тўлдираётган бургилаш эритма ёки суюқликларга мос келиши керак;

– суюқликлар атроф-муҳитни ифлослантирмаслиги керак;

– суюқликлар ва улардан фойдаланиш шароитлари ёнғин ва портлаш хавфсизлиги талабларига ҳамда бу суюқликлар билан ишлаётган одамларнинг хавфсизлигига жавоб бериши керак;

– суюқликлар перфораторларнинг перфорациялаш интервалларига бемалол кириб боришини таъминлаши лозим.

Перфорациялаш суюқлигини танлаш маҳсулдор жинсларнинг категорияси, қатлам флюидларининг физик хусу-



сиятлари, қатлам босимининг катта-кичиклиги ва маҳсулдор жинсларнинг биринчи очилишида ишлатилган бурғилаш эритмалари тури билан боғлиқ ҳолда амалга оширилади. Перфорациялаш суюқлигини тўғри танлаш учун перфорациялаш суюқлигини уни бурғилаш суюқлиги сизгичи ва қатлам флюиди билан тўйинтирувчи қатлам жинси билан мослигини аниқлаштирувчи лаборатория изланишларини ўтказиш тавсия этилади. Ҳар қандай жинсларнинг категориясида ва ҳар қандай қатлам босимида, агар маҳсулдор қатламлар углеводородли бурғилаш эритмалари (оҳакли-битумли, инвертли, эмульсияли) ёрдамида очилган бўлса, унда перфорациялаш муҳит сифатида фақат қаттиқ фазасиз углеводородли суюқликлардан фойдаланиш керак. Агар перфорациялаш суюқликларини оғирлаштириш керак бўлса, унда уларни осон эрийдиган оғирлаштирувчилар ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{FeCO}_2$ ) билан оғирлаштириш керак.

Қатлам босими нормал ва юқори аномал бўлганда, агар маҳсулдор қатламлар сув асосидаги эритмалар билан очилган бўлса, унда перфорациялайдиган муҳитлар сифатида қаттиқ фазасиз тузларнинг сувли эритмаларини ишлатиш керак, уларнинг минераллашуви кам бўлмаслиги керак. Агар танланган тузларнинг сувли эритмасининг зичлиги етарлича қудуқ туби босимини таъминламаса, унда перфорациялаш интервали устига алоҳида буферли-пачкали биринчи очилишда қўлланган бурғилаш эритмасини насос орқали босим остида киритилади.

Кумулятив перфорациялаш йўли билан қатламларни иккиламчи очиш технологияси ҳозирги вақтда ривожланишнинг уч босқичини ўтган.

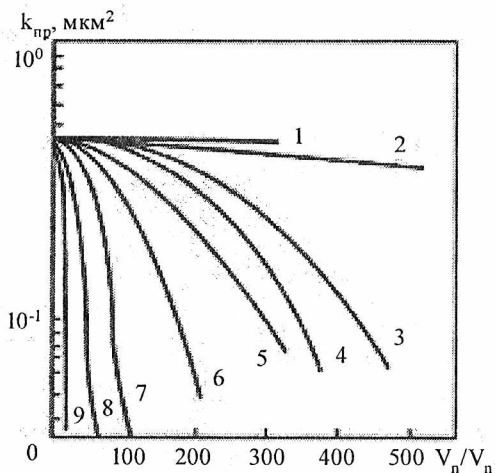
Биринчи босқичда кумулятив перфорациялаш бурғилаш эритмаси муҳитида ўтказилган. Россия ва чет элларда ўтказилган тадқиқотлар шундан хабар берадики, бундай шароитларда перфорацион каналларнинг гилли заррачалар билан кольматация-

си содир бўлади, бунинг натижасида уларнинг ўтказувчанлик қобилиятлари 2 марта ва ундан ҳам кўпга пасаяди. Афсуски, бундай технология кўп конларда ҳозиргача қўлланилади.

Иккиламчи очишиш технологияси ривожининг иккинчи босқичи перфорациялаш муҳити сифатида қаттиқ фазасиз махсус суюқликлардан фойдаланиш билан таърифланади. Бундай суюқликлардан энг кенг ишлатиладиганлари бу тузларнинг сувли эритмалари, полимерли-тузли эритмалар, углеводородли асосидаги эритмалар (РҮО) ва бошқалар.

Қатламларни иккиламчи очишда махсус суюқликларни ишлатилиши бурғилаш (гилли) эритма муҳитида перфорациялашга қараганда анча юқори самара беради. Аммо бунда коллектор қатламининг таёрланиш, транспортировка қилиш ва қудуққа насос билан юбориш жараёнида суюқликка тушиб қоладиган муаллақ заррачалари билан кольматация қилиниши мумкин. Бу тўғрида 6.7-расмда тақдим этилган чет элда ўтказилган тадқиқотлар яққол далолат бермоқда, улардан кўриниб турибдики, перфорацион суюқликларда 485 мг/л қаттиқ заррачаларнинг тўпланишида жинснинг коллекторлик хусусиятлари кескин ёмонлашади. Бунинг натижасида қатламларни иккиламчи очиш технологиясининг кейинчалик такомиллашишини перфорациялаш, суюқликларнинг муаллақ заррачалардан чуқур тозалаш масалаларини ҳал қилишни талаб этди. Натижада чет эл амалиётида иккиламчи очишнинг шундай технологияси тарқалдики, уни ривожланишининг учинчи босқичи деб ҳисоблаш мумкин. Бу технологиянинг фарқловчи ўзига хослиги бу перфорация қилинаётган муҳитда муаллақ заррачалар тўпланишини пасайтириш бўйича ишларнинг қўшимча комплексини ўтказишдир.

Янги технология қудуқдаги бурғилаш эритмасини қаттиқ фазасиз перфорацион суюқликлар билан бир неча босқичда алмаштирилишини кўзда тутати:



**6.12-расм.** Қаттиқ фаза ҳар хил тўпланишли сувнинг сизилиши натижасида сув ҳажмининг  $V_v$  керннинг ғовакли бўшлиғи ҳажмига  $V_n$  нисбати бўлган қарамлигига қараб керннинг ўтказувчанлигининг пасайиши.

Расмдаги қийшиқ чизикнинг номери..... 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Қаттиқ фазанинг тўпланиши мг/л.....2 2,5 14 26 48 50 84 110 485

– фойдаланиш колоннасидаги бурғилаш эритмасини сув билан алмаштириш;

– қудуқ устунини бурғилаш эритма қолдиқларидан спиртли ва ПАВ қўшимчалари мавжуд сувнинг берк цикл сиғим насос сизгич бўйича айланиши билан ювиб ташлаш, ювиб ташланаётган қаттиқ заррачаларни олиб ташлаш учун эса қудуқ сиғим цикли бўйича;

– сувни сизилган перфорациялаш суюқлиги билан алмаштириш.

Сувдан ювиб чиқарилаётган қаттиқ заррачаларни ва перфорациялаш суюқликларини олиб ташлаш учун ҳар хил конструкцияли сизгичлар қўлланади: сеткали, пластина кўринишидаги

сизилувчи элементлар, кварцли қум билан тўлдирилган ва бошқалар.

Перфорация йўли билан қатламларни очишдаги ПЗПнинг ҳолатини белгиловчи бошқа муҳим масала бу тайин (аниқ) геолог-техник шароитлар учун махсус суюқликларнинг турларини танлашдир.

Иккиламчи очиш жараёнида оширилган босим таъсирида қудукдан қатламга перфорациялаш муҳитининг сизилиши содир бўлади, бу махсус суюқликлар сизилиши ўтиб бориш зонасидаги коллекторлик хусусиятларининг иккиламчи ўзгариши натижасида унинг ўтказувчанлигини жиддий ёмонлаштириши мумкин.

Қатламни иккиламчи очиш бўйича ишларни олиб бориш учун вақт ва маблағлар сарфини аниқлашда фойдаланиш коллоннани перфорациялаш суюқлиги билан тўлдириш даражаси катта амалий аҳамиятга эга. Бу критерий бўйича қатламларни очишнинг иккита маълум технологиялари ажралиб туради.

Биринчиси бўйича қудуқнинг бутун устунини махсус суюқлик билан тўлдирилиши кўзда тутилади. Буни амалга ошириш учун битта қудуқ – операция учун 50–60 м<sup>3</sup> перфорацияли суюқликни тайёрлашга тўғри келади. Перфорацияли суюқликнинг катта ҳажмларини тайёрлаш, транспортировка қилиш, сақлаш ёки утилизация қилиш билан боғлиқ бўлган анча харажатлар бу технологиянинг кенг қўлланишини тўхтатиб туради.

Иккинчи технологияни перспектив деб ҳисоблаш керак, у перфорациялаш зонасига перфорацияловчи суюқликнинг порциясини насос билан берилишини кўзда тутди. Бундай технологияда перфорациялаш суюқлик билан қудуқ устунининг факат 100–300 м пастки қисми тўлдирилади. Очилаётган маҳсулдор қатламга керак бўлган репрессияни яратиш учун фойдаланиш қувурлар бирикмасининг юқориги қисми тегишли зичликдаги бурғилаш эритма ёки бошқа суюқлик билан тўлдирилади.

Ишлатилаётган перфорациялаш суюқлигининг ҳажми кўп баробарга камайгани ҳисобига бу технологияни амалга оширишга кетган харажатлар биринчига қараганда анча пастдир.

Аммо порцияли насос билан беришда махсус суюқлик ифлосланади ва қудуқни тўлдираётган бурғилаш эритмаси билан аралашиб кетади. Бу ҳол ушбу суюқликдан фойдаланишни йўққа чиқаради. Шунинг учун бу технология буферли ажратгичлардан фойдаланишни талаб этади, улар қуйидаги функцияларни бажаришлари лозим:

- перфоратор, геофизик асбоблар ва бошқаларни кўп марта туширилганда бир неча сутка давомида қудуқда перфорациялаш муҳитни бурғилаш эритмаси билан аралашшига йўл қўймаслиги;

- қудуқ тубигача барча асбоб-ускуналарнинг бемалол ўтишини таъминлаш;

- перфорациялаш суюқлиги билан алоқада бўлганда унинг хусусиятларини ўзининг компонентлари билан ифлос қилиш натижасида ёмонлаштирмаслиги.

Маълум бўлган буфер суюқликлар асосан қудуқни мустаҳкамлаш учун фойдаланишга мўлжалланган. Уларнинг айримлари, масалан ПАВ ва полимерларнинг сув эритмалари қатламни иккиламчи очишда буферли ажратгичлар сифатида ишлатилиши тавсия этилади.

### **6.11. Қудуқлар оғзини жиҳозлаш**

Қудуқ усти аслаҳалари қудуқларни қуришда ва ишлатишда қудуқ конструкциясини ажралмас қисми ҳисобланади. Бу аслаҳалар қўйидаги мақсадларга мўлжалланган:

- қудуққа туширилган ҳамма қувурлар бирикмасини жиҳозлаш, қувурлараро муҳитнинг ҳолатини назорат қилиш;



таркибига айланувчи ёки герметиклаштирувчи мосламалар киради. Қудуқ оғзи аслаҳалари қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

– қувурлар бирикмаси каллаги, превенторлар ва уларнинг бошқа элементларининг минимал баландликка эга бўлиши;

– фланецларнинг ўтиш тешиклари туширилган мустаҳкамловчи қувурлар бирикмаларининг осилиб туришини таъминланган бўлиши;

– қудуқустида ўрнатиладиган аслаҳалар ва мустаҳкамловчи қувурларнинг чидамлилиқ тавсифлари аниқланган бўлиши.

Минора пойдеворининг баландлиги ва конструкциясини, бурғилаш қурилмаси аслаҳаларининг жойлашиш схемасини ишлаб чиқишда жиҳозлаш, қудуқ оғзи аслаҳалари комплектининг хизмати, нефть-газ-сув намоён бўлишини баргараф этишнинг қулай технологик операциялари ҳисобга олинади. Лекин, бурғилаш қурилмасининг минора блоки тагига қудуқ оғзи аслаҳаларини ўрнатишда анча қийинчиликлар юзага келади.

### 6.9-жадвал

#### Минора пойдеворининг асосий ўлчамлари

Минора блокининг шифри	Асосий ўлчамлари, мм		
	Асосининг баландлиги	Пойдеворининг фойдали баландлиги	Асосининг эни
ОРЗД	2500	1750	2525
ОР5Д (БЭ)	2540	1640	2700
ОА4Э (ОА3Д)	3700	3000	2000
ОА3ДМ	3700	2800	2900
ОА4ЭУ	3900	3100	2200
ОБ53	3700	2700	4700
ОА53А	3700	2600	3000
Сикиш блоки	3800	3000	3200
БУ-80	3700	3000	2800
БУ-125 БРД	4500	3800	2800
БУ-125 БД (БЭ)	3700	3000	4000

Одатда, ротор таги блоклари оралиғига ПКР-У7 ёки ПКР-Ш8 турдаги тутувчи пона жойлаштирилади (6.9-жадвал).

Ҳисоблашларнинг кўрсатишича, бурғилаш жараёнида кудук усти аслаҳаларининг тўлиқ комплектини жойлаштириш учун минора пойдеворининг фойдали баландлиги 4,5–5 м дан кам бўлмаслиги керак (6.10-жадвал).

### 6.10-жадвал

**Кудук конструкциясидаги мустақкамловчи қувурлар бирикмасининг сонига қараб тасдиқланган схема бўйича отилишларга қарши аслаҳалар комплектининг баландлиги**

Кувурлар бирикмасининг сони ва кудук конструкцияси	№1 схема		№2 схема		№3 схема	
	Универсал первенторсиз	Универсал первентор билан	Универсал первенторсиз	Универсал первентор билан	Универсал первенторсиз	Универсал первентор билан
2	2700	3900	3300	4500	3800	5000
3	3000	4200	3600	4800	4100	5300
4	3300	4500	3900	5700	4400	5600
5	3600	4800	4200	5400	4700	6100

### 6.12. Кудукларни вақтинча тўхтатиш ва тугатиш

Маҳсулдор қатламларни синаш жараёнида саноат миқёсидаги яроқли нефть ёки газ олинса-да, лекин майдон ишлаб чиқаришга тайёр бўлмаса, кейинроқ ишлаб чиқаришга топшириш мақсадида кудук вақтинча тўхтатилади.

Тўхтатиш усули кудукнинг қанча вақтга тўхтатилганлигига ва қатлам босимининг коэффициентига боғлиқ.

Агар,  $Ra \geq 1$  бўлганда кудукнинг пастки қисми нефть ва минераллашган сув асосидаги юқори зичликли суюқлик билан тўлдирилади. Бу эса қатламнинг коллекторлик хоссасининг ёмонлашишига имкон бермайди.

Перфорация қилинаётган оралик устига баландлиги 25 метр бўлган цемент кўприги ўрнатилади. Кейин ишлатиш



кувурлари бирикмасининг қолган қисми зичлиги  $\rho_0=(1,05\div 1,1)$  Ра бўлган барқарор ювиш суюқлиги билан тўлдирилади. Қувур бирикмасининг энг юқори майдони (30 м) ва кўп йиллик музлаган тоғ жинсларида эса ноль ҳароратдан пастроғи (50–100 м) музламайдиган суюқликлар билан тўлдирилади.

Ра<1 бўлганда қудуқларни тўхтатиш учун цемент кўприкларини ўрнатиш шарт эмас. Бунда насос-компрессор қувурлари қудуқдаги перфорация тешикларининг юқори қисмида қолдирилади. Тўхтатиладиган қудуқнинг оғзи фаввора арматураси билан жиҳозланади ва ҳамма лўкидонлар эса зич ёпилади. Кейин лўкидондан штурваллар олинади, фланецлар тикинлар билан беркитилади.

Одатда, тўхтатилаётган қудуқнинг атрофлари тўсиб қўйилади. Бу тўсиқларга қудуқ номери, кон ва корхона номлари, тўхтатилиш муддати ёзиб қўйилади. Биринчи 10 кун ичида бу қудуқлар асбоб-ускуналарининг ҳолатлари ва газ чиқиши даражаси текширилади. Кейин бу қудуқларнинг ҳолати ҳар ойда бир марта текширилиб, буфер ва қувурлар оралиғидаги босимлар ўлчанади ҳамда махсус дафтарларда қайд этилади.

Агар қидирув қудуқларини синаш жараёнида ўрганилаётган майдонларда саноат миқёсидаги нефть ва газ оқимлари учрамаса, у ҳолда бундай қудуқлар умуман тугатилади. Кейин ҳар бир синалган оралиқ қаршисига цемент кўприги ўрнатилади. Майдонлар бир-бирига яқин бўлган ҳолларда битта умумий цемент кўприги ўрнатиш мумкин. Ҳар бир тугатилган қудуқ оғзига қудуқ рақами, майдон ва корхона номи, тугатилган вақти кўрсатилган репер ўрнатилади.

Агар ишлатиш бирикмасининг қувурлари қудуқдан чиқарилган бўлса, қудуқ усти тикин ёки фланец билан бекитилади. Кейин қудуқ устига ўлчами 1х1х1 метрли бетон устунча ўрнатилади.

## ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Булатов А.Л., Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению: В 4-х томах. – М.: Недра, 1993–1996.
2. Калинин А.Т., Левицкий А.З., Никитин Б.А. Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ. Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1998.
3. Лапшин П.С. Испытание пластов в процессе бурения. – М.: Недра, 1974.
4. Соловьев Е.М. Заканчивание скважин. Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1979.
5. Булатов А.И., Макаренко П.П., Будников В.Ф. и др. Теория и практика заканчивания скважин. В 5 томах; Под. ред. А.И. Булатова – М.: Недра, 1997–1998.
6. Амиян В.А., Васильева Н.П. Вскрытие и освоение нефтегазовых пластов. – М.: Недра, 1972. 336 с.
7. Нифантов В.И. Вскрытие продуктивных пластов при строительстве и ремонте скважин. Под ред. К.М. Тагирова. – М.: изд. ООО «ИРЦ Газпром». 2002. 61 с.
8. Гасумов Р.А., Нифантов В.И. Технология вскрытия продуктивного горизонта на месторождении Кокдумалак. / Строительство газовых и газоконденсатных скважин: Сб. науч. тр. ВНИИгаз. – 1993. 3–5 с.
9. Опыт вскрытия продуктивных пластов на Астраханском и Карачаганакском ГКМ/Тагиров К.М., Нифантов В.И., Акопов С.А., Авилов А.Х. / Проблемы и пути повышения эффективности и качества строительства сверхглубоких скважин в условиях аномально высоких пластовых давлений, температур и агрессивных сред: Материалы НТС ОАО «Газпром». – М.: изд. ИРЦ Газпром, 2000. Т. 1. 109–116с.
10. Григорян А.М. Вскрытие пластов многозабойными горизонтальными скважинами. – М.: Недра, 1969. 190 с.
11. Акопян Н.Р. Техника и технология вскрытия газоносных пластов на Расшеватском месторождении Ставропольского края// Бурение. – 1963. № 8. С. 24–29 с.

12. Гноевых А.Н., Крылов В.И., Михайлов Н.Н. Изменение состояния продуктивного пласта при вскрытии его горизонтальным стволом// Нефтяное хозяйство. – 1999. № 8.

13. Булатов А.И., Макаренко П.П., Будников В.Ф., Басарыгин Ю.М. Теория и практика заканчивания скважин. В 5 томах. – М.: ОАО Издательство «Недра», 1998. Т. 5. 375 с.

14. Гасумов Р.А. Разработка комплекса технологий по заканчиванию и ремонту газовых скважин, направленных на сохранение естественной проницаемости продуктивного пласта: Дис. д-ра техн. наук: 05.15.10. Краснодар: изд. КубГТУ, 1999. 53 с.

15. Кудрявцев Л.Н., Подгорнов В.М. Совершенствование технологии заканчивания газовых скважин в карбонатных коллекторах Восточной Туркмении//Обзор. информ. Сер. Бурение газовых и газоконденсатных скважин. ВНИИЭГазпром. 1985. Вып. 2. 37 с.

16. Мамаджанов У.Д., Поляков Г.А., Ходжаев М.И. Заканчивание скважин на газовых месторождениях Средней Азии//НПО ВНИИЭГазпрома. Сер. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. 1976. Вып. 4. 49 с.

17. Вяхрев В.И. Бурение и заканчивание газовых скважин в условиях Заполярья (Проблемы решения оригинальных технологий): Дис. д-ра техн. наук: 25.00.15. – Тюмень: изд. ТюмГНГУ, 1999. 65 с.

18. Авилов В.И., Петраков Ю.И., Смолянинов В.Г. Совершенствование крепления высокотермальных скважин. ВНИИЭГазпром. Сер.: Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. – М., 1976, вып. 9.

19. Ашрафьян М.О., Лебедев О.А., Саркисов Н.М. Совершенствование конструкций забоев скважин. – М.: Недра, 1987, 156 с.

20. Саркисов Н.М., Ашрафьян М.О., Конрад Ф.Ф. и др. Способ создания перфорационных щелевых каналов в обсадной колонне и устройство для его осуществления. А.С. 883351, кл. E21B 43/114. Оpubл. БИ № 43, 1981.

## МУНДАРИЖА

МУҚАДДИМА..... 3

**I боб. НЕФТЬ-ГАЗ ҚАТЛАМЛАРИНИНГ ФИЗИК ВА  
ГЕОЛОГИК ТАРКИБИЙ ҚИСМИ ..... 6**

1.1. Маҳсулдор қатлам жинсларининг гранулометриқ  
таркиби ..... 6

1.2. Ғоваклик ва жинсларнинг солиштирма юзаси. .... 9

1.3. Тоғ жинсларининг ўтказувчанлиги. .... 11

1.4. Турли таркибдаги тоғ жинсларининг коллекторлик  
хусусиятлари ..... 16

1.5. Конни қазиб олиш жараёнида тоғ жинсининг  
кучланиш ҳолати ўзгаришининг коллекторлик  
хусусиятларга таъсири ..... 18

1.6. Маҳсулдор қатламдаги нефть ва газнинг  
таркиби ҳамда физик ҳолати. .... 23

1.7. Нефть ва газнинг айрим хусусиятлари ..... 24

1.8. Нефть ва газ ётиқларидаги қатлам сувлари ..... 31

1.9. Суяқлик-ғоваклик муҳит тизимининг  
молекуляр-юзаки хусусиятлари ва уларнинг суяқлик  
сизилишига бўлган таъсири ..... 33

1.10. Қатлам босимининг аномаллик коэффициенти,  
ютилиш босими индекси ва суспензиядаги ғовакли  
босим ҳақидаги тушунчалар ..... 41

**II боб. ҚАТЛАМ ЭНЕРГИЯСИ МАНБАЛАРИ ВА УНИНГ  
НЕФТЬ ВА ГАЗ ҚАЗИБ ОЛИШДАГИ АҲАМИЯТИ ... 45**

2.1. Сизиш назариясининг асосий тушунчалари ..... 45

2.2. Нефть ва газ уюмининг энергетик тавсифи. .... 62

2.3. Қатлам суви таъйиқи энергияси ..... 63

2.4. Сиқилган озод газ энергияси . . . . .	65
2.5. Қатламнинг таранглик энергияси . . . . .	65
2.6. Оғирлик (гравитацион) кучлар . . . . .	66
2.7. Нефть ва газ уюмининг ишлаш усуллари ҳамда уларнинг самарадорлиги. . . . .	66

### **III боб. НЕФТЬ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИ**

#### **ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР. . . . . 68**

3.1. Қудуқлар ҳақида тушунчалар . . . . .	68
3.2. Қудуқ бурғилаш ишларининг ривожланиш тарихи . . . . .	70
3.3. Қудуқларнинг таснифи. . . . .	74
3.4. Нефть ва газ қудуқларини бурғилаш усуллари . . . . .	77
3.5. Қудуқларнинг конструкцияси ҳақида тушунча	
3.5.1. Қудуқлар конструкцияси. . . . .	82
3.5.2. Қудуқ конструкциясини танлаш ва асослаш . . . . .	85
3.5.3. Қудуқ конструкциясини лойиҳалаш . . . . .	87
3.6. Қудуқ туби конструкцияси . . . . .	90
3.6.1. Қудуқ туби конструкцияларининг турлари . . . . .	92
3.6.2. Қудуқ туби конструкциясини танлаш ва асослаш . . . . .	97

### **IV боб. БУРҒИЛАШ ЖАРАЁНИДА МАҲСУЛДОР**

#### **ҚАТЛАМЛАРНИ ОЧИШ . . . . . 102**

4.1. Маҳсулдор қатламни бурғилаб очишда қўлланадиган ювиш суюқлигининг қатламга таъсири . . . . .	102
4.2. Ювиш суюқлигининг коллекторга салбий таъсир даражасини баҳолаш. . . . .	108
4.3. Маҳсулдор қатламларни очишга мўлжалланган ювиш суюқлигининг таркиби ва технологик хоссаларига бўлган асосий талаблар. . . . .	112
4.4. Маҳсулдор қатламни бурғилаб очиш усуллари. . . . .	115

4.5. Маҳсулдор уюмга кириш усулини танлаш методикаси ва уни асослаш . . . . .	118
4.6. Паст аномал босимли маҳсулдор қатламни очиш . . . . .	120
4.7. Юқори аномал босимли маҳсулдор қатламни очиш . . . . .	126
4.8. Нефть ва газнинг кудук оғзидан отилиб чиқишини баргараф этувчи асбоб-ускуналар . . . . .	130

## **V боб БУРҒИЛАШ ЖАРАЁНИДА ИСТИҚБОЛЛИ ГОРИЗОНТЛАРДАН НАМУНА ОЛИШ . . . . . 138**

5.1. Намуна олишнинг мақсади ва моҳияти . . . . .	138
5.2. Қатлам синовчисининг (пластоиспитатель) тузилиши . . . . .	142
5.3. Қатлам синовчиси ёрдамида объектдан намуна олишнинг тартиби . . . . .	151
5.4. Намуна олишга тайёргарлик ишлари . . . . .	154
5.5. Қатламдан намуна олиш учун кудук оғзини жиҳозлаш . . . . .	161
5.6. Қатлам синовчисини кудукқа тушириш ва қатламдан намуна олиш . . . . .	163
5.7. Қатлам синовчиси ёрдамида намуна олиш натижаларини таҳлил қилиш . . . . .	173

## **VI боб. МАҲСУЛДОР ҚАТЛАМЛАРНИ ИККИЛАМЧИ ОЧИШ ВА ҚУДУҚНИ ЎЗЛАШТИРИШ . . . . . 179**

6.1. Маҳсулдор қатламларни иккиламчи очиш усуллари . .	179
6.2. Маҳсулдор қатламлардан суюқлик оқимини чиқариш тадбирлари . . . . .	180
6.3. Кудуқнинг пастки қисмини сизгич (фильтр) билан жиҳозлаш . . . . .	187
6.4. Перфораторлар . . . . .	191

6.5. Кумулятив перфораторлар . . . . .	192
6.6. Торпедали ТПК перфоратори . . . . .	197
6.7. Қум-сув аралаш оқим билан перфорациялаш . . . . .	200
6.8. Перфорациялаш текислиги ва перфоратор тури ўлчамини танлаш . . . . .	203
6.9. Маҳсулдор қатламга юзаки-актив моддалар (ПАВ)нинг таъсири . . . . .	210
6.10. Бурғилаш эритмалар турлари ва махсус суюқликларнинг маҳсулдор қатламларнинг иккиламчи очишга кўрсатадиган таъсири . . . . .	214
6.11. Қудуқлар оғзини жиҳозлаш . . . . .	220
6.12. Қудуқларни вақтинча тўхтатиш ва тугатиш . . . . .	223
<b>Фойдаланилган адабиётлар . . . . .</b>	<b>225</b>

Акилов Жаҳон Акилович  
Махаматхожаев Дилмурод Рахматович  
Муртазаев Абдижаббор Мустафаевич  
Назарбекова Дилобар Касимбековна

# МАҲСУЛДОР ҚАТЛАМЛАРНИ ОЧИШ ВА ҚУДУҚЛАРНИ ЎЗЛАШТИРИШ

*Дарслик*

Мухаррир: *М. Турсунова*  
Мусахҳих: *М. Турдиева*  
Дизайнер ва саҳифаловчи: *А. Аубакиров*

«FAYLASUFLAR» нашриёти  
100029, Тошкент шаҳри, Матбуотчилар кўчаси, 32-уй.  
Тел.: 236-55-79; факс: 239-88-61.

Нашриёт лицензияси: АИ №216, 03.08.2012.

Босишга рухсат этилди 08.05.2014 й. Офсет усулида чоп этилди.  
Қоғоз бичими 60x84  $\frac{1}{16}$ . «Times New Roman» гарнитураси. Босма  
табоғи 14,5. Нашр табоғи 15,0. Адади 200 нусха. Буюртма №

«START-TRACK PRINT» ХК босмаҳонасида чоп этилди.  
Манзил: Тошкент шаҳри, 8-март кўчаси, 57-уй.



«Маҳсулдор катлаamlарини очиб ва қудуқларини ўзлаштириш» бўйича  
дарслиқни нашрдан чиқаришга

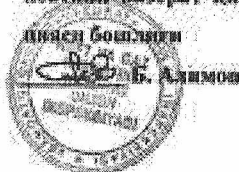
КЕЛИШИЛДИ:

«Узгеобурнефтегаз» Акциядор-  
лик Компанияси бosh директо-  
ринини биринчи ўринбосари



КЕЛИШИЛДИ:

«Узсаноатгеоконтезназорат» ин-  
спекциясининг нефт ва газ са-  
ноатини назорат қилиш инспек-  
цияси бoshлиғи



КЕЛИШИЛДИ:

«Нефт ва газ қонлари геология-  
си ҳамда қидируш (ИГиРНИГМ)  
институтини» директори



КЕЛИШИЛДИ:

«Қудуқларини бурғилиш жараё-  
нидаги исоратларга қарши ку-  
раш» Илмий Маркази директори

