

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

ӘОК 622.24

Қолжазба ретінде

**МОЛДАБЕКОВ МУРАТ СМАНОВИЧ**

**Геотехнологиялық ұңғымаларды құру кезіндегі шиеленістердің себебін  
зерттеу және оларды қалпына келтіру шараларын өңдеу**

6D070600 – Геология және пайдалы қазбалар кенорындарын барлау

Философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін  
алуға арналған диссертация

Ғылыми кеңесші  
техника ғылымының кандидаты,  
профессор Қасенов А.Қ.

Шетелдік ғылыми кеңесші  
техника ғылымының докторы,  
РФ еңбек сіңірген өнертапқышы  
Спирин В.И.

Қазақстан Республикасы  
Алматы, 2018

## Мазмұны

### **Кіріспе**

#### **1 Геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызудың қазіргі жағдайын сараптау, зерттеулердің мақсаты мен міндеттері**

- 1.1 Сырдария уранды провинциясы кенорындарының геологиялық құрылысы
- 1.2 Геологиялық қимада каверна мен сальниктердің пайда болу мәселесінің қазіргі жағдайын сараптау
- 1.3 Берілген трасса бойынша ұңғымаларды жүргізудің әдістері мен техникалық құралдарын сараптау
- 1.4 Ұңғымаларды игерудің әдістері мен техникалық құралдарын сараптау
- 1.5 Зерттеулердің мақсаты және міндеттері
- 1.6 Зерттеулердің әдістемесі  
1-ші тарауға қорытынды

#### **2 Теориялық зерттеулер**

- 2.1 Ұңғыма қабырғаларының тұрақсыздығы және сальниктердің пайда болу мәселесін теориялық зерттеулер
- 2.2 Берілген трассамен ұңғымаларды өткізуді теориялық зерттеулер
- 2.3 Кавитацияланған сұйықпен сүзгілерді және өнімді қабаттарды декольматациялауды теориялық зерттеу  
2-ші тарауға қорытындылар

#### **3 Жуу сұйығының рецептурасын және техникалық құралдарды жасау**

- 3.1 Жуу сұйығының рецептурасын жасау
- 3.2 Берілген бағытта ұңғыма трассасын ұстап тұрушы техникалық құралдарды жасау
- 3.3 Сүзгілерді және өнімді қабаттарды декольматациялау бойынша техникалық құралдарды жасау  
3-ші тарауға қорытындылар

#### **4 Жасалған техникалық құралдардың тәжірибелік-өндірістік зерттеулері**

- 4.1 Жуу сұйығының жаңа рецептурасын өндірістік сынаулар
- 4.2 Берілген бағытта ұңғымаларды ұстап тұрушы құралдарды өндірістік сынаулар
- 4.3 Сүзгілерді және өнімді қабаттарды декольматациялау бойынша құрылғыларды өндірістік сынаулар  
4-ші тарауға қорытындылар

#### **5 Экономикалық тиімділікті анықтау**

- 5.1 Жуу сұйығының жаңа рецептурасын енгізуден күтілетін экономикалық тиімділікті есептеу
- 5.2 Ұңғыма трассасын берілген бағытта ұстап тұруға техникалық құралдарды енгізуден күтілетін экономикалық тиімділікті есептеу

5.3 Сүзгілеу тізбегін және өнімді қабатты декольматациялау бойынша техникалық құралдарды енгізуден күтілетін экономикалық тиімділікті есептеу

5-ші тарауға қорытындылар

**Негізгі қорытындылар мен ұсыныстар**

**Пайдаланылған әдебиеттер тізімі**

**Қосымшалар**

## Қысқартулар мен шартты белгілер:

- УРП – уран рудалы провинция;  
ГМК – гранитті метаморфты қабат;  
ҚТА – қабаттық тотығу аймағы;  
АБҚ – ауырлатылған бұрғылау құбырлары;  
ЖҰСТ – жерасты ұңғыманы сілтілі тазалау;  
ЦҚК – цементтің қатуын күту;  
ББҚ – болат бұрғылау құбырлары;  
ЖСТ – жерасты сілтілі тазалау;  
ББЗ – беттік белсенді заттар;  
КСР – көмір сілтілі реагент;  
ҚҚ – қос құбырлар;  
ІАҚҚ – ішкі құбыры айналмайтын қос құбырлар;  
АҚҚ – ішкі құбыры айналатын қос құбырлар;  
ТКО – түсіру-көтеру операциялары;  
ҰГЗ – ұңғыманы геофизикалық зерттеулер;  
БТТЖ – бұрғылау тізбегінің төменгі жинағы;  
 $\rho_c$  – жуу сұйығының тығыздығы, т/м<sup>3</sup>  
 $\rho_m$  – металл тығыздығы, т/м<sup>3</sup>  
 $P_{oc}$  – жыныс бұзушы аспапқа өстік салмақ, кН  
 $Q$  – жуу сұйығының шығыны, м<sup>3</sup>/с  
 $n$  – бұрғылау снарядының айналу жиілігі, айн/мин  
 $g$  – еркін түсу үдеуі, м/с<sup>2</sup>  
 $E$  – бойлық серпінділік модулі, Н/м<sup>2</sup>  
 $J$  – құбыр қимасы инерциясының өстік моменті, мм<sup>4</sup>;  
 $V_{иен}$  – жыныс бұзушы аспаптың шеңберлік айналу жылдамдығы, м/с  
 $V_c$  – сүзгілеу жылдамдығы, м/с  
 $K_c$  – сүзгілеу коэффициенті, м/с  
 $h_{ст}$  – сұйықтың статикалық деңгейі, м  
 $h_о$  – сұйықтың динамикалық деңгейі, м  
 $m$  – өнімді қабаттың қалыңдығы, м

## КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының экономикасы негізінен көмірсутек шикізатты өндіру мен экспорттауға тәуелді, бірақ көптеген зерттеулерге сәйкес бұл шикізаттың әлемдік қоры шектеулі және оның мөлшері алдағы 40-50 жылға ғана жеткілікті.

Дегенмен, көптеген басқа елдер, Франция, Жапония, АҚШ, Канада сияқты және т.б. елдер баламалы энергия көзіне – атом энергиясына көшкен. Мысалы, Франция мен Жапония электр энергиясының 80%-ын атом электр станцияларынан алып отыр.

Сонымен қатар, Қазақстан атом өнеркәсібіне қажетті рудаға бай, бірақ қазіргі таңда ел ішінде ол әлі қолданылмайды және ол шикізаттың өндірілуі оны экспорттау мақсатында ғана іске асырылуда. Болашақта Қазақстан Республикасында көмірсутек шикізатында балама ретінде атом өнеркәсібінде шикізатты қолдану күмән туғызбайды.

Қазақстан қойнауында уранның әлемдік қорының 25% шоғырланған, оның 70%-ы жерасты ұңғыманы сілтілі тазалау әдісімен өндіруге жарамды. Уран базасының негізгісі – эгзогендік кенорындар, ал олардың ішінде гидрогендік қабаттық-инфльтрациялықтар. Ең ірілерге Оңтүстік Қазақстандағы Шу-Сарысу және Сырдария уранды провинциялары жатады, әсіресе біріншісі. Мұнда 20-дан аса уран кенорындары шоғырланған, олар ішінде Инкай, Буденнов, Мыңқұдық, Уанас, Төртқұдық, Мойынқұм, Қанжуған және басқалар ең ірілері саналады. Алғашқы үш кенорын бірегейлер қатарына кіреді. Сырдария провинциясындағы бірегей кенорын Қарасан болып табылады, ал ірілерге Солтүстік және Оңтүстік Қарамұрын, Иіркөл, Заречное кенорындары жатады. Ірі уранды органогендік-фосфат кенорындары (Меловое, Томақ, Тайбағар, Тасмұрын) Маңғыстау түбегінде орналасқан (Маңғыстау-Каспий маңы уранрудасы провинциясы).

Қазақстан Республикасы үкіметінің бекітуімен атом өнеркәсібін дамыту бағдарламасында Қазақстанда уранды өндіруді күрт жоғарылату және оның деңгейін жылына 15 000 тоннаға дейін жеткізу жоспарланған. Бұл мәселені шешу барлау және өндірудің алдыңғы қатарлы технологиясы мен техникасын енгізу, жұмыс істеп тұрған жабдықтар мен аспаптарды ауыстыру және жетілдіру, жоғары білікті мамандарды дайындау арқылы мүмкін болады.

Қазіргі уақытта уран кенорындарын игерудің кең тараған әдісі – бұрғылау ұңғымаларын қолданатын геотехнологиялық әдістер, уран рудаларын жерасты сілтілі тазалау, яғни пайдалы компонентке (уран рудасы) химиялық реагент қосып оны сұйық фазаға ауытырып, металға қаныққан ерітіндіні жер бетіне шығару. Бұл мақсатта жер бетінен бұрғыланған ұңғымалар арқылы пайдалы қазба қабатына пайдалы қазба минералын еритін фазаға ауыстыратын химиялық реагент айдалады да басқа ұңғымалар арқылы жер бетіне көтеріледі.

Уранның пайдалы қазбаларын өндірудің бұл әдісінің ең үлкен бір артықшылығы бар, яғни ол адамның руданы тікелей ұстауына жол бермейді.

Рудаларды жерасты сілтілі тазалау, геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу мәселелері бойынша көптеген теориялық және эксперименталдық зерттеулер Москва мемлекеттік геологиялық барлау академиясының «Сирек және радиоактивті металл рудаларының геотехнологиясы» және «Барлау бұрғылауы» кафедраларында, Сәтбаев университетінің «Ұңғымаларды бұрғылау технологиясы және техникасы» кафедрасында, Москва тау-кен институтында, Москва мемлекеттік тау-кен химиялық шикізатты ғылыми зерттеу институтында Қазақстан Республикасының «Волковгеология» АҚ-да және басқа да көптеген жақын және алыс шетелдің ғылыми-зерттеу және өндірістік ұйымдарында жүргізіледі.

Бұл мәселелерді профессор Лобанов Д.П., профессор Малухин Н.Г., профессор Водолазов Л.И., профессор Небера В.Л., профессор Маркелов С.В., профессор Башкатов Д.Н., профессор Башкатов А.Д., профессор Соловьев Н.В., Соршенко И.А., Мосев А.Ф., Бочко Э.А., Пименов М.К., Аренс В.Ж., Исмагилов Б.В., Шлак Д.Н., профессор Берікболов Б.Р., профессор Федоров Б.В., профессор Қасенов А.Қ., доцент Билецкий М.Т. және басқа көптеген ғалымдар қарастырған.

Көптеген уран кенорындарының рудалары сулы горизонтта (қабатта) орналасқандықтан геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу гидрогеологиялық ұңғымаларды тұрғызуға ұқсас, бірақ өзінің ерекшеліктері бар.

#### **Жұмыстың өзектілігі**

Геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу кезінде геологиялық қиманың литологиялық құрамына байланысты оның әртүрлі кезеңдерінде ұңғыма қабырғасының тұрақсыздығы, каверналар пайда болуы, олар нақты диаметрдің ұлғаюына, ал ол өз кезегінде бұзылған таужыныстарын тасымалдау шарттарын нашарлатады (қоқыс тығындарының, сальниктердің пайда болуы және т.б.); ұңғыма оқпанының қисаюы, ол игеріліп жатқан блоктың бірқалыпсыз өңделуіне әкеледі; игеру кезіндегі ұңғыма өнімділігінің төмен болуы және т.б. осындай қиындықтар кездеседі.

Бұл жұмыс жоғарыда көрсетілген мәселелерді шешуге арналған.

**Диссертациялық жұмыстың мақсаты** геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу кезінде өнімділікті жоғарылату және өзіндік құнын төмендету, геотехнологиялық ұңғымалардың пайдалану орнықтылығын және олардың қызмет ету мерзімін ұлғайту болып табылады. Ол үшін геологиялық қимада каверналарды болдырмайтын жуу сұйықтарының жаңа рецептураларын зерттеу, ұңғыма трассасын берілген бағытта ұстап тұруды зерттеу, игеру кезінде жобалық дебитті алуды зерттеу жүргізіледі және сол зерттеулердің негізінде жетілдірілген технологиялар мен техникалық құралдарды жасау және енгізу көзделеді.

Осы мақсатқа сәйкес жұмыста келесі **негізгі міндеттерді шешу** қарастырылады:

– геологиялық қимада каверналардың пайда болу себептерін анықтау және саз таужыныстарының «жайылып кетуін» болдырмайтын жуу сұйықтарының жаңа рецептураларын жасау мүмкіндігін теориялық негіздеу;

– ұңғымалардың табиғи қисаюының, яғни геологиялық себептерін анықтау және бұрғылау снарядының қатаңдығын жоғарылатуды теориялық зерттеу;

– ұңғыма трассасын берілген бағытта ұстап тұру шараларын және бұрғылау снарядының қатаңдығын жоғарылататын техникалық құралдарды жасау;

– өнімді горизонтты кавитацияланған сұйықпен декольматациялау бойынша техникалық құралды жасау.

#### **Жұмыстың идеясы:**

1) геологиялық қимада ұңғыма қабырғасын құрайтын саз таужыныстардың «жайылып кетуін» болдырмайтын әртүрлі реагенттерді жуу сұйықтарына қолдану;

2) бұрғылау тізбегінің қатаңдығын жоғарылату;

3) өнімді қабатта ұңғыма қабырғасын және сүзгілеу тізбегі қабырғасын декольматациялау мақсатында снарядты айналдыру үшін кавитациялайтын жуу сұйығының реактивті күшін қолдану.

**Зерттеулердің әдістемесі** жоғарыда айтылған мәселелерді шешу үшін гидрогеологиялық және технологиялық ұңғымаларды тұрғызудағы отандық және шетелдік тәжірибелерді біріктіру, аналитикалық, теориялық, эксперименталды және өндірістік зерттеулер жүргізу, стендтер мен құралдар жасау, эксперименталды және өндірістік зерттеулерді статистикалық өңдеу жолымен жасалды.

#### **Жұмыстың ғылыми жаңалығы:**

- жүргізілген зерттеулердің негізінде геологиялық қимадағы ұңғыма қабырғаларының тұрақты болу шарты анықталды, ол кезде бүйір қысымның мәні таужыныстарының ағу шегінен және гидростатикалық қысым мәнінен аспайды.

- бұзылған таужынысы бөлшектерін жуу сұйығының ағысымен шығару жылдамдығы қашау диаметрінің квадратына, жуу сұйығы мен бөлшектер тығыздығының айырмашылығына, механикалық бұрғылау жылдамдығына тура пропорционал, ұңғыма және бұрғылау құбырлары диаметрлерінің квадраттарының айырмасына және жуу сұйығының жоғары көтерілетін және төмен түсетін ағыстарының тығыздықтарының айырмасына кері пропорционал екені анықталды.

- қатаңдық белдеулері орнатылатын жарты толқын жалдарының саны бұрғылау құбырларының бұрыштық айналу жылдамдығына, өстік салмаққа тура пропорционал және бұрғылау құбырларының бір метрінің салмағына және тізбектің қарастырылатын қимасынан нөлдік қимаға дейінгі  $Z$  қашықтыққа кері пропорционал.

- өлшемсіз көрсеткіш  $K$  (кавитациялар саны) гидростатикалық қысым мен сұйықтың қаныққан буларының қысымының айырмасына тура пропорционал және орта тығыздығының жүйеге кірістегі ағыс жылдамдығының квадратына көбейтіндісіне кері пропорционал, сондай-ақ кавитаторлардан шығатын сұйық

ағынының ағу жылдамдығы құрылғыны айналдыруды қамтамасыз ететін реактивті күшті алуға мүмкіндік береді.

**Қорғауға шығарылатын ғылыми тұжырымдар:**

- жасалған жуу сұйығының рецептурасы геологиялық қимада ұңғыма қабырғасын құрайтын саз таужыныстарының «жайылып кетуін» болдырмайды;
- жасалған бұрғылау тізбегінің төменгі жинағы ұңғыма қабырғасының шайылып кетуін болдырмайды;
- жасалған шаралар мен техникалық құралдар ұңғыманың қисаюын болдырмайды;
- жасалған сүзгі тізбегін декольматациялайтын құрылғы снарядты айналдыру үшін қажетті реактивті күшті қолданатын кавитацияланған сұйық шығарады.

**Зерттеу нәтижелерінің практикалық құндылығы:**

- әртүрлі арналымдағы: гидрогеологиялық, технологиялық, мұнай және газ және т.б. ұңғымаларды бұрғылау кезінде геологиялық қимадағы сазды таужыныстардың «жайылып кетуін» болдырмайтын жуу сұйықтарының рецептурасы жасалып шығарылды;
- бұрғылау снарядының қатаңдығын жоғарылататын, ұңғыманың қисаюын болдырмайтын құрылғы (ҚР алдын-ала патентімен қорғалған) өндірістік жағдайларда жасалып сынақтан өткізілді.
- «Волковгеология» АҚ және «Семізбай-У» ЖШС нысандарында (Иіркөл кенорны) өндірістік жағдайларда геотехнологиялық ұңғымаларды игеретін құрылғылар жасалып, сынақтан өткізілді;

**Зерттеулердің нәтижелерін іске асыру**

Зерттеулердің нәтижелері ұңғымалардың қисаюын болдырмайтын техникалық құралдарды, гидрогеологиялық және технологиялық ұңғымаларды игеру бойынша жаңа құрылғыларды жасау кезінде, геологиялық қимада каверна пайда болуына жол бермейтін жуу сұйықтарының жаңа рецептураларын жасау жұмыстарында қолданылады. Жасалған техникалық құралдар «Волковгеология» АҚ-ның №7 және №23 экспедицияларында, «Иіркөл» кенорнының «Семізбай-У» ЖШС-де кәсіпшілік сынақтардан өтті.

**Жұмыс нәтижелерін апробациялау.** Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері ғылыми-теориялық конференцияларда, «Геологиялық түсіру, пайдалы қазбалар кенорындарын іздеу және барлау» кафедрасының мәжілістерінде шығарылды.

**Жарияланымдар.** Жұмыс нәтижелері бойынша 9 мақала және ғылыми баяндамалар, оның ішінде 1 мақала импакт-факторы нөлдік емес және Scopus деректер базасына енгізілген халықаралық басылымда, 3 мақала ҚР білім және ғылым министрлігі ұсынған және РФ білім және ғылым министрлігі ұсынған ғылыми баспаларда, 1 мақала алыс шетелдің (Болгария, 2016) Халықаралық конференциясының ғылыми баяндамалар жинағында, 4 мақала Халықаралық конференциялардың жинақтарында жарияланған, жасалған техникалық құралдар Қазақстан Республикасының алдын ала патентімен қорғауға сұраныс берілді.



### **Жұмыстың көлемі және құрылымы**

Диссертация кіріспеден, 5 тараудан, жалпы қорытындылар мен ұсыныстардан, 134 беттен, 36 суреттен, 10 фотосуреттен, 15 кестеден, 67 әдебиеттер тізімінен және 5 қосымшадан тұрады.

Диссертациялық жұмыс Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университетінде орындалды.

Жұмыста қойылған міндеттерді орындау Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ-нің техникалық ғылым кандидаты, профессор, ғылыми кеңесші А.Қ. Қасеновтың, техникалық ғылым докторы, профессор В.И. Спириннің («Тула ғылыми-зерттеу геологиялық мекемесі» АҚ) ғылыми-әдістемелік және практикалық көмегімен іске асырылды, сол үшін автор оларға өзінің ризашылығын білдіреді. Автор құнды кеңестері мен ескертулері үшін Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ-нің «Ұңғымаларды бұрғылау технологиясы мен техникасы» кафедрасының қызметкерлері профессор Ә.М. Мұсановқа, т.ғ.д., профессор Б.В. Федоровқа, т.ғ.к., доцент М.Т. Билецкийге, «Тула ГЗГМ» АҚ-ның профессоры т.ғ.д. Ю.Э. Будюковқа және де басқа зерттеулер жүргізуге, зерттеулердің нәтижелерін өндіріске енгізуге көмек көрсеткен адамдарға үлкен алғысын білдіреді.

# **1 Геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызудың қазіргі жағдайын сараптау, зерттеулердің мақсаты мен міндеттері**

## **1.1 Сырдария уранды провинциясы кенорындарының геологиялық құрылысы**

Сырдария уран рудалы ауданы Қаратау жотасының батысына қарай Сырдария өзенінің орта ағысы бассейнінің ойпатын алып жатыр. Қаратау тауының етегі тасты шөлейттен, Сырдария өзенінің жайылмасы – қамыс және бұталы өсімдіктерде, ал игерілген аймақтар – суарылатын алаңнан тұрады. Сырдария жайылмасынан батысқа қарай аудан бөлігі – барқыт құмнан тұратын шөл жазық. Жалпы сырдария ауданы шаруашылық жағынан игерілген. Қазақстан уран кенорындарының шолу картасы 1.1-суретте көрсетілген.

Ауданның уран кенорындары үш топты құрайды: солтүстік (Иіркөл, Қарамұрын, Қарасан), оңтүстік (Заречное, Асаршық, Жауытқан) және шығыс (Қызылкөл, Шаян, Лунное) (сурет 1.2).

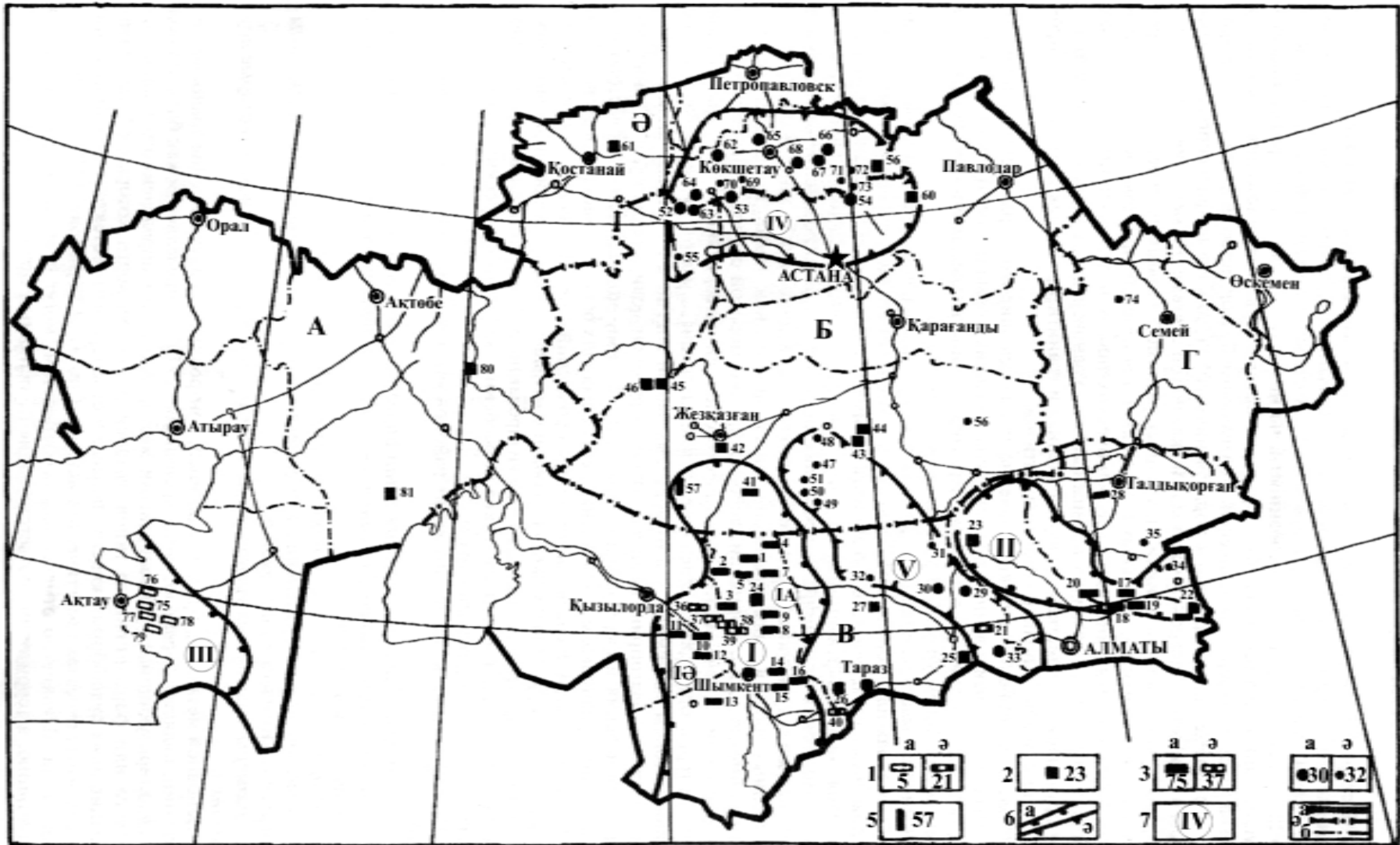
Тянь-Шань маңы мегапровинциясы дамуының платформалық кезеңінде Сырдария және Шу-Сарысу аудандары біртұтас геологиялық кеңістік түрінде болған және ороген кезеңінде ғана Қаратау жотасының көтерілуінен бір-бірінен бөлінген.

### **1.1.1 Сырдария провинцияның геологиялық құрылымының, гидрогеологиясының және урандылығының негізгі ерекшеліктері**

Сырдария депрессиясы солтүстік-шығысында және оңтүстік шығысында Үлкен Қаратау, Қаржантау, Ұғам, Піскем, Шатқал және Құрама тау жоталарымен, оңтүстігінде Нұратау жотасымен, батысында Орталық Қызылқұммен және солтүстігінде Жосалы қыратымен шектеледі. Ол негізінен қалыңдығы 2,5-3 км бор шөгінділерінен, палеогеннен және неогеннен тұрады. Бұл депрессияның шығыс және оңтүстік-шығыс бөліктерінде Сырдария уран рудалы провинция (УРП) жатыр. Оның территориясының табиғи «Өсі» - Сырдария өзені.

**Мезозойға дейінгі түзілімдер.** Жергілікті жоспарда Сырдария депрессиясындағы жер қабығының мезозойға дейінгі құрылымы Көкшетау – Солтүстік Тянь-Шань каледон жүйесіне жанасатын тұрақсыз консолидацияның шеткі облысында орналасуымен анықталады.

Гранитті-метаморфты қабаттың (ГМК) түзілуі көбінесе Үлкен Қаратау жотасының, Шатқал-Құрама қыратының депрессия шеттерінде, сондай-ақ Сырдария УРП-ның сыртындағы депрессияның батыс бөлігінде орын алған. Провинция территориясында мезозой-кайнозой қаптамасының астынан бөлшектенбеген жоғары метаморфты қышқыл интрузиялармен араласқан жыныстардың шығуы Шулы қыратының солтүстік бөлігінде байқалады.



Сурет 1.1 - Қазақстан уран кенорындары (Волковгеология, 2002):

1-3 - *экзогендік*: 1 - эпигенездік қабаттық-инфильтрациялық («құмтастық», «гидрогендік») мезозой-кайнозой түзілімдерінде (а), солар мезозойға дейінгі жаралымдарда (ә); 2 - эпигенездік және экзодиагенездік грунттық-инфильтрациялық; 3 - седиментациялық-диагенездік: а - мезозой-кайнозой түзілімдерінде, ә – мезозойға дейінгі жаралымдарда; 4 - *эндогендік (гидротермалық)*: а - руда түйіндері, ә - жекелеген кенорындар; 5 - полигендік уранрудалы провинциялар: а - экзогендік рудалану, ә - эндогендік (гидротермалық) рудалану; 6 - уранрудалы провинциялардың шекарасы: а – экзогендік, ә - эндогендік; 7 - уранрудалы провинциялардың нөмірі: I – Шығыс Тұран мегапровинциясы, оған кіретіндер: 1а - Шу-Сарысу және 1ә - Сырдария провинциялары, II - Іле, III - Каспий маңы, IV - Солтүстік Қазақстан, V - Кендыктас-Шу-Іле-Бетпақдала; 8 - мемлекеттік және әкімшілік шекаралар: а - Қазақстан Республикасының, ә - әкімшілік өңірлердің, б - әкімшілік облыстардың. **Уран кенорындары** (картадағы нөміріне сәйкес): 1 - Мыңқұдық, 2 - Инкай, 3 - Буденнов, 4 - Жалпақ, 5 - Шолак-Еспе, 7 - Уанас, 8 - Қанжуған, 9 - Мойынкұм, 10 - Қарамұрын, 11 - Иіркөл, 12 - Харасан, 13 - Заречное, 14 - Қызылкөл, 15 - Лунное (Сырдарыя провинциясында), 16 - Шаян, 17 - Сұлушоқы, 18 - Қалқан, 19 - Ақтау, 20 - Малайсары, 21 - Қопалысай, 22 - Көлшат, 23 – Төменгі Іле, 24 - Барыс, 25 - Қамысты, 26 - Ассы, 27 - Құмөзек, 28 - Қосшағыл, 29 - Ботабұрым рудалы түйіні Ботабұрым және Жусандала кенорындарымен, 30 - Қызылсай рудалы түйіні (II/Қияқты бөлікшесі, IV бөлікше, VII бөлікше, VIII бөлікше, IX бөлікше, Жамантас, Тырқы, Алатағыл, Қызылтас, Ұзынсай); 31 - Мыңарал, 32 - Қаратал, 33 - Қордай рудалы түйіні және Қордай кенорны, 34 - Панфилов; 35 - Вертолет, 36 - Талды, 37 - Баласауысқан, 38 - Қорамсақ, 39 - Ран, 40 - Жабағылы, 41 - Жетіқоңыр, 42 - Қорай, 43 - Гранит, 44 - Талас, 45 - Лазарев, 46 - Лунное (Торғай ойысында), 47 - Жиделі, 48 - Безымянное, 49 - Даба, 50 - Қостөбе, 51 - Шорлы, 52 - Есіл рудалы түйіні (Есіл және Центральное), 53 - Балқашин рудалы түйіні (Балқашин, Восток, Звездное, Тушин, Дергачев, Ольга), 54 - Маныбай рудалы түйіні (Маныбай, Ақсу, Круглое, Оңтүстік Маныбай), 55 - Қубасадыр, 56 - Қызыл, 57 - Ұлытау, 58 - Семізбай, 60 - Торфяное, 61 - Бозшакөл, 62 - Грачев рудалы түйіні (Грачев, Қосаша, Февраль), 63 - Жалпақ-Қамысты рудалы түйіні (Қамысты, Жалпақ), 64 - Чистополь рудалы түйіні (Виктор, Молодежное, Дубров), 65 - Шағылы рудалы түйіні (Шағылы, Славян, Абай), 66 - Шат рудалы түйіні (Шат-I, Глубинное, Шат-II, Ағаш), 67 - Көксенгір рудалы түйіні (Тастыкөл, Шығыс Тастыкөл, Заозерное, Көксор, Межозерное), 68 - Октябрь рудалы түйіні (Октябрь, Дождливое), 69 - Новоникольск, 70 - Аққанбұрлық, 71 - Терек, 72 - Домбыралы, 73 - Кербай, 74 - Үлкен-Ақжал, 75 - Меловое, 76 - Томақ, 77 - Тасмұрын-Ащысай, 78 - Тайбағар, 79 - Садырна, 80 - Түйелісай, 81 - Қошқарата. **Қазақстан өңірлері**: А - Батыс, Б - Солтүстік, В - Орталық, Г - Оңтүстік, Д - Шығыс

ГМК түзілімдерінде уран рудалы формациялар көміртек-кремнийлі формация жыныстарының сызатталған аймақтарында (Баласауысқандық, Қрамсақ, Ақсүмбе, Талды, Раң және басқа руда шығулары) концентрациялары және Шатқал-Құрама тауларының (Қаттасай, Шаулы, Алатаңға және т.б.) гидротермалды кенорындары түрінде берілген.

Шөгінді қабаттың литифтелген бөлігінің орташа-кейінгі палеозойдың шөгінді түзілімдері руда провинциясының бүкіл аймағында мезозой-кайнозой шөгінділерін жауып, Үлкен және Кіші Қаратау жоталарының айтарлықтай алаңдарын құрайды. Шу-Сарысу депрессиясының құрамында гипсті – тұзды формация кеңінен белең алған, онымен салыстырғанда Сырдария ойпатында және оның төңірегінде карбонатты және терригенді-карбонатты кешендер көбірек.

Сырдария депрессиясының мезозойға дейін қалыптасқан тектоникалық құрылымына деген бірінғай көзқарас жоқ (1.2-сурет). Терең құрылымын геофизикалық зерттеулерге сәйкес орташа-кейінгі палеозой ойпаттарының әлсіз жиналған субплатформалы тұнған шөгінділері негізінен жоғары метаморфты протерозой қабаттарында, немесе инверсті (S-D) кезеңнің тауаралық және тау етегіндегі ойпаттардың консолидацияланған түзілімдерінде орналасқан [1].

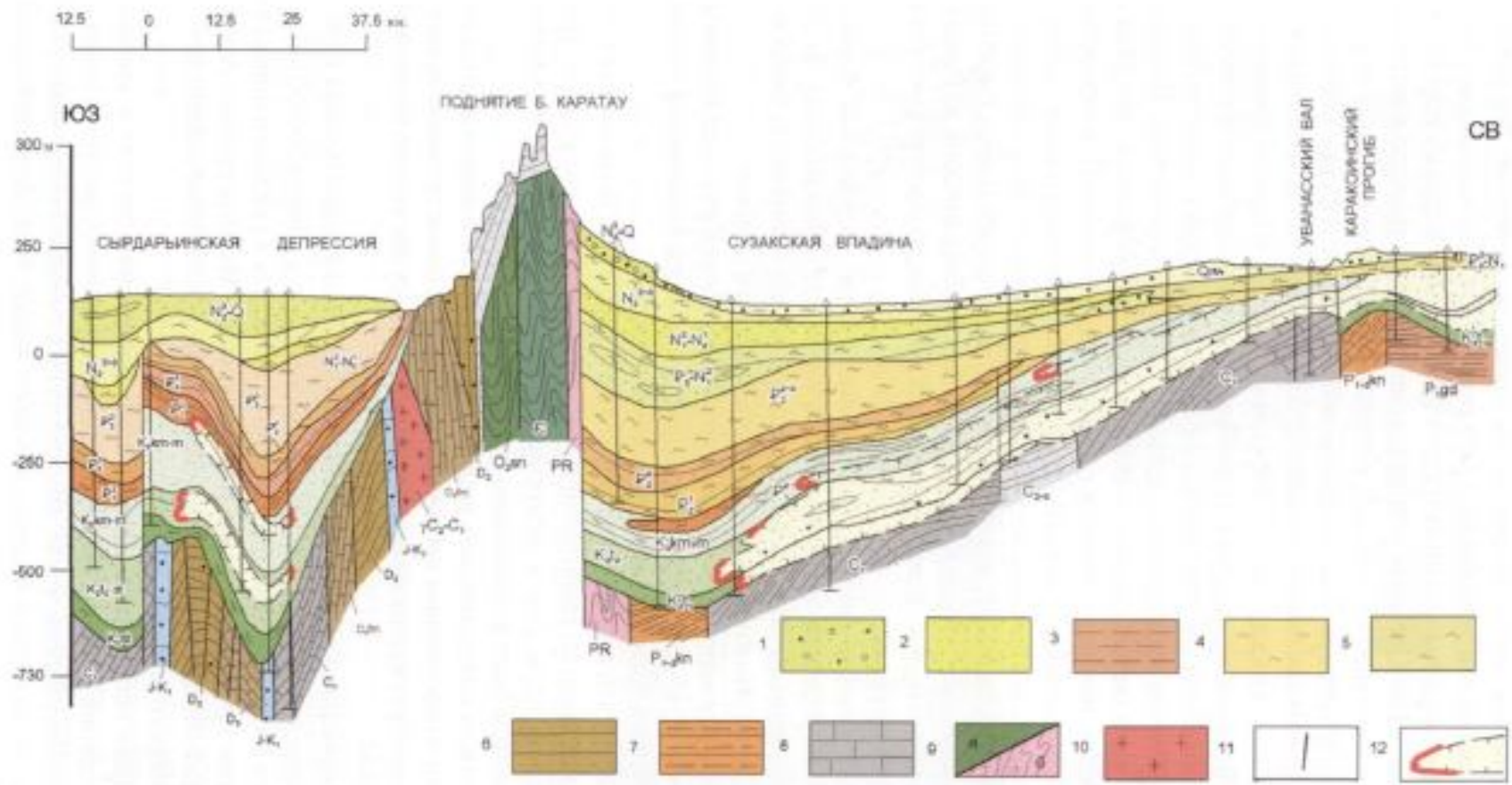
**Гидрогеологиялық ерекшеліктері.** Р.И. Гольдштейннің мәліметтеріне сәйкес Сырдария депрессиясының ішкі бөліктерінің мезозойға дейінгі субстратының гидрогеологиялық ерекшеліктері – ойпаттың шетінен өстік бөліктеріне қарай бөлінетін белгілі-бір гидрохимиялық аймақтың болуында.

Үлкен Қаратау жотасынан 30-40 км қашықтықта төменгі карбонның эктастарынан өздігінен ағып шығатын суларда (ұңғыма сағасынан 50 м-ге дейін) минерализация 2,2-4 г/л құрайды. Сулардың құрамы сульфат-хлоридті натрийлік, күкіртсутек – 1,5 мг/л; уран концентрациясы  $n \cdot 10^{-7}$  г/л-ден артық емес.

Руданы бақылаушы энергетикалық өзгерістер. Сырдария УРП-ның уранмен рудалануы жоғарғы бор және эоцен сулы горизонттарында жергілікті фронт жүйелерімен бақыланады. Олар Шу-Сарысу провинциясының сәйкес горизонттарында білінген тотығу фронттарының оңтүстік жалғасы болып табылады. Соңғымен салыстырғанда Сырдария депрессиясында рудалы фронттар қазіргі тектоникалық құрылымға және гидродинамика ерекшеліктеріне сәйкес келеді.

Жоғарғы турон, коньяк, сантон және кампан шөгінділерінде руда қадағалаушы жергілікті қабаттық тотығу кеңінен орын алады (1.5-сурет). Сырдария депрессиясының оңтүстік-шығыс бөлігінде жатқан континенталды түрлі-түсті сазды-гравийлі-кұм формациясының өткізгіштігі жоғары ірі уатылған шөгінділер түріндегі горизонттар қабаттың тотығу процестерін жағымды орта туғызады.

Сырдария депрессиясындағы қабаттық тотығудың руда бақылаушы аймақтарының маңызды ерекшеліктеріне олардың жергілікті жоспарда аймақтық құрылысының анық көрінуі жатады.



Сурет 1.2 – Сырдария және Шу-Сарысу депрессиясы шөгінділерінің геологиялық қимасы: 1 – гравийлі, түйірлері әртүрлі құмдар; 2 – орташа және майда түйінді құмдар; 3 – алевриттер; 4 – саздар және алевролиттер; 5 – әктасты саздар; 6 – құмдақтар; 7 – алевролиттер; 8 – әктастар; 9 – а) метаморфизді құмдақтар, аргилиттер, алевролиттер, кембрий және ордовик гравелиттері; б) кембрийге дейінгі кристалдық сланецтар, гнейстер, мраморлар, амфиболиттер; 10 – гранитоидтар; 11 – жарылған бұзылулар; 12 – ҚТА шекаралары және онымен байланысты уранмен рудалану

Сырдария ауданы кенорындарының ерекшелігі – оның полиэлементтігі. Уранның негізгі серіктері – селен, молибден және ванадий. Солтүстік Қарамұрын кенорнында селеннің мөлшері 0,0·n-0,n%. Заречное, Асаршық және әсіресе Жауытқан кенорындары үшін ванадийдің жоғарғы концентрацияда (1 м<sup>2</sup> қабат ауданына 10 кг-ға дейін) болуы тән. Сонымен қатар, жоғары мөлшерде молибден (0,04%-ға дейін), рений (5-7 г/т), скандий (10-20 г/т), селен (0,05% дейін) кездеседі.

Қарамұрын кенорны Иіркөл және Қарасан кенорындарымен бірге солтүстік топты құрайды. Иіркөл кенорын турон горизонтының қабаттарындағы тотығу фронттарымен, ал Қарамұрын мен Қарасан – маастрихт горизонтымен байланысқан. Қарамұрын және Қарасан бірыңғай созылып жатқан рудалы жолақ болып табылады.

### **1.1.2 Қарамұрын рудалы алаңының геологиялық сипаттамасы**

Қарамұрын уран рудалы ауданы. Қарамұрын ауданы Үлкен Қаратау жотасындағы аттас шоқының атауымен аталған. Оның ауданы 8000 км<sup>2</sup>. Аудан жоғарғы бор горизонттарында шоғырланған рудалануы бар кенорындардың тобын біріктіреді.

Қарастырылатын аудан Үлкен Қаратаудың горстантиклиналын солтүстік-батыс периклиналдық тұйықталу маңайында, оның оңтүстік-батыс қанаты ірі Сырдария ойпатымен байланысқан.

Ауданның құрылымына екі құрылымдық қабат, қатты метаморфталған, протерозой және палеозой түзілімдерінен дислокацияланған іргетас пен әлсіз дислокацияланған қаптама (жоғарғы бор, палеоген, неоген және төрттік тұнған шөгінділерінен құралған) қатысады.

Өз кезегінде жоғарғы құрылымдық қабат екі қабатшаға бөлінеді. Төменгісі жоғарғы бор, палеоген және миоцен жасындағы жайпақ шөгінділерден тұратын платформа түрінде. Жоғарысы көлденең жатқан жоғарғы плиоцен-төрттік шөгінділер түрінде.

Геология – құрылымдық жағынан жота Солтүстік Тянь-Шань қыртысты құрылымдарына жатады.

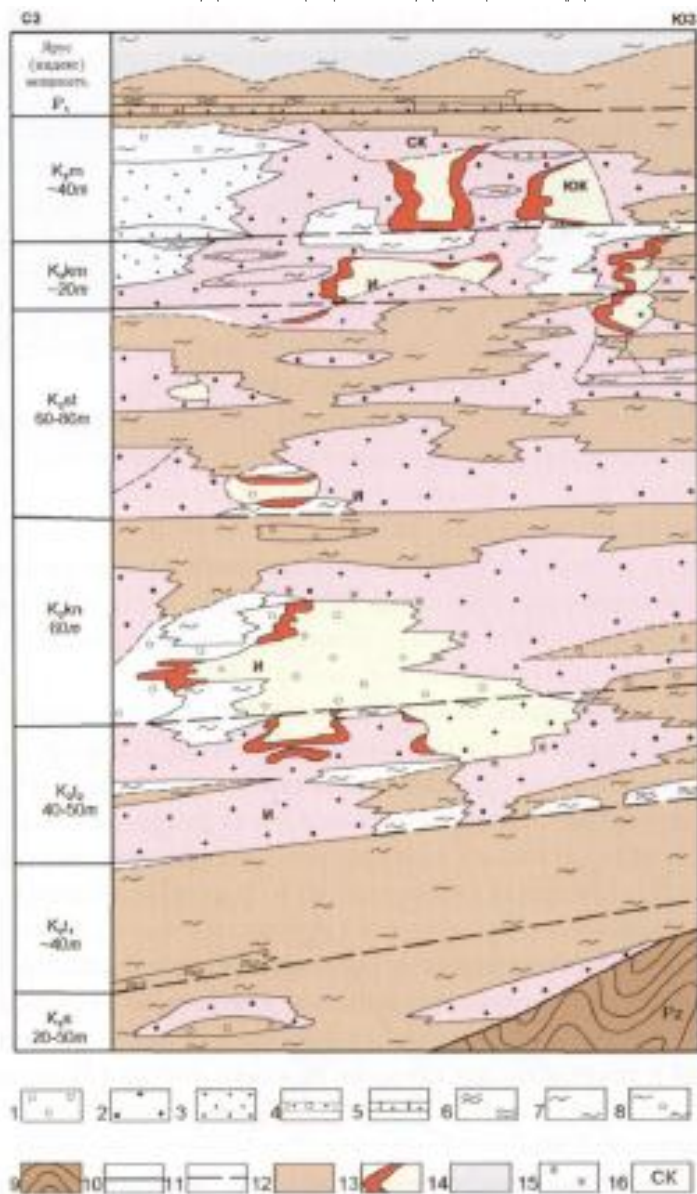
#### **Стратиграфиясы**

Рудалы ауданды құрайтын геологиялық формациялар үш құрылымдық ярустан – іргетастың метаморфты және дислокацияланған түзілімдерінен, платформалық бор – палеоген-миоцен терригендік шөгінділерден және тектогенездің суборогендік кезеңінің жоғарғы плиоцен-антропогендік жинақтарынан тұрады (1.3-сурет).

Платформалық шөгінділермен жабылған іргетас орта девонның Түлкібас кен қабатының метақұмдақтарынан, метаалевролиттерінен, жоғарғы девонның фемен ярусының әктастары мен доломиттерінен, төменгі карбонның карбонаттық жыныстарынан, кейінгі палеозой жасындағы интрузиялармен шаншылған гранитоидтардан тұрады. Жанасып жатқан тау массивінің

аршылған бөлігінде көрсетілгендерден басқа ордовиктің құмды-сланецті шөгінділері және протерозойдың эффузивті-шөгінді жыныстары байқалады [1].

Бүкіл рудалы ауданның руда ұстап тұрушы құрылымы мерзімі жоғары бормен белгіленген аллювиалды, аллювиалды-пролювиалды және делювиалды-пролювиалды генезистердің платформалық континенталды шөгінділердің кристалдық палеозой негізінде жатқан қабат болып табылады. Аудан шекарасындағы мезозой шөгіндісінің қосынды қалыңдығы 270-290 м құрайды.



Сурет 1.3 – Қарамұрын рудалық ауданындағы жоғарғы бор шөгінділерінің кимасы және уранмен рудаланудың шоғырлану шарттары (В.Л. Шитов және В.В. Казаринов): 1-8 – жыныстардың түрлері: 1 – арналардың қиыршықтас-гравийлі шөгінділері; 2 – әртүрлі түйірлі аллювиалды құмдар; 3 – майда түйірлі теңіз құмдары; 4 – сынған ұлу қабыршақтары бар теңіз жағалауының карбонаттық құмдақтары; 5 – карбонаттық құмдақтар; 6 – делювиалды қабатталмаған саз құмдақтар; 7 – делювиалды, жайылма-көлдік саздар және алевролиттер; 8 – ұлу қабыршақтарының іздері бар теңіз саздары; 9 – палеозой іргетасының жыныстары; 10-11 – ярустардың және ярус астыларының



шекаралары: 10 – литологиялық түрлері ауысуы бойынша анық көрінетіндері, 11 – анық көрінбейтіндері; 12-16 – геохимиялық жағдай және рудалылық: 12 – алғашқы тотыққан және әлсіз қалпына келген жыныстар, 13 – қабатты-тотыққан жыныстар және онымен байланысты уранмен рудалану, 14 – сұр-түрлі түсті қалпына келген жыныстар, 15 – марганецті-темірлі охралар, 16 – кенорындар: И – Иіркөл, СК – Солтүстік Қарамұрын, ЮК – Оңтүстік Қарамұрын

Қазіргі уақытта қимадан келесі шөгінділерді бөліп көрсетуге болады:

- **Сеноман – төменгі турон горизонты ( $K_2cm-t_1$ )**, қалыңдығы 50 м-ге дейін, ауданның оңтүстік-шығыс бөлігінде сұр-түрлі түсті құм-сазды шөгінділермен ауысатын қызыл-қоңыр алевролиттерден тұрады.

- **Жоғарғы турон шөгінділері ( $K_2t_2$ )**, қалыңдығы 40-50 м-ге дейін, көлшік-батпақ саздардың жолақтары бар сұр түрлі түсті майда түйірлі аллювиалды құмдардың пачкасымен берілген.

- **Коньяк ярусы ( $K_2cn$ )**, ірі түйірлі құрамнан тұрады. Ярустың құрылымы үзік-қабатты, галечник-қиыршық тасты жыныстан майда түйірлі құмдармен, сирек саздармен, алевролиттермен кезектеседі. Жоғарғы қимасында ашық-сұр, қошқыл-сары және қызыл құмдар, құмдақтар, алевролиттер орын алады. Шөгінділердің жалпы қалыңдығы – 60 м. Горизонт көлемінің 70-90%-ын құм қиыршық тасты қоспа құрайды.

- **Сантон ярусы ( $K_2S$ )**. Сантон ярусының фациялары үшін құрамы сазды арналық, жайылмалық және шабындық шөгінділері сипат алады. Сұр-түрлі түсті аллювиалды шөгінділердің таралуы жергілікті, олар рудалы ауданның батыс және солтүстіктік қапталында горизонт көлемінде өседі, көбінесе қиманың жоғарғы бөліктерінде орын алады. Сантон шөгінділерінің қалыңдығы – 80 м.

- **Кампан горизонты ( $K_2cp$ )** аллювиалды кешенмен берілген, гранулометрия бойынша негізінен құмнан, құмдақ саздан тұрады. Шөгінділердің бояуы аэроморфты және гидроморфты. Шөгінділердің қалыңдығы – 20 м. Бұл горизонтта «Солтүстік Қарамұрын» және «Оңтүстік Қарамұрын» кенорындарының баланстық рудалары жиналған.

- **Дат ярусы (D)** жоғарғы бор қимасын карбонат цементіндегі сұр-түрлі түсті және шұбар-түрлі түсті доломитті саздардың, доломиттердің және құмдақтардың отыз метрлік пачкасы жауып тұрады. Соңғылары ауданның бүкіл алаңында таралған және дат пен маастрихт арасындағы реперлік горизонт болып табылады.

- **Палеоген шөгінділері (P)** доломиттерден, гипстерден, ангидриттерден, палеоцен әктастарынан (13-15 м); глауконит құмдақтарынан, төменгі эоценнің қара және қара сұр саздарынан (30-34 м); қоңыр-сұр мергельдерден, орташа эоценнің әктасты саздарынан (50 м); жоғарғы эоценнің жасыл-сұр алевролиттерінен және саздарынан (200-220 м); миоценнің күлгін, қызыл-қошқыл әктасты алевролиттерінен және саздарынан құралған. Соңғылары платформалық құрылымдық ярустың қимасын көмкеріп тұр және қалыңдығы

(1-200 м) ауданның болашақтағы суборогендік тектоникалық кезеңінде эрозиялық қима деңгейіне байланысты өзгеріп тұрады. Ауданның палеоген шөгінділерінде ашылған гидрогеологиялық құрылымдардың – өткізгішті жыныстардың горизонттарының болмауынан руда қалыптасатындай қабаттық тотығу аймағы дамымаған.

- **Жоғарғы плиоцен-антропогендік ярус (N<sub>2</sub>–Q)** ауыр әктасты саздардан, құмдақ, хлидолит линзалары бар алевролиттерден (дресвасы, кремний қиыршықтары, кварц, сланецтері бар) тұрады. Шөгінділердің қалыңдығы 100 м дейін. Шөгінділер құрғақ тау етегінің жазығында қалыптасқан және жоғарғы плиоцен болып мерзімделеді. Ярустың жоғарғы бөлігі қалыңдығы 10-120 м аллювиалды-эол шөгінділерімен берілген. Жыныс құрамында қисық қабаттарланған және қуаң-сары сирек сұр-түрлі түсті саздардан тұрады. Әдетте бұл саздарда уранның сингенетикалық концентрациясы – 0,005-0,01% болады [1].

### **«Солтүстік Қарамұрын» және «Оңтүстік Қарамұрын» кенорындарының гидрогеологиялық сипаттамасы**

Гидрогеологиялық тұрғыда бұл рудалы аудан ірі Сырдария артезиан бассейнінің солтүстік-батыс бөлігінің қиыр шетінде орналасқан. Рудалы аудан қимасында (1.6-сурет) жерасты және қабат аралық арында сулардың үш сулы горизонты білінеді.

Жерасты суларының плиоцен-төрттік горизонты «Солтүстік Қарамұрын» және «Оңтүстік Қарамұрын» кенорындарының алаңында таралған. Аудан ландшафтының әртүрлі болуы плиоцен-төрттік горизонттың жоспардағы екі шекарасын анықтауға итермелейді: а) батыста және оңтүстік-батыста Сырдария өзені ағып жатыр, оның сулары сулы горизонтпен дренаждалады; б) ауданның солтүстік-шығысында горизонттың нәрленуі Үлкен Қаратау тау массивінің палеозой горизонтының жерасты сулары есебінен болады. Горизонттың нәрленуі, сондай-ақ Қарамұрын шатқалының өстік бөлігіндегі плиоцен-төрттік шөгінділерінен шығатын сенон сулы кешенінен де болады. Жазғы уақытта горизонттың қосымша нәрленуі суаратын каналдар мен күріш алқабы суларының инфильтрация есебінен болады.

Төменгі бөлігінде алевролиттер жолақтары бар құмдар суды көп сіңіреді. Сулы горизонттың қалыңдығы ауданның таулы бөлігінде (солтүстік) 1 метр болса, Сырдария өзеніне жақын жерде (ауданның оңтүстік бөлігі) 100 метрге дейін өзгереді. Жерасты суларының жату тереңдігі маусымдық сипатқа ие, 0...25 м құрайды.

### **Тектоникасы**

Жергілікті жоспарда Қарамұрын рудалы ауданы Тянь-Шань орогендік облысының шеткі бөлігінде Қаратау палеозой қатпарлы аймағының солтүстік-батысқа (320-325°) төселуінде орналасқан. Сипатталған аймақтың қазіргі құрылымдық жоспары тектоникалық қозғалыстардың жоғарғы плиоцен және төрттік кезеңдерінің білінуінің нәтижесі болып табылады (1.4-сурет).



Сурет 1.4 – Сырдария уранрудалы ауданының геологиялық картасы (Геология-кәсіпшілік ...,2008): 1-4 – қаптама шөгінділері: 1 – миоцен (алевролиттер), 2 – палеоген (саздар, мергельдер), 3 – сенон (құмдар, алевролиттер), 4 – турон (саздар, алевролиттер, құмдар); 5 – мезозойға дейінгі іргетас; 6 – жарылған бұзылулар; 7 – қаптаманың пликативті құрылымының өстері: а – қыраттар, б – иілімдер; 8-9 – жоғарғы бор сулы кешеннің гидрогеологиялық жағдайлары: 8 – су қозғалысының бағыты, 9 – транзиттік жүк түсіру ошақтары; 10 – төменгі туронда (а), төменгі (б) және жоғарғы (в) сенонда қабаттық тотығудың сыналану аймақтарының шекаралары; 11 – уранрудалы кеніштер және уран кенорындары (1 – Солтүстік Қарамұрын, 2 – Оңтүстік Қарамұрын, 3 – Солтүстік Қарасан, 4 – Оңтүстік Қарасан, 5 – Иіркөл, 6 – Қызылтау, 7 – Ұшанкөл)

Аймақтың негізгі құрылымы Үлкен Қаратау жотасының горстантиклинариі болып табылады, оның оңтүстік-батыс бөлігі Қаратаудың басты жарығына қарай 1 км-ге лақтырылған және салыстырмалы аз амплитудалы жарықтар сериясымен (100 м дейін) күрделеніп, Сырдария депрессиясына еніп кетеді. Солтүстік-батыс (320-325°) бағытына бағдарланған

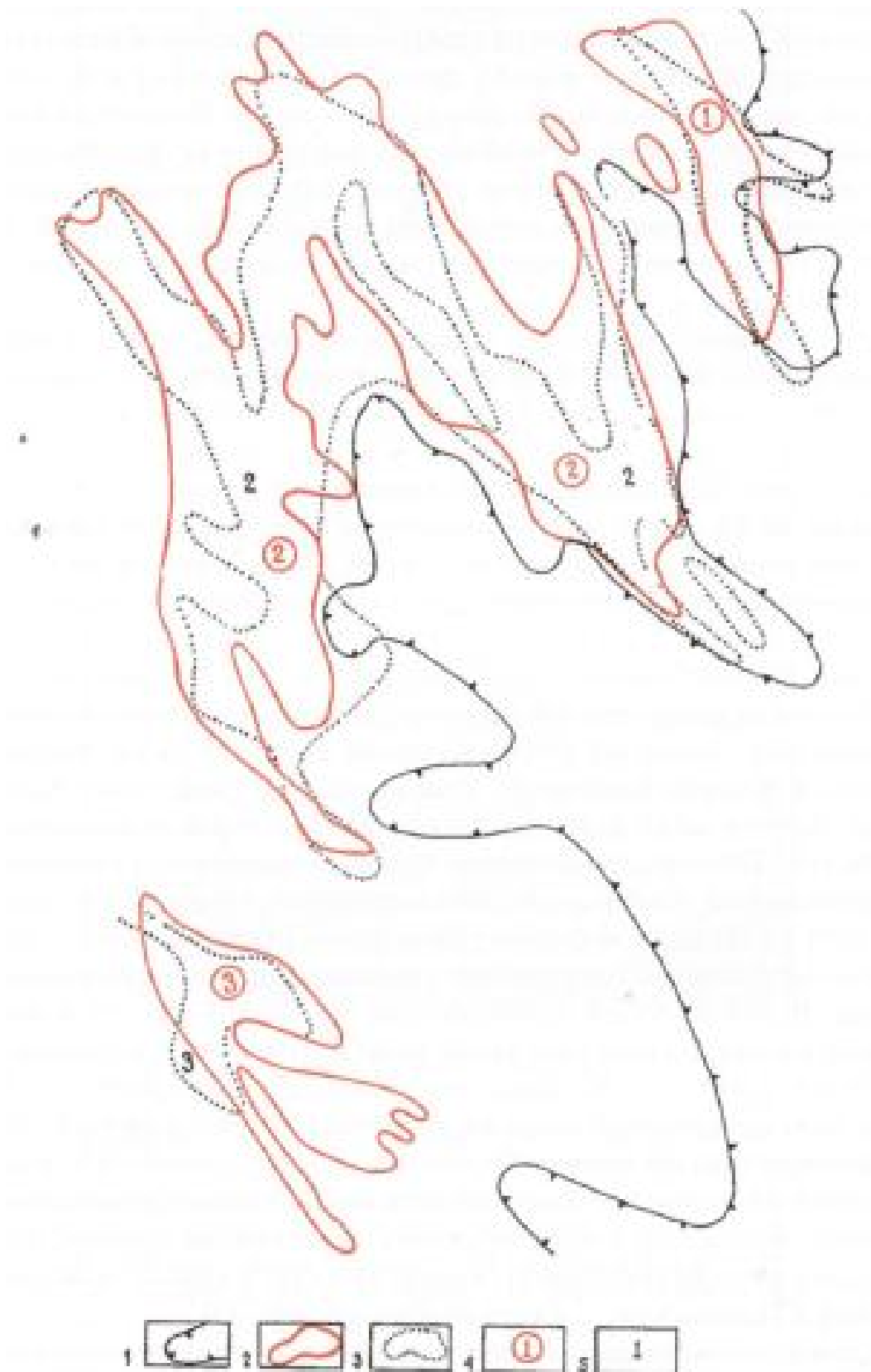
бағдарланған басты Қаратау жарығы жүздеген км-ге жетеді және оңтүстік-батысқа қарай күрт (65-85°) құлайды.

Қаратау қыратының оңтүстік-батыс қанаты жұмыс ауданының шегінде екінші және үшінші ретті құрылым серияларымен күрделенген, олардың көпшілігі солтүстік-шығысқа бағытталған. Олардың ең ірілері – Қарамұрын шатқалы, Жаңақорған шоқысы және оларды бөліп жатқан Қарамұрын ойпаты.

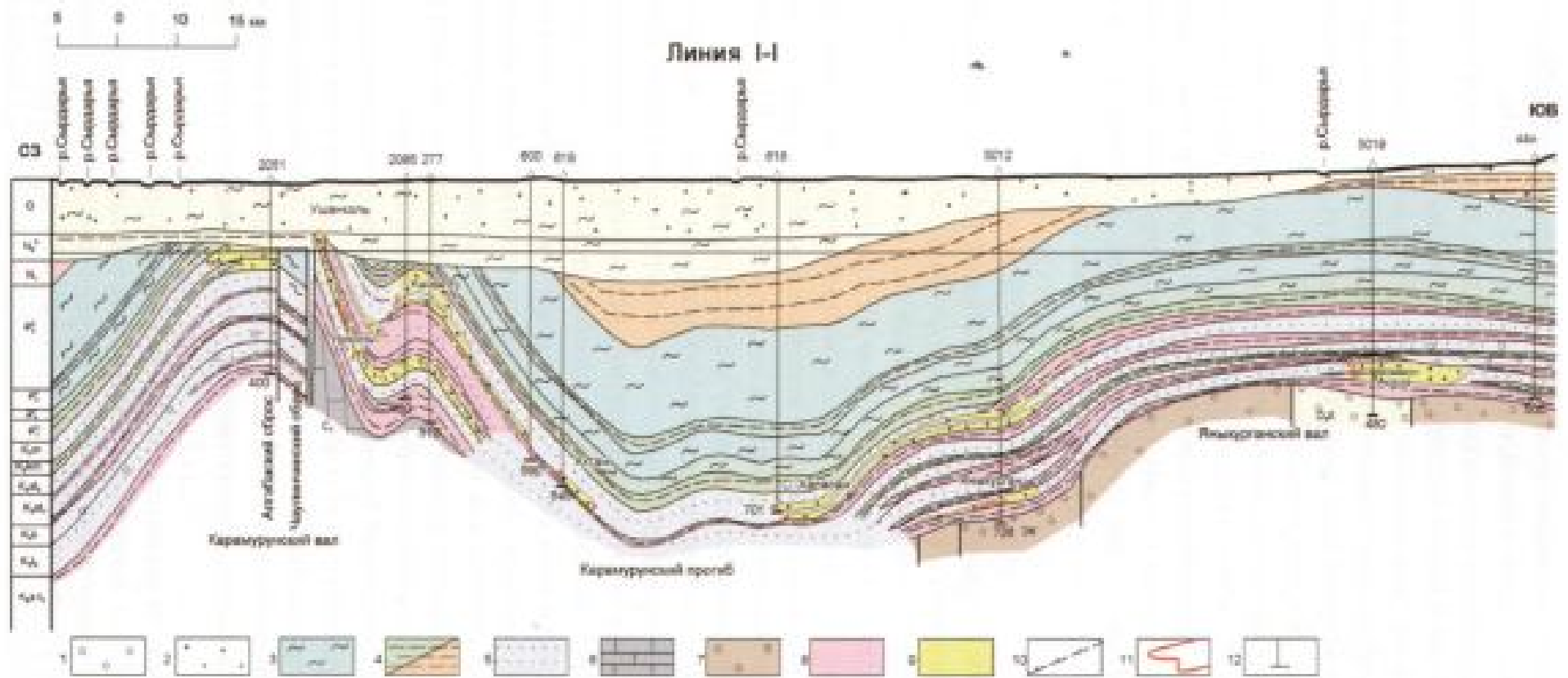
Қарамұрын шатқалы Үлкен Қаратаудың жайылуына айқасып бағытталған және палеозой төбелерінен жалғасқан жоталары бар (оңтүстік-батысқа қарай 30 км аса). Шатқалдың бос бөлігіндегі палеоген шөгінділері толықтай эрозияланған және жоғарғы плиоцен-төрттік шөгінділерінің астына жоғарғы бор жыныстары шығарылған. Қарамұрын шатқалының солтүстік-батыс және оңтүстік-шығыс беттері көлденең солтүстік-шығыс жарықтарының жүйесімен шектелген. Олардың ең ірілері – Алғабас, Иіркөл және Шалыншы жарықтары, тік қорғалу амплитудасы 300 м дейін. Қаптаманың жоғарғы горизонттары бойынша қозғалыс амплитудасы азаяды.

Жанақорған шоқысы Қарамұрын шатқалының оңтүстік-шығысына қарай орналасқан. Құрылымы әлсіз анықталған, қанаттарында жыныстардың құлау бұрыштары 1,0°-1,5° және бірнеше жергілікті төбелерден, иілімдерден тұрады, олар солтүстік-батысқа қарай жайылған (Қарасан төбесі, Қарасан ойпаты және т.б.) [2].

Қарамұрын ойпаты жалпы екі бөлікке бөлінген түсіп тұрған тектоникалық блок түрінде, батыс бөлігі терең түскен, ал шығыс бөлігі көтеріліп тұрады. Батыс бөлігінде қиманың төбесінде миоцен шөгінділері білінеді, ал бор жабындысы – 350 м – 400 м белгілерінде ашылады. Шығыс бөлігінде бор жабындысы – 100 м – 150 м белгісінде жатыр [2].



Сурет 1.5 – Солтүстік Қарамұрын кенорнындағы кампан ярусының жоғарғы горизонт астындағы руда кеніштерінің жоспары: 1 – горизонт астының бүкіл қалыңдығы бойынша байқалатын қабаттық тотығу аймағының шекарасы; 2 – урамен рудалану; 3 – селенмен рудалану; 4 – уран рудалары кеніштерінің нөмірлері; 5 – селен рудалары кеніштерінің нөмірлері



Сурет 1.6 – Қарамұрын уранмен рудаланған ауданының геологиялық қимасы (I-I сызығы бойынша): 1 – гравий, қиыршық тас; 2 – құм; 3 – саздар; 4 – алевролиттер; 5 – сазды құмдақтар; 6 – әктас; 7 – конгломераттар; 8 – қызылтүстілер; 9 – тотыққан жыныстар; 10 – ҚТА шекаралары; 11 – руда аймағы; 12 – бұрғылау ұңғымалары

## **1.2 Геологиялық қимада каверна мен сальниктердің пайда болу мәселесінің қазіргі жағдайын сараптау**

### **1.2.1 Геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу кезіндегі шиеленістердің түрлері мен себептері**

Қазіргі кезде уран рудаларын өндіру мақсатында мыңдаған геотехнологиялық ұңғымалар бұрғыланады. Ұңғыманы тұрғызу – үлкен еңбекті қажет ететін инженерлік-технологиялық үрдіс. Оның ішінде тікелей бұрғылау ұңғыманы тұрғызудың жалпы уақытынан 50%-ын алады. Бірақ бұрғылау жұмыстарының алға басуына көптеген басқа шиеленістер кедергі келтіреді.

Ұңғымаларды бұрғылау кезіндегі шиеленістерді зерттеу мәселесіне Дудля Н.А. [3,4], Коломоец А.В. [5,6], Сеид-Рза М.К. [7] және басқа [7,8,9,10,11,12,13] зерттеулер еңбектерін арнаған.

Шиеленістердің себептері әртүрлі факторлар болуы мүмкін: геологиялық, технологиялық, техникалық және ұйымдастыру. Осы факторларға байланысты әртүрлі шиеленістер пайда болуы мүмкін, соның ішінде:

- геологиялық қимада жуу сұйықтарының жұтылуы;
- геологиялық себептерге байланысты ұңғымалардың өздігінен қисаюы;
- сальник пайда болуы;
- газдың-судың-мұнайдың білінулері;
- ұңғыма қабырғасының құлауы және бұзылуы;
- игеру кезінде ұңғыманың дебиті төмен және т.б.

Бұл шиеленістердің барлығы геотехнологиялық ұңғымаларды бұрғылау және тұрғызу кезінде болады.

Бұл аталған шиеленістердің ішінде геотехнологиялық ұңғымаларды бұрғылау кезінде ең көп талдауды қажет ететіндері – геологиялық қимада сальниктің пайда болуы, ұңғыманың өздігінен қисаюы, ұңғыма қабырғасының құлауы және бұзылуы, игеру кезінде ұңғыма дебитінің төмендеуі.

Төмендегі 1.1-кестеде Қарасан кенорнының геологиялық қимасы, ұңғыма құрылысы және шиеленістердің мүмкін түрлері келтірілген.

Сонымен, мысалы, сусымалы жыныстарды (күм) бұрғылау кезінде олардың жуу сұйығымен шайылуы және ол сұйықтың жұтылуы (0-32 м, 110-174 м және т.б. аралықтары), ал сазды аралықтарда жуу сұйығымен дисперстенуі мүмкін.

Кремнийлі гипстерді, күмдақтарды бұрғылау кезінде жынысты бұзу аспабына өстік салмақтың жеткіліксіздігінен бұрғылаудың механикалық жылдамдықтары төмен болатыны байқалады. Өстік салмақты өсіру ұңғымалардың күштеп қисаюына әкеледі.

Кесте 1.1 – Геологиялық қима және ұңғымалардың құрылысы

Дейін тереңдігі, м	Қалыңдығы, м	Таужынысы	Дәрежесі	Диаметр, мм	Жыныс бұзушы аспап	Ескерту
32	32	Құм, құмды саз	III	160	Үшкір бұрғы	
110	78	Құм, карбонатты құмдақ	V	160	“	
174	64	Құмды тығыз саз	V	160	“	Ерітіндіге оңай өтіп кетеді
184	10	Құм	II	160	“	Сұйықтың жұтылуы
268	84	Алевролитті карбонатты саз	V	160	“	
448	180	Саздар	V	160	“	Ерітіндіге оңай өтіп кетеді
511	63	Құмды тығыз саз	V	160	“	Ерітіндіге оңай өтіп кетеді
526	15	Мергель	IX	132	Шарошкалы қашау	Төменгі механикалық жылдамдық
528	22	Карбонатты саздар	V	132	“	
570	22	Кремнийлі гипс	XI	132	“	Төменгі механикалық жылдамдық
610	40	Алевролит	V	132	“	
630	20	Құмдақ, алевролит, құм, саз	IV–VII	132	“	
644	14	Құм	IV–VII	132	“	Уран рудасы
658		Алевроқұмдақ		132	“	

### 1.2.2 Ұңғыма қабырғасының тұрақсыздығынан туындаған шиеленістер

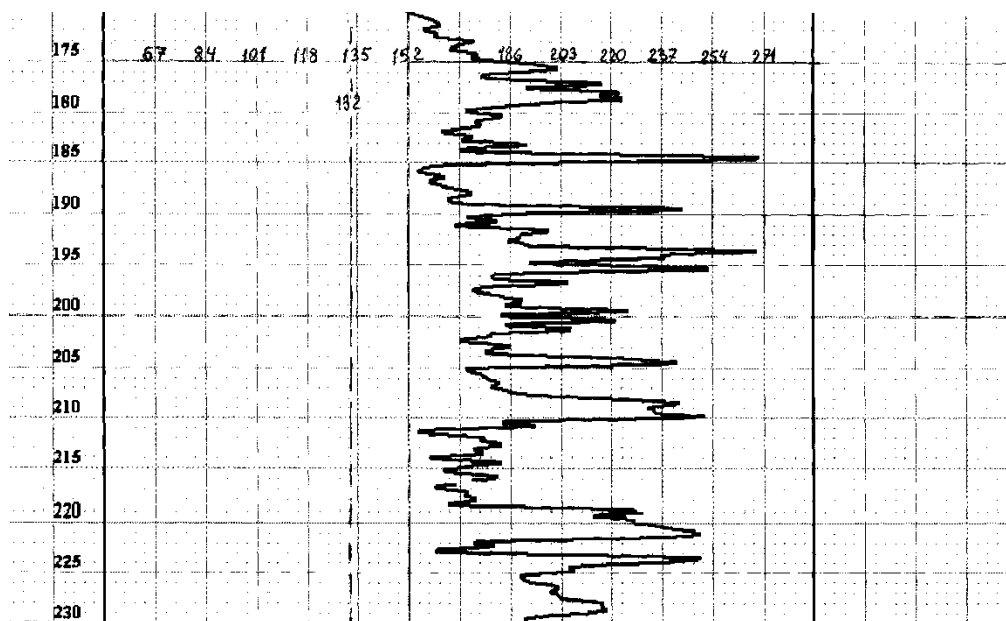
Ұңғымаларды бұрғылау кезінде ұңғыма қабырғасын құраушы таужыныстардың тұрақтылығы жойылуына байланысты күрделі шиеленістер туындайды. Бұл жағдайда ұңғыма қабырғасы тұрақсыз аралықтарда ұңғыма оқпанының көлденең қимасының үлкеюі (геологиялық қимада каверна пайда болуы) байқалады. Сонымен, мысалы, 1.7-суретте Қарасан-2 кенорнында бұрғыланған бір геотехнологиялық ұңғыманың каротажы кезінде алынған кавернограмма көрсетілген.



Бұл кавернограмма Оңтүстік Қазақстанның көптеген уран кенорындарына сәйкес келеді. Берілген кавернограммада абцисса өсінде ұңғыма диаметрі, мм, ал ордина өсінде ұңғыма тереңдігі метрмен келтірілген.

Бұрғылаудың теориялық диаметрі, яғни ұңғыма бұрғыланған жыныс бұзушы аспап диаметрі 132 мм, ол диаграммада штрихпунктирлі сызықпен көрсетілген.

Кавернограммдан көрініп тұрғандай ұңғыманың нақты диаметрінің ең аз мәні 150 мм-ден жоғары, ал ең үлкен мәні 270 мм-ден асады.



Сурет 1.7 – №5-6-17-18 ұңғымасының кавернограммасы

Ұңғыма оқпанының көлденең өлшемінің ұлғаюы, әдетте құлаған жыныстан тығын пайда болуына, сальник пайда болуына әкеледі де, оның әсері бұрғылау снарядының қысылып қалуына, ұңғыма түбіне дейін каротаж зондтарының еркін жетуіне кедергі жасайды және ұңғыма оқпанын қосымша өңдеуді қажет етеді.

Сонымен қатар, ұңғыма диаметрінің ұлғаюы ұңғыманы сапалы жуумен байланысты басқа мәселені тудырады, яғни біріншіден жуу сұйығының қажетті көлемі ұлғаяды, екіншіден жоғарыға шығатын ағыс жылдамдығының төмендеуіне байланысты бұзу өнімдерінің жер бетіне тасымалдану шарттары күрт нашарлайды. Мысалы, Қарасан-1, Қарасан-2 және де басқа Оңтүстік Қазақстанның уран кенорындарында жуу сұйығының шығынын анықтау кезінде ұңғыманың теориялық диаметрі алынады, ол жыныс бұзушы аспаптың диаметріне тең, ал кейбір аралықтарда ұңғыманың нақты диаметрі теориялық диаметрден екі есе келеді. Сондықтан бұзу өнімдерінен ұңғыманы сапалы тазалау үшін сұйықтың қажетті мөлшері аз.

Жоғарыда айтылғандай басқа құбыр сырты кеңістікті цементтеу үшін цементтік ерітінді көлемі дұрыс есептелмейді, содан геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу сапасы төмен болады.

Ұңғыма қабырғасының тұрақсыздығымен байланысты шиеленістер геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу ұзақтылығына және жұмыстардың құнына қатты әсер етеді.

Ұңғыма қабырғасының тұрақсыздығын тудыратын себептер әртүрлі, оларды екі ірі топқа бөлуге болады: физикалық және химиялық.

Физикалық себептерге, біздің ойымызша, ұңғыма қабырғасын құрайтын таужыныстардың физика-механикалық қасиеттерін (геологиялық себептер), тау қысымының әсерін, сусымалы және қатты сызатты таужыныстардың шайылуын, деформацияланған бұрғылау снарядының ұңғыма қабырғаларын бұзуын, түсіру-көтеру операциялары кезінде ұңғыма қабырғасына сұйықтың гидростатикалық қысымының азаюын (механикалық себептер) жатқызуға болады.

Химиялық себептерге таужыныстардың кейбір түрлерінің еруін жатқызамыз, мысалы, тұздардың еруі және ұңғыма қабырғасын құрайтын сазды таужыныстардың дисперстенуі.

Жоғарыда айтылған факторларға байланысты ұңғымаларды бұрғылау кезінде каверна мен құлаулардың пайда болу механизмдерін қарастырайық.

Құлаулармен күресу бойынша шараларға В.С. Баранов және З.П. Букс айтарлықтай үлес қосты. Құлаулар бойынша жиналған материалдар, әртүрлі орталарда жыныстардың қасиетін зерттеулер көрсеткендей ұңғыманы дұрыс тұрғызу үшін жуу сұйығының сапасы үлкен әсер ететінін дәлелдеді, оларға сәйкес жуу сұйықтарының су бергіштігін, олардың химиялық өңделуін және ауырлануын зерттеумен шектелуді ұсынады. Авторлар сусып түсулер мен құлаулардың негізгі бір себебі сапасыз жуу сұйықтарын қолдану екенін айтады және су бергіштігі ең аз және ұңғыма қабырғасын «саздандыратын» қасиеті бар жүйелерді қолдануды ұсынады. Олар ұңғыма ішінде жұқа және тығыз қабыршақ түзу арқылы сүзгілегіштің тұрақсыз жынысқа өтуін болдырмайды.

Ұңғыма қабырғасының тұрақтылығына геологиялық факторлар айтарлықтай әсер етуі мүмкін: мыжылу, қабаттардың едәуір иілуі, кеуектілігі, сызаттылығы, қабаттануы, жыныстардың газға және суға қанығуы және т.б.

Бірақ геологиялық факторларды реттеу мүмкін емес болса да каверна және құлау пайда болу себептерін анықтау кезінде және бұл шиеленістердің алдын алу, олармен күресудің тиімді әдістерін жасау кезінде оларды ескеру қажет.

В.С. Шаров құлаулардың негізгі себебі сазды жыныстардың ісінуі және ылғалдануы деп біледі. Бұл кезде саздың бөліну жылдамдығы саз бөлшектерінің гидратация деңгейінің және саз массасының гидратация жылдамдығының (су диффузиясының жылдамдығына тең дерлік) мәндерімен анықталады. Сазға әсер ету арқылы осы мәндерді өзгертіп бөліну үрдісін жылдамдатуға, керісінше бәсеңдетуге немесе тоқтатуға болады.

Басқа зерттеушілер құлаулардың себебі саз құрылымының ерекшелігімен байланысты оның ісіну жылдамдығы немесе сазды жыныстардың ылғалдануы болады деп есептейді.

30-шы жылдары зерттеушілер мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау кезінде құлау құбылысы тікелей сазды жыныстардың қасиеттерімен

байланысты деген қорытындыға келді. Бірақ бұл кезге дейін жүргізілген зерттеулер сазды жыныстардың қасиеттерін толық зерттеуге мүмкіндік болмады, ал химиялық реагенттердің қатарының тапшылығы сазды жыныстардан тұратын ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығын сақтауды қамтамасыз ететін жуу сұйықтарының рецептурасын жасауға мүмкіндік бермеді.

Одан кейінгі уақытта саздардың қасиетін зерттеуге, олардың әртүрлі ортада ісінуін зерттеуге көп көңіл бөлінген жоқ. Бұл басылымдарда құлау мәселесі бойынша ұңғымаларды бұрғылау кезінде құлауларға ісінудің әсері жоқ деген пікір шыға бастады.

А.Ю. Песляк саз үлгісіне тұрақты күш түсірсе оның деформациясы уақыт өте кем ұлғайып, күштің әсері ұзақ әсер еткен кезде біліне бастайтынын көрсетеді. Күш аз уақыт әсер етсе үлгінің тек серпімді деформациясы болатынын айтады.

Құлаудың пайда болуында тау қысымының көбірек рөлі бар деген ұйғарымнан кейін еліміздің көптеген аудандарында жуу сұйықтарын ауырлатып ұңғыма қабырғасының тұрақтылығын жоғалтпаумен күресті де, бұл құбылыстың физика-химиялық табиғатына аса көңіл бөлінбеді. Көптеген зерттеулердің негізінде В.С. Баранов жуу сұйығын ауырлату ұңғыма оқпанының кеңеюіне кедергі келтіре алмайтынын, бірақ ұңғыманы қалдықтардан тазартуды оңайлатады деген қорытындыға келді. В.С. Барановтың пікіріне сәйкес үгітілу мен құлаулардан пайда болатын шиеленістерді су бергіштігі төмен жуу сұйықтарын қолдану арқылы оңай болдырмауға болады деп есептелді.

Су бергіштігі төмен ауырлатылған жуу сұйықтарын қолдану ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығын барлық кезде қамтамасыз ете алмайтындықтан, 1955-1980 жылдары бірқатар зерттеушілер құлаулардың негізгі себебі екі фактордың бірігіп әсер етуі деп айта бастады, яғни ұңғыма қабырғасындағы таужыныстардың кернелген жағдайы және жуу сұйықтарының фильтраттарының құлайтын жыныстарға физика-химиялық әсер етуі.

Каверна және құлау пайда болуларында тау қысымының басым рөлі бар деген барлық теориялар ұңғымаларды газ тәрізді агенттермен үрлеу кезінде құрғақ және аз ылғалданған саздардың тұрақтылығы жоғары болуын түсіндіре алмайды, бірақ бұл кезде қабатқа аз ғана қарсы қысым сазды жыныстардың ағу шартының немесе бұзылуының күшеюі едәуір жоғарылайды. Неге көбінесе сазды жыныстар мен сазды материалдардан цементтеу заттары жасалған жыныстар құлайды деген сұраққа да жауап бере алмады, мысалы кальций мен магний карбонаттары үлкен мөлшерде кездесетін мергельдердің құлауын жоғарыда айтылғандардан басқа таужыныстардың итеріліп шығуына олардың ылғалдылығы көп әсер етеді. Әсіресе бұл сазды жыныстарды бұрғылау кезінде маңызды, жуу сұйығының фильтраты сазды жыныстарға еніп олардың ісінуіне әкеледі де ісінген таужыныстары жалаңаштану кеңістігіне қарай, яғни ұңғыма оқпанына қарай итеріледі. Бұл жағдайда, біздің ойымызша, тау-жыныстарының физика-механикалық (беріктілік) қасиеттерінің өзгеруі орын алады.

Сонымен, мысалы, ұңғымаларды үрлеумен бұрғылау кезінде және ұңғыма қабырғасында су құйылу жоқ кезінде ұңғымалар орнықты болған және сазды жыныстардан тұратын аралықтарда құлаулар мен каверна пайда болулары байқалмаған [12].

Ұңғыма қабырғасының орнықтылығына, жеке алғанда, геотехнологиялық ұңғылардытұрғызу кезінде таужыныстардың физика-механикалық қасиеттері және тау қысымының мәні әсер етеді. Бұл кезде тау-қысымының мәнінің әсер етуі таужыныстардың физика-механикалық қасиеттерінің, әсіресе ылғалдылығының әсер етуінен төмендеу.

Ұңғыма қабырғаларының тұрақсыздығымен және бұзу өнімдерінің сапасыз тазалануымен байланысты келесі шиеленіс түрі – сальник пайда болуы. Жоғарыда айтып өтілгендей сальниктің пайда болуы бұрғылау снарядының тартылуына, ҰГЗ жүргізу кезінде каротаж зондтарының өтпеуіне әкеледі, шегендеу тізбегінің еркін өтуіне кедергі келтіреді және оны жоюға қосымша уақыт пен материалдық шығындарды қажет етеді.

Сонымен, мысалы, №3-1096 айдау ұңғымасын (Солтүстік Қарамұрын кенорны) тұрғызу кезінде 460 м тереңдікке дейін бұрғылау диаметрі 161 мм үшкір бұрғылармен, ал ол аралықтан жобалық 550 м жобалық тереңдікке дейін диаметрі 132 мм БИТ типті алмаз қашаулармен жүргізілді.

Бұл кездегі геологиялық қима келесі жыныстардан тұрады: 0-90 м аралығы – қалыңдығы 1-2,5 м саз жолақтары бар құм; 90-120 м – қалыңдығы 2-4 м саз және сазды алевролиттердің жолағынан тұратын құм; 144-181 м – сазды алевролиттер; 375-412 м – саздар; 460-478 м – кремнийлі гипстер; 478-550 м – гравий араласқан әртүрлі түйіршікті құм.

397,3 м тереңдікте алғашқы каротажды өткізу кезінде каротаж зонды «өтпей» қалды. «Өтпеу» себебін анықтау үшін кавернограмма түсірілді, оның фрагменті төменде көрсетілген (1.8-сурет).

Кавернограмманы сараптау 378 м аралықтан бастап 397,3 м тереңдікке дейін диаметрі 311 мм дейін жететін қалыңдығы 20 м каверна пайда болғаны байқалады.

Мұндай қалыңдықтағы және осындай диаметрлі каверна бұзу өнімдерін тасымалдау шарттарын күрт төмендететіні белгілі, оның әсерінен жоғарыға шығатын ағыстың жалдамдығы күрт төмендеп, қалдықтардың ірі бөлшектері сол кавернада жиналып қалады. Бұрғылау сорабын тоқтатқан кезде қалдықтар ұңғыма оқпанына қарай ағып, оның тар бөлігінде (161 мм-ден 132 мм-ге ауысқанда) сальник пайда болады да геофизикалық зондтың өтуіне кедергі келтіреді.

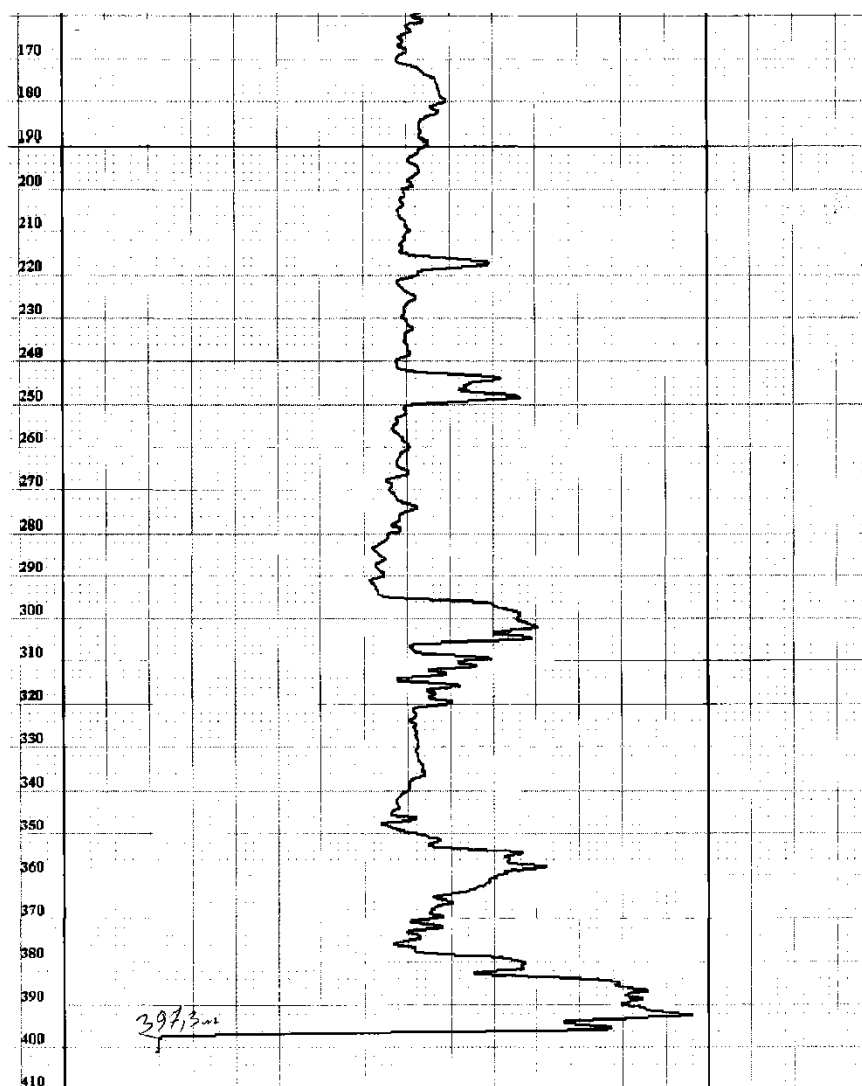
Сонымен қатар, бұл ұңғыманы бұрғылау кезінде сазды жыныстардың бұрғылау ерітіндісіне жайылып кетуін болдырмас үшін коагулянт К-ION химиялық реагенті қосылды, оның әсерінен коагуляцияланған да сальниктер пайда болған (бұл жайында төмендегі тарауларда қарастырылған). Ары қарай сальник тығындарын колонкалық әдіспен бұрғылау көрсеткендей, сальник тұтқыр иілгіш масса болып табылады, ола сазды жыныстардан құралған.

Сонымен қатар, сальниктер, әдетте, бұрғылау снарядында (бұрғылау құбырларының жалғану орындарында, қашау үстінде) пайда болады да бұрғылау снарядының тартылуына әкеледі, оның әсерінен снарядтың қысылуы және үзілуі, қуаттың көп шығындалуы және т.б. болады.

Сонымен сальник пайда болуы ұңғымаларды тұрғызудың технологиялық үрдісін бұзады, айтарлықтай материалдық шығын мен уақыт жұмсалатын шиеленістер қатарын тудырады. Сальник пайда болуы үрдісінің негізгі себебі, біздің ойымызша, жоғарыға шығатын ағыстың қажетті жылдамдығын қамтамасыз ететін жуу сұйығының жеткілікті мөлшерде болмауы.

Сонымен, мысалы, «Волковгеология» АҚ-ның барлық бұрғылау қондырғыларында бұрғылау снаряды ретінде диаметрі 50 мм бұрғылау құбырлары қолданылады, олардың өту қимасы біріншіден жуу сұйығының қажетті мөлшерін өткізбейді, екіншіден бұрғылау құбырларының диаметрі кіші болғандықтан арнаның көлденең қимасы ұлғаяды да онымен жуу сұйығының жоғарыға ағысы көтеріледі, бұл оның жылдамдығының азаюына әкеледі. «Теориялық зерттеулер» тарауында бұл кеңінен қарастырылатын болады.

Сонымен жоғарыда айтылғандарға байланысты каверна пайда болумен күрес мәселесінің ең тиімді шешімі арнайы химиялық реагенттермен өңделген жуу сұйықтарының сапалы түрлерін қолдану болып табылады.



Сурет 1.8 – «Солтүстік Қарамұрын» кенорнының №3-109Б ұңғыма кавернограммасының үзіндісі

### 1.3 Берілген трасса бойынша ұңғымаларды жүргізудің әдістері мен техникалық құралдарын сараптау

#### 1.3.1 Уран рудаларын жерасты сілтілеудің геотехнологиялық ұңғымаларын тұрғызу кезінде табиғи қисаю мәселесінің қазіргі жағдайын сараптау

##### 1.3.1.1 Ұңғымалардың қисаюы жөнінде жалпы мәліметтер және олардың себептері

Бағыттап бұрғылау мәселелерін зерттеуге, оның ішінде ұңғыманың табиғи қисаю мәселелеріне көптеген отандық және шетелдік авторлардың – Лиманов Е.Л., Страбыкин И.Н., Федоров Б.В., Сулакшин С.С., Калинин А.Г., Костин Ю.С. және т.б. жұмыстары арналған [1, 2, 3, 4, 5, 6.].

Оқпан өздігінен қисаюы кезінде ұңғыма түптері орналасуының жобалық торы бұзылады да шегендеу тізбектерін түсіру қиындайды, әсіресе күрт қисайған орындарда, мұнайды батырылатын сораппен өндіру әдісі қиындайды және ұңғымаларда науа пайда болуына байланысты бұрғылау кезінде түсіру-көтеру операциялары қиындайды. Сонымен қатар, оқпан ұзарады, бұрғылау тізбегін айналдыруға көбірек қуат жұмсалады, апаттардың зардабын жою мен қашауға түсетін күшті қадағалау қиындайды, шартты тік ұңғыманы тұрғызу құны өседі.

Бұрғылау үрдісі кезінде ұңғыманың қисаюына көптеген себептер әсер етеді, оларды үш топқа бөлуге болады: геологиялық, технологиялық және техникалық.

**Қисаюдың геологиялық себептеріне** тау-жыныстарының анизотропиясын, қабаттардың иіліп орналасуын, қабаттардың қаттылығы бойынша ерекшеленуін, сызаттылықты және каверналықты, тектоникалық бұзылулардың болуын жатқызады.

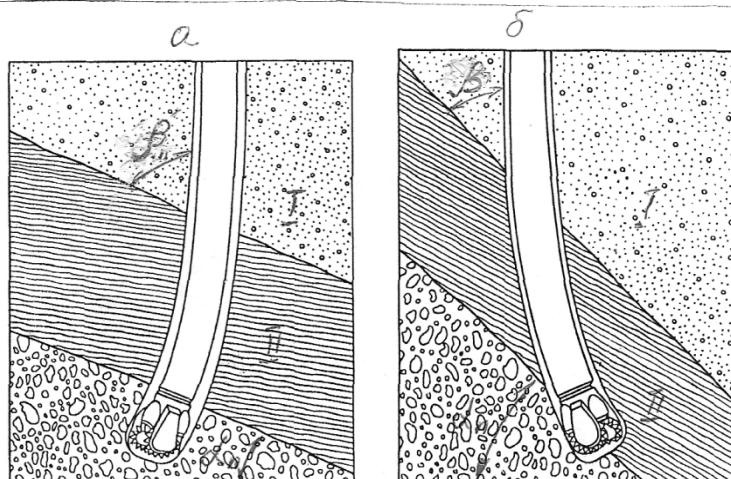
Анизотропия ортаның бағытқа байланысты физика-механикалық қасиеттері көрсеткіштерінің өзгеруін сипаттайды. Ұңғыма құрылысына байланысты анизотропия таужыныстардың екі өзара перпендикуляр бағытта бұрғылану көрсеткіштерінің қатынасымен анықталады.

Өте қатты емес жыныстан I қаттырақ жынысқа II ауысқан кезде (1.9-сурет) оқпанның қисаюы қабаттардың құлау  $\alpha_n$  бұрышының мәнінен тәуелді болады.

Егер  $\alpha_n$  бұрышы 45-50°-тан аз болса, қисаю II қабаттың өсуіне қарай жоғарыға қарай (1.9-сурет, а) болады. Егер қабат әртүрлі жолақтардан тұратын болса, яғни анизотропия болса, онда қисаю эффектісі күшейеді, себебі ұңғыма қабатталуға перпендикуляр бағытты алуға ұмтылады. Егер  $\alpha_n$  бұрышы 50°-тан жоғары болса, онда ұңғыма оқпаны II қабаттың құлауы бойынша төмен қисаяды (1.9-сурет, б). Сондай-ақ, ұңғыма азимуты өзгереді. Керісінше қатты жыныс жұмсаққа ауысқанда ұңғыма қатты жыныстарға қарай қисаяды, бірақ аздау деңгейде. Бұл ауысудың соңғы кезеңінде жыныс бұзушы аспап өстік күштің әсерінен қатты жыныстың бөлігін сындырады,

Қаттылығы бойынша өзгертін қабат қатарларын сүйір бұрышпен тік немесе көлбеу ұңғыма тіліп өткен кезде оқпан олардың қабатталуына перпендикуляр жағдайды ұстауға тырысады.

Бұл жағдайда ұңғымалардың қисаюы қабатталатын қатарлар жиі ауысқан сайын және соңғылары қаттылығы бойынша көбірек ерекшеленген сайын қарқындырақ болады.



Сурет 1.9 – Көлбеу орналасқан анизотропты таужыныстардың қабаттарын бұрғылау кезінде ұңғыманың бет алуы

Ұңғыманың табиғи қисаюының бағыты қабатталу жазығы мен ұңғыма өсі арасындағы  $\beta$  бұрышының мәнімен анықталады, ол кездесу бұрышы деп аталады. Соңғының мәні  $20^\circ$  үлкен болса ұңғыма әдетте жыныстардың қабатталу жазығына перпендикуляр бағытта қисаяды. Егер кездесу бұрышы  $20^\circ$  кем болса, онда қисаю жыныстардың қабатталу жазығына параллель бағытта жүреді.

Каверналармен, бос байланыспаған және жүзетін жыныстармен қиылысқанда ұңғыма оқпаны қисаяды да, бұрғылау аспабының салмағының әсерінен тік жағдайды ұстауға тырысады.

Қимада қатты қосындылардың, қой тастардың болуы ұңғыманың күрт қисаюын тудырады да оның зениттік және азимуттық бағыттары өзгереді. Осыған ұқсас заңға бағынбайтын қисаюлар әртүрлі тектоникалық бұзылулары бар бөліктермен ұңғымалар қиылысқанда байқалады.

**Қисаюдың негізгі техникалық себептеріне жататындары:**

- мұнара, ротор столы және шахта бағыттарының өстерінің сәйкес келмеуі;
- ротор столының көлденең болмауы және жетекші құбырдың қисаюы; көрсетілген себептер ұңғыманы бұрғылаудың басында қисайтады;
- режимді-технологиялық картада қарастырылмаған жыныс бұзушы аспаптарды және БТТЖ элементтерін қолдану;
- бұрғылау тізбегінің төменгі жинағының жеке элементтерінің өзара немесе қашаумен эксцентрлі немесе қисық байланысуы, БТТЖ және ұңғыманың бір өсте жатпауын тудырады;
- қисайған бұрғылау құбырларын қолдану және соңғыларының өстерінің байланыстыру элементтерінің (муфталар мен құлыптардың) өстерімен сәйкес келмеуі.

Жоғарыда айтылған себептер ұңғыма түбінің ассиметриялық, бірқалыпсыз бұзылуын тудырады да соңында ұңғыма өсінің жобалық бағыттан ауытқуына әкеледі.



**Ұңғымалардың қисаюының технологиялық себептеріне** бұрғылау технологиясымен байланысты себептер, бірінші кезекте берілетін тәртіп көрсеткіштері: қашауға түсірілетін өстік салмақ, оның айналу жиілігі, бұрғылау ерітіндісінің шығыны және сапасы, сондай-ақ бұрғылау әдісі. Айналымды бұрғылау әдісі кезінде ұңғыманың қисаюынан туындайтын қиындықтар көбірек. Айналу әсерінен бұрғылау тізбегі тұрақтылығын жоғалтады да толқын тәрізді пішінге түседі. Ұңғыма қабырғасымен жанасатын нүктелерінде бұрғылау құбырлары және олардың байланыстары бірқалыпсыз тозады, бұл ұңғыманың қисаюына жағдайлар жасайды.

Соққымен-айналдырып бұрғылау әдісі қисаюға азырақ әсер етеді, себебі оны қолданғанда бұрғылау тізбегінің және қашаудың айналу жиілігі төмендейді, аспапқа түсетін статикалық күш мәні азаяды, ал ұңғыма түбіне түсетін соққы импульстары қысқа уақытты. Түптік қозғалтқыштарды қолданып бұрғылау қисаюға әсері одан да төмен. Бірақ бұл жағдайда күрт құлайтын анизотропты жыныстарды бұрғылау кезінде ұңғымалар қисаяды.

Сондай-ақ, бұрғылау тізбегі мен ұңғыма қабырғалары арасындағы саңлаулар да қисаюды тудырады, бұл саңлаулар өскен сайын бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінің бүйірге қайшылануы өседі де трассаның жобалық бағыттан ауытқу ықтималдығы жоғарылайды. Қисаю үрдісі өстік салмақ өскен сайын қарқынды. Жұмсақ жыныстарда жуу сұйығын көп жұмсау қабырғалардың шайылуын тудырады және ұңғыма диаметрі өседі, ал бұл, өз кезегінде, ұңғыма қисаюын тудыратын қосымша фактор.

Ұңғыма қисаюын болдыратын технологиялық себептерді жою бұл бұрғылау персоналының кәсіби шеберлігіне байланысты.

**Ұңғыма қисаюының жалпы заңдылықтары және механизмі.** Ұңғыма қисаюының себептерін сараптау, олардың белгілі-бір заңдылықтарға бағынатынын көрсетті, бірақ әртүрлі кенорындары үшін олар әртүрлі және айтарлықтай өзгешеленеді. Бірақ келесі ортақ заңдылықтарды атауға болады.

1. Көп жағдайда ұңғымалар таужыныстардың қабаттылығына перпендикуляр бағытты ұстауға ұмтылады. Бұл бағытқа жақындаған сайын қисаю қарқыны төмендейді.

2. Ұңғыма қабырғалары мен аспап арасындағы саңлаудың азаюы қисаюдың азаюына әкеледі.

3. Орталықтандырғыш элементтерді орнату орны және олардың диаметрі бағытқа және зениттік қисаю қарқындылығына айтарлықтай әсер етеді.

4. Аспап қаттылығының жоғарылауы ұңғыманың қисаюын азайтады, сондықтан үлкен диаметрлі ұңғымалар кіші диаметрлі ұңғымалармен салыстырғанда аздап қисаяды.

5. Өстік салмақтың өсуі қисаю қарқындылығының жоғарылауына әкеледі, ал бұрғылау құбырлары тізбегінің айналу жиілігінің өсуі қисаюдың төмендеуіне әсер етеді.

6. Азимутты қисаюдың бағыты және қарқындылығы геологиялық факторлардан тәуелді.

7. Азимутты қисаю қарқындылығының абсолюттік мәні ұңғыманың зениттік бұрышынан тәуелді болады. Оның өсуімен азимутты қисаюдың қарқындылығы төмендейді.

Ұңғымалардың табиғи қисаюының себептерін екі топқа бөлуге болады:

- субъективті, технологиялық және техникалық себептермен байланысты, бұл себептерді көбінесе жоюға болады;

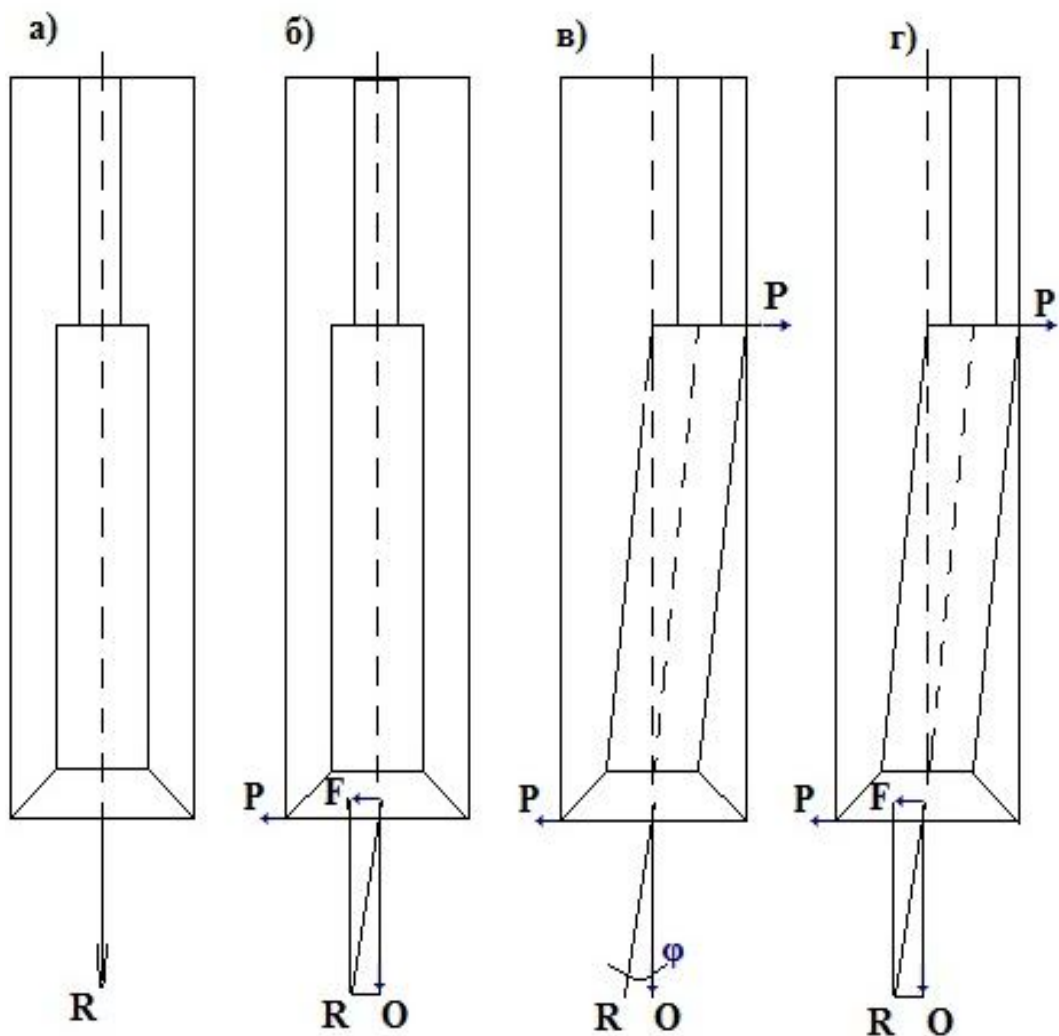
- объективті, геологиялық себептермен шартталған және негізінен ұңғыма түбіндегі жыныстың бірқалыпсыз бұзылуымен байланысты.

Бұл себептердің әрқайсысы жыныс бұзушы аспапқа түсетін салмақ және лақтырушы момент түрінде көрінеді. Барлық бұл күштер мен моменттер бір тең әсер етуші және бас моментке келтірілуі мүмкін. Бұл кезде төрт жағдай болуы мүмкін:

1. Барлық күштер ұңғыма өсімен бір болатын тең әсер етуші күшке келтіріледі, момент жоқ (1.10-сурет, а). Бұл жағдайда тура сызықты ұңғыманы бұрғылау қамтамасыз етіледі. Сонымен, егер қисаюды болдырмау керек болса, онда жоғарыда айтылған шарттарды сақтау қажет, бірақ ол қиын.

2. Барлық күштер тең әсер ететін  $R$ , ұңғыма өсіне бұрышпен бағытталған күшке келтіріледі, момент жоқ (1.10-сурет, б). Бүйір құраушы  $F$  және  $R$  күшінің әсерінен ұңғыма қабырғасының қажалуы болады, яғни, қисаюы туындайды. Қисаюдың қарқындылығы жыныстың физика-механикалық қасиеттерінен, қашаудың бүйірлік қажалу қасиетінен, бұрғылаудың механикалық жылдамдығынан және басқа факторлардан тәуелді. Ұңғыма қабырғасының қажалуынан ғана қисаю болған кезде оқпанының күрт иілуі болады да, түсіру кезінде аспаптың отыруына әкеледі, ал бұл ұңғыманы қосымша өңдеуді қажет етеді.

3. Барлық күштер жыныс бұзушы аспаптың өсімен сәйкес келетін күшке және қос күштеп  $P$  жасалған лақтырушы моментке келтіріледі (1.10-сурет, в). Мұның әсерінен ұңғыма өсі мен аспап өсі арасында  $\delta$  бұрышы пайда болады, оның нәтижесінде қисаю туындайды. Бұл жағдайда қисаю қарқындылығы таужыныстардың физика-механикалық қасиеттерінен және қашаудың қажалу қабілетінен толықтай тәуелді емес; ұңғыма өсі шеңбердің доғасына жақын иілген сызық болғандықтан алдағы жұмыстар жеңілдейді.



Сурет 1.10 – Ұңғыманың қисаюу механизмі

4. Барлық күштер ұңғыма өсімен сәйкес келмейтін тең әсер етуші күшке және лақтырушы моментке (1.10-сурет, г) жинақталады. Бұл жағдайда ұңғыманың қисаюуы ұңғыма қабырғасының қажаяу әсері мен аспаптың ұңғыма өсімен салыстырғанда көлбеу орналасуын байланысты болады.

Жыныс бұзушы аспапқа әсер ететін жоғарыда көрсетілген күштер мен моменттердің туындауы көптеген себептерге байланысты, олар жоғарыда қарастырылды.

#### **Ұңғымалардың өздігінен қисаюын алдын-алу**

Белгілі-бір кенорнында геологиялық себептер бойынша ұңғымалардың қисаюуының қарастырылған заңдылықтары бағытталған ұңғыманы сапалы жүргізу үшін бұрғылау трассаларының әдісін қолдануға мүмкіндік береді. Бұл әдістің мәні ұңғыманы түсіру нүктесін геологиялық себептерге байланысты ұңғыма түбінің жобалық нүктеден ауытқу мәніне тең етіп осы мәнге қарама-қарсы бағытта ауыстыру болып табылады. Бұл бұрғылау технологиясын өзгертпей және қисаюдың геологиялық себептерінің әсерін қолданып ұңғыма түбін берілген шеңберге келтіруге мүмкіндік береді.

Егер ұңғыманың өздігінен қисаюуы болып қойса, онда ұңғыманы жобалық трассаға бағытталған бұрғылаудың техника-технологиялық құралдарымен қайтару керек (бұрғылау әдісі, бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігін жинақтау, ауытқу жасағыштар және оларды бағыттау әдістері және т.б.).

Ұңғыманың өздігінен қисаюуының техникалық және технологиялық себептерінің әсерін болдырмау немесе азайту үшін:

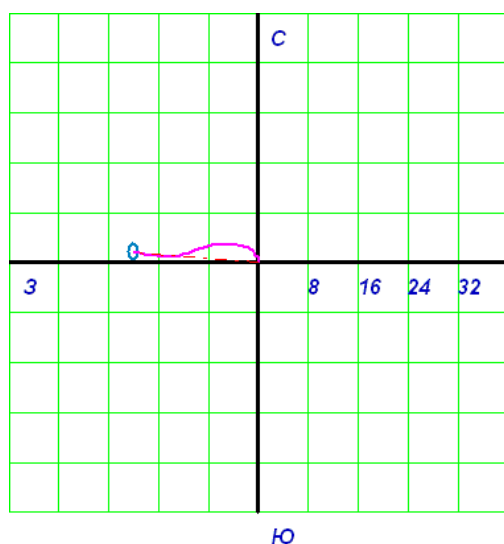
- бұрғылау тізбегі төменгі бөлігінің қаттылығын жоғарылату;
- орталықтандырғыштар мен ұңғыма қабырғалары арасындағы саңылауды мүмкіндігінше азайту, ол үшін екеуден кем емес толық өлшемді орталықтандырғыштарды орнату қажет;
- бұрғылаудың механикалық жылдамдығын көбейту;
- бұрғылау тізбегін периодты түрде айналдыру (түптік қозғалтқыштарды қолданғанда) қажет.

Бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінің қаттылығын жоғарылату үшін АБҚ-ын қолдану керек, мүмкіндігінше үлкен диаметрлі және бұрғылау тізбегі мен ұңғыма қабырғалары арасындағы саңлауды азайту қажет. Өстік салмақты көбейту үрдістің техника-экономикалық көрсеткіштерінің жоғарылауына және бұрғылаудың механикалық жылдамдықтың артуына байланысты қисаюудың азаюына әкеледі.

Қисаю ықтималдығын төмендету кеңейткіштерді қолдану арқылы бұрғылау тізбегінің төменгі бөлігінде тарту күшін тудыру арқылы мүмкін болады. Бұл мақсатта қосарлы АБҚ қолданылуы мүмкін, олардың салмағы мен қаттылығы жоғары.

### **Оңтүстік Қазақстан кенорындарында геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу кезінде ұңғымалардың табиғи қисаюуының себептері**


Уран рудаларын жерасты сілтілеу үшін геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу кезінде, сондай-ақ, барлау ұңғымаларын бұрғылау кезінде ұңғымалардың табиғи қисаюуымен жиі кездесеміз. Төменде көрсетілген 1.11, 1.12-суреттерде 1.2, 1.3-кестелерде тапсырыс беруші қабылдамай қойған бірнеше ұңғыманың иклинотриясының мәліметтері келтірілген. Бұл ұңғымалар ұңғыма түбі ауытқуы жіберілетін мәннен асып кеткесін қайта бұрғыланған болатын. Геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу регламентіне сәйкес ұңғыма түбінің жіберілетін ауытқуы 100 метрге 1 метр.



**Инклинограмма**  
**СКВ. 1-42-5-1**  
 Месторождение: Харасан 1  
 Номер каротажной станции: 524  
 Номер скважинного прибора: 59

Горизонтальное смещение забоя, м. 20.0  
 Вертикальное смещение забоя, м. 649.6  
 Азимут смещения забоя, град. 274.4  
 Зенит смещения забоя, град. 1.8

Интерпретатор: Еспапов.В  
 Дата: 8.6.2014.

Инклинограмма —————  
 Горизонтальное смещение забоя - - - - -  
 Эллипс погрешностей 

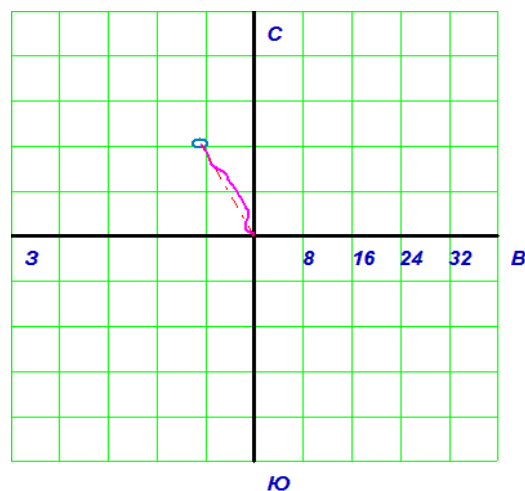
Сурет 1.11 – 1-42-5-1 ұңғымасының инклинограммасы

Кесте 1.2 – Қарасан-1 кенорнында 1-42-5-1 ұңғымасы бойынша интерпретация нәтижелері

-----  
 : N : Азимут : Угол : Глубина : Коорд. X : Коорд. Y : Коорд. Z : Уход :  
 -----

1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	87.0	0.6	5.0	0.0	0.0	5.0	0.0
3	41.0	0.5	30.0	0.1	0.2	30.0	0.3
4	354.0	0.8	55.0	0.4	0.3	55.0	0.5
5	314.0	0.8	80.0	0.7	0.2	80.0	0.7
6	288.0	0.5	105.0	0.8	-0.1	105.0	0.8
7	351.0	1.2	130.0	1.1	-0.3	130.0	1.2
8	316.0	1.8	155.0	1.7	-0.6	155.0	1.8
9	293.0	3.4	180.0	2.4	-1.5	180.0	2.8
10	275.0	4.2	205.0	2.7	-3.1	204.9	4.2
11	268.0	2.7	230.0	2.8	-4.6	229.9	5.4
12	279.0	1.9	255.0	2.8	-5.6	254.8	6.3
13	267.0	2.1	280.0	2.9	-6.5	279.8	7.1
14	254.0	2.0	305.0	2.7	-7.4	304.8	7.9
15	246.0	1.6	330.0	2.5	-8.1	329.8	8.5
16	260.0	1.5	355.0	2.3	-8.8	354.8	9.1
17	252.0	1.9	380.0	2.1	-9.5	379.8	9.7
18	252.0	1.4	405.0	1.9	-10.2	404.8	10.4
19	250.0	2.5	430.0	1.6	-11.0	429.7	11.1
20	249.0	2.2	455.0	1.2	-12.0	454.7	12.1
21	259.0	2.3	480.0	0.9	-12.9	479.7	13.0
22	267.0	1.9	505.0	0.8	-13.8	504.7	13.9
23	278.0	3.3	530.0	0.9	-15.0	529.7	15.0
24	278.0	1.5	555.0	1.0	-16.0	554.6	16.1
25	265.0	1.8	580.0	1.0	-16.8	579.6	16.8
26	290.0	2.3	605.0	1.1	-17.6	604.6	17.7
27	280.0	3.4	630.0	1.5	-18.8	629.6	18.9
28	268.0	2.7	650.0	1.5	-19.9	649.6	20.0


-----  
 Горизонтальное смещение забоя: 20.0 м.  
 Вертикальное смещение забоя: 649.6 м.  
 Азимут смещения забоя: 274.4 град.  
 Зенит смещения забоя: 1.8 град.  
 Интерпретатор: Еспапов.В



**Инклинограмма**  
**сква. 2031К**  
 Месторождение: Харасан 1  
 Номер каротажной станции: 532  
 Номер скважинного прибора: 11

Горизонтальное смещение забоя, м. 18.5  
 Вертикальное смещение забоя, м. 693.7  
 Азимут смещения забоя, град. 331.8  
 Зенит смещения забоя, град. 1.5

Интерпретатор: Байжанов Д  
 Дата: 7.6.2014.

Инклинограмма —————  
 Горизонтальное смещение забоя - - - - -  
 Эллипс погрешностей 

Сурет 1.12 – 2031К ұңғымасының инклинограммасы

Кесте 1.3 – Қарасан-1 кенорнында 2031К ұңғымасы бойынша интерпретация нәтижелері

: N : Азимут : Угол : Глубина : Коорд.X : Коорд.Y : Коорд.Z : Уход :

N	Азимут	Угол	Глубина	Коорд.X	Коорд.Y	Коорд.Z	Уход
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	68.0	0.4	5.0	0.0	0.0	5.0	0.0
3	332.0	0.3	30.0	0.2	0.1	30.0	0.2
4	345.0	0.4	55.0	0.3	0.0	55.0	0.3
5	335.0	0.7	80.0	0.5	-0.1	80.0	0.5
6	227.0	1.9	105.0	0.6	-0.6	105.0	0.9
7	4.0	1.8	130.0	1.0	-1.4	130.0	1.7
8	8.0	1.2	155.0	1.6	-1.3	155.0	2.1
9	345.0	0.9	180.0	2.1	-1.3	180.0	2.5
10	38.0	1.1	205.0	2.5	-1.2	205.0	2.8
11	11.0	1.5	230.0	3.0	-1.0	230.0	3.2
12	7.0	1.3	255.0	3.6	-0.9	254.9	3.8
13	7.0	0.9	280.0	4.1	-0.8	279.9	4.2
14	327.0	0.9	305.0	4.5	-0.9	304.9	4.6
15	331.0	1.3	330.0	4.9	-1.2	329.9	5.1
16	336.0	1.9	355.0	5.6	-1.5	354.9	5.7
17	334.0	1.9	380.0	6.3	-1.8	379.9	6.6
18	326.0	2.1	405.0	7.0	-2.3	404.9	7.4
19	331.0	1.9	430.0	7.8	-2.7	429.9	8.2
20	327.0	1.9	455.0	8.5	-3.2	454.9	9.1
21	322.0	2.1	480.0	9.2	-3.7	479.9	9.9
22	332.0	1.9	505.0	9.9	-4.2	504.8	10.8
23	333.0	2.0	530.0	10.7	-4.6	529.8	11.6
24	303.0	1.9	555.0	11.3	-5.1	554.8	12.4
25	298.0	2.7	580.0	11.8	-6.0	579.8	13.2
26	335.0	3.4	605.0	12.8	-6.9	604.8	14.5
27	336.0	2.5	630.0	14.0	-7.4	629.7	15.8
28	331.0	2.5	655.0	15.0	-7.9	654.7	16.9
29	329.0	2.2	680.0	15.8	-8.4	679.7	18.0
30	327.0	2.3	694.0	16.3	-8.7	693.7	18.5

Горизонтальное смещение забоя: 18.5 м.  
 Вертикальное смещение забоя: 693.7 м.  
 Азимут смещения забоя: 331.8 град.  
 Зенит смещения забоя: 1.5 град.  
 Интерпретатор: Байжанов Д

## **1.4 Ұңғымаларды игерудің әдістері мен техникалық құралдарын сараптау**

### **Гидрогеологиялық және геотехнологиялық ұңғымаларды игеру кезінде қолданылатын әдістер мен техникалық құралдарды сараптау**

Алдыңғы тарауларда айтылғандарға сәйкес сүзгілердің және сулы қабаттардың кольматация себептері оларды ашып тексеру кезінде әртүрлі болатынын көрсетті. Бұл себептердің көп болуы сулы қабаттардың көптеген декольматациялау (саздан тазарту) әдістерін ойластыру қажеттілігін тудырды. Қабаттың өткізгіштігін жоғарылатуға, оны табиғи мәніне дейін келтіруге бағытталған саздан тазарту жуу үшін қабатты ашқанда сүзгі аймағынан саз қабыршығын бұзу немесе тазалау болып табылады.

### **Сулы қабаттарды игеру кезінде саздан тазарту әдістерін жүйелендіру**

Гидрогеологиялық және геотехнологиялық ұңғымаларды игеру практикасында саздан тазартудың 20 аса әдістері қолданылады. Сулы қабаттардың саздан тазартылу әдістері көп болғандықтан оларды жүйелендіру қажеттілігі туындайды.

Профессор Д.Н. Башкатов [47] ұңғымаларды игерудің барлық әдістерін гидромеханикалық, физикалық, химиялық және біріккен деп бөледі.

Сулы қабаттарды саздан тазартудың ең көп таралған әдістерін қысқаша сипаттайық.

### **Су бергіштікті қалпына келтірудің физикалық әдістері**

Бұл топқа сүзгілерді гидравликалық және механикалық тазалауға негізделген әдістер және гидроимпульстік әдістер кіреді.

Гидравликалық әдістер саз қабыршағын су ағысымен жуып, қабат – ұңғыма жүйесінде қысымдар ауытқуын туғызуға негізделген. Мұның нәтижесінде оқпанның сазданған бөлігі құлайды. Гидравликалық әдістер жоғары арынды қабаттарды саздан тазартуға қолданылады және келесі технологиялық үлгілермен жасалады.

Сүзгі сыртындағы кеңістік сүзгі тұндырғышының башмағы арқылы жуу үшін су бұрғылау құбырларымен айдалады, олар тұндырғыш қақпағымен байланысқан, ал оған кері жіберу клапаны орнатылған. Нәтижесінде су ағысы саз қабыршағын жуып, өзімен бірге алып, сүзгі мен ұңғыма қабырғалары арасындағы сақиналық кеңістікке қарай атқылайды. Саздан тазарту аяқталғаннан кейін бұрғылау құбырлары ажыратылып, тұндырғыш түбіне гравий төселеді.

Эрлифтпен немесе ағысты сораппен айдау ұңғымадағы судың төмендеуін тудырады. Оның әсерінен қабат қысымы ұңғымадағы сұйық тізбегінің гидростатикалық қысымынан жоғары болады. Пайда болған қысым ауытқуынан саз қабыршағы бұзылады. Бұзу өнімдері айдау кезінде тазартылады.

Қабаттарды саздан тазартудың Бүкіл Ресейлік геологиялық ғылыми зерттеу институтының (БРГҒЗИ) жасаған кері сорумен жуу әдісі айдау кезінде арнайы терезелер арқылы сүзгі сыртындағы кеңістікте бұзылған жынысты

әкетуге негізделген (1.13-сурет). Бұл үшін кондуктормен 3 шегенделген ұңғымаға сүзгі 4 және тұндырғыш арасына отырғызштан 9 және тірек сақинасынан 8, жуу терезелерінен 7, сырғымалы төлкеден 5 (кесілмелі штифтпен 6 бекітілген) тұратын құрылғы орнатылады. Эрлифтпен 1 айдау кезінде су деңгейі төмендеуінен қабат – ұңғыма жүйесінде қысым ауытқуы туындайды. Оның нәтижесінде қабырғаның құлауы және жуу терезелерінен 7 сұйық арқылы жыныстың тазалануы және су көтеру тізбегі 2 арқылы жер бетіне шығады. Саздан тазарту біткеннен кейін су көтеру тізбегінің 2 соққысымен сырғымалы төлкемен 5 штифттер 6 кесіледі. Төлке терезені 7 жабу арқылы соның ішінде қозғалады. Гидроысқыш та сүзгінің жұмыстық бөлігі мен сулы қабат арасындағы кеңістіктен сазды ерітіндіні кетіруге және саз қабыршағын жууға қолданылады. Ф.И. Письменскийдің және И.Р. Мельниковтің гидроысқышы (15) (1.14-сурет) келесі тораптардан тұрады: сүзгінің жұмыстық бөлігінде гидравликалық соққы туғызатын жүгі бар жоғарғы 1 және төменгі 4 поршендерден, қабылдау клапанынан 3, сүзгінің ішкі бетін тазартатын механикалық ысқыштан 5 және гидравликалық сұғындамалардан 2.

Құрылғыны бұрғылау құбырларымен жоғарғы поршенсіз 1 ұңғымаға түсіреді және оған қайту-келімді жылжуды қамтамасыз етеді. Қабылдау клапаны бар төменгі поршень сыққыш болып табылады, оның көмегімен сұйық поршеннің үстіндегі кеңістікке ауысып қабат-ұңғыма жүйесінде қысым ауытқуы туындайды. Жоғарғы орнатылған поршені бар құрылғы сүзгінің жұмыстық бетін және поршендер арасындағы кеңістіктегі ұңғыма қабырғаларын гидросұғындамалардан лақтырылатын судың жоғары арынды ағысымен жууға арналған.

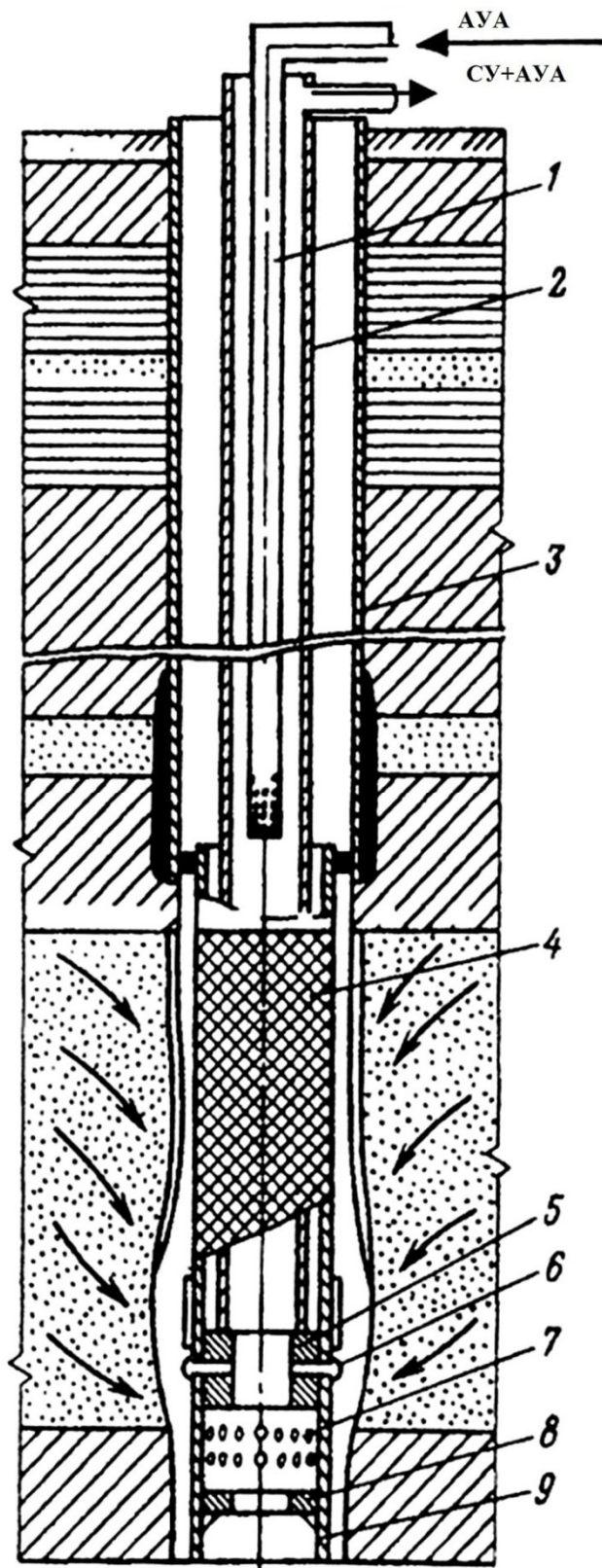
Ұңғымаларды игерудің гидроимпульстік әдістері ең тиімді [10,15] болып табылады және ашылған сулы қабатқа соққылы толқындардың айдаумен әсер етуі болып табылады. Қысымның гидроимпульстерін тудыратын құралдар әртүрлі әртүрлі болуы мүмкін: дірілдетулер, сұйық ағынын тоқтатқышы бар эрлифтпен айдау, электрлі жару, пневмо жару, қатты жарылғыш заттардың зарядын жару, сығымдау және т.б.

Тоқтатқышы бар эрлифтпен айдаумен гидроимпульстерді тудыру арқылы игеру әдісі сызатты жыныстарда сулы горизонттарды игеру үшін қолданылады. Құбырлары центрлі орналасқан эрлифтіні ұңғымаға түсіреді. Пайдалану тізбегі мен су көтеру құбырлары арасындағы кеңістіктің қабаттан жоғарғы жағы пакермен герметизацияланы. Айдалатын су құбырының шығысында жиілігі 0,2 – 1 Гц ағысты жабатын жетегі бар тиек бекітіледі. Оның нәтижесінде сулы қабатқа таңбасы ауысатын қысымдар әсер етеді, олар сызаттардың ашылуына, олардың қалдық пен саз ерітіндісінен тазаруына ықпал етеді.

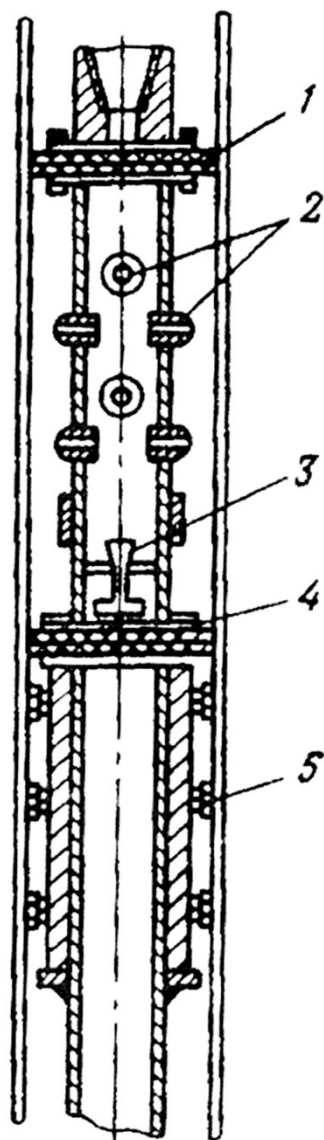
Ұңғымаларды электрлі жарумен (электр-гидравликалық) өңдеу әдісі ұшқынды разряд түрінде электр энергиясын импульстік бөлуге негізделген. Бұл әдісті іске асыру үшін конденсаторлы батарея түріндегі электр энергиясын жинағышы бар тоқ импульстерінің генераторлары қолданылады. Жоғары вольтті электрлік разряд кезінде сүзгінің ішінде соққылы толқын пайда болады, ол радиалды бағытта таралып сүзгінің бетіндегі және ұңғыма



қабырғаларындағы шөгінділерді бұзады. Булы-газды көпіргіштің жарылуы кезінде судың ары қарай қозғалуы бұзылған шөгінділер мен саз бөлшектерінің бөлінуін және ұңғыма оқпанына шығарылуын тудырады.



Сурет 1.13 – Кері сорумен жуу арқылы қабаттарды саздан тазарту үлгісі (БРГҒЗИ әдісі)



Сурет 1.14 – Гидроысқыш

Электр жарылысты әдістің артықшылықтары, электр разрядтарын қайта-қайта жасауға және гидродинамикалық көрсеткіштерді жайлап реттеуге мүмкіндік бар, ол үшін конденсатор сыйымдылығы мен кернеуі өзгертіледі. Әдістің кемшілігі – қолданылатын жабдықтың күрделілігі.

Сулы қабаттарды пневможарылыспен игеру әдісі ұңғымалық пневмоснарядтарды қолдануға негізделген, олар жоғарғы қысымға (10-12 МПа) дейін сығымдалған ауаны тез шығаруды қамтамасыз етеді. Оның нәтижесінде сұйықта қысымдар толқындары пайда болып, сүзгідегі және ұңғыма қабырғаларындағы сазды және химиялық шөгінділер бұзылады. Пневможарылысты әдістің үлкен артықшылығы – сығымдалған ауаның жиілігін және жарылу қарқындылығын реттеуге болады, жұмыстық дененің – ауаның қолжетімділігі және қауіпсіздігі, кемшілігі – қолданылатын жабдықтың күрделілігі.

Қатты жарылғыш заттардың зарядының жарылысы (торпеда жіберу) тұрақсыз, сондай-ақ берік сызатты жыныстардан тұратын сулы горизонттарды игеруге қолданылады. Жарылыс кезінде туындайтын соққылы толқын сүзгінің жұмыстық бетін тазалайды да сүзгі сыртындағы кеңістікке тарап сулы қабаттың сазды аймағын деформациялайды. Газ көпіршігі жарылған кезде қабатқа депрессия пайда болып, сазды ерітіндінің құммен қоспасы сүзгі ішіне қарай ұмтылады. Газ көпіршігінің пульсациясы қабатты саздан қарқынды тазалауға жағдай жасайды.

Жару жұмыстарын жүргізу үшін арнайы торпедалар дайындалады, олар – орталықтандырушы шамы бар цилиндр. Цилиндр ішінде жарылатын заттың заряды бар.

Сулы құмдарды саздан тазарту үшін жарылғыш зат ретінде детонациялайтын жіп қолданылады. Торпеда ұңғымаға электрлік детонатор көмегімен торпеда жарылады да, ұңғыма бұзылған жыныстан тазартылады. Бұл әдістің кемшілігі техника қауіпсіздігіне үлкен талаптар қойылады және ұңғыма пластмасса құбырлармен жабдықталғанда оны қолдану қиындығы.

Сығымдау әдісінің мәні – сыққыштың қайтымды-келімді қозғалысы (1.8-суреттегі клапандары 3 бар поршень 4) кезінде сұйық порциялармен поршень үстіндегі кеңістікке ауысады. Оның нәтижесінде сулы қабатқа депрессия пайда болып, қабаттағы су ұңғымаға қарай ағады да сүзгі мен ұңғыма қабырғалары саз қабыршағынан, шөгінділерден және қоюланған ерітіндіден тазарады. Сығымдау 100 м-ден жоғары тереңдікте орналасқан игеру кезінде тиімді.

Сулы қабаттарды игерудің механикалық әдістері сазданған аймақтарда сүзгі башмағының астына орнатылған қалақшалы кеңейткішпен бұзуға негізделген. Пайда болған каверна гравийлік топырақпен толтырылады. Сүзгінің жұмыстық бетін шөгінділерден тазалау үшін механикалық ысқыштар қолданылады.

### **Су бергіштігін қалпына келтірудің химиялық әдістері**

Бұл әдістер отандық және шетелдік практикада кеңінен таралған [17]. Олардың мәні сүзгіге және сүзгі аймағына кольматациялайтын заттарды ерітетін реагенттердің әсер етуінде болып табылады. Сонымен қатар, реагенттер қабаттың алыс аймағына да әсер етіп, жыныста жаңа сүзгі каналдарын жасайды. Химиялық реагенттер ретінде тұз қышқылы, сазды қышқыл (еріткіш және тұзды қышқылдардың қоспасы),  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  натрий дитиониті,  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  натрий триполифосфаты және т.б. қолданылады.

Карбонатты жыныстардан тұратын қабаттарды тұзды қышқылмен өңдеу кең қолданылады. Химиялық реакция нәжесінде суда еритін тұздар  $\text{CaCl}_2$  және  $\text{MgCl}_2$  туындайды, олар қабат қуыстарынан және сызаттарынан су айдау кезінде жойылады. Саздан арылту үшін  $\text{HCl}$  10-15% ерітіндісі қолданылады, ол төменгі бөлігі перфорацияланған құбырлар арқылы ұңғымаға айдалады. Кольматацияланған сулы горизонттардың химиялық өңделуі үш технологиялық үлгімен орындалуы мүмкін: ұңғыманың су қабылдайтын бөлігінде реагентті ванна жасау; оқпаннан қабатқа қарай реагентті ерітіндіні бір рет айдап сүзгі аймағына және кері бағытта ерітіндіні мерзімді түрде айдайтын көп циклді үлгі.

Ұңғымаларды химиялық өңдеу үшін қорғалған арнайы жабындысы бар типтік химиялық жабдықтар (резервуарлар, сораптар) қолданылады. Химиялық реагенттермен жұмыстар техника қауіпсіздігі бойынша иструктаж өткеннен кейін арнайы киіммен: резина костюмде, қолғаппен, етікпен, газ маскасымен жүргізіледі. Ұңғыманы химиялық өңдеу жұмыстардың жобасын және табиғатты қорғау талаптарын қатаң сақтай отырып орындау керек. Химиялық әдістердің кемшілігі – қолданылу аймағының шектеулі болуы, жоғарғы экологиялық қауіптілік және техника қауіпсіздігі талаптарының жоғары болуы.

### **Су бергіштікті қалпына келтірудің физика-химиялық әдістері**

Бұл топқа термореагентті, қышқыл ағысты, виброреагентті, термовиброреагентті және басқа әдістер.

Термореагентті әдіс ұңғыманың су қабылдау бөлігіне келіп тұрған ыстық ерітіндіні қолданып кольматацияланған қоспалардың еру процессін қарқындалтуға негізделген. Тұзды-қышқылды өңдеу кезінде термореагент ретінде (жылу бөлу арқылы химиялық реагентпен әсерлесетін зат) әдетте металл магний қолданылады.

Қышқыл ағысты әдіс реагенттің химиялық белсенділігі және гидромониторлы сұғындамалардан үлкен жылдамдықпен атқылайтын химиялық ерітінді ағысының әсерін үйлестіруге негізделген. Қышқыл ағысты өңдеу су қабылдау бөлігі ашық (сүзгісіз) ұңғымаларда қолданылады.

Виброреагенттік әдіс химиялық реагент пен вибрацияның сүзгі маңы аймағына бір уақытта әсер етуіне негізделген. Оның нәтижесінде реагент колматантпен байланысқан аймақта еру процесі қарқындайды. Бұл әдіспен декольматациялаудың технологиялық үлгісі – әдеттегі түрдегі жұмыстық органы бар вибратормен жабдықталған ұңғымаға (1.9-сурет) сға арқылы реагенттік ерітінді беріліп, соңынан дірілдетіледі. Виброреагенттік әдісті қолдану ұңғымалардың меншікті дебитін 1,5-1,7 есе жоғарылатуға мүмкіндік береді. Су алатын ұңғымалардың су бергіштігін қалпына келтіру практикасында кеңінен қолдануға бұл әдістің болашағы зор.

Термовиброреагентті әдіс ұңғыма түбі бөлігінде реагенттік ерітіндінің температурасын 60-80° С-ге дейін қыздыру есебінен ұңғымаларды виброреагенттік өңдеуді қолданудың тиімділін жоғарылатады. Қыздыру ұңғымалық электрлік қыздырғыштардың немесе термореагенттердің көмегімен іске асырылады.

Физика-химиялық әдістердің кемшіліктері қабаттарды игерудің химиялық әдістеріне ұқсас.

### **Сазданған қабатқа гидромеханикалық тербелістерді беруге негізделген әдістер мен құралдар**

Тараушаның атауында көрсетілген физикалық әдістер тобына көбірек тоқталайық. Ұңғыма ішіндегі сұйық тізбегінің механикалық тербелістері кезінде таңбасы ауыспалы гидродинамикалық қысымдар немесе кавитация пайда болады, олардың айдаумен немесе ұңғыманы жуумен бір уақытта болатын бұзушы әсері топырақтың сұйылып, ұңғыма түбі маңынан сулы қабаттың майда фракцияларының (саз бөлшектерінің және колматанттың)

шығуын тудырады. Жиілігі 1000 Гц дейінгі сұйық тізбегінің механикалық тербелістері әртүрлі типтегі ультрадыбыстық генераторлармен жасалуы мүмкін.

Механикалық тербелістердің әсерімен ұңғымаларды өңдеу кезінде сүзгі маңы аймағындағы кольматациялайтын шөгінділер бұзылады, кольматант пен сулы жыныс арасындағы құрылымдық байланыс үзіліп, жыныстың болмашы нығыздалуынан (30%-ға дейін) немесе гравий төсеуден ұңғыманы айдау кезінде кольматант әкетіледі.

Ұңғыма өнімділігін қалпына келтірудің көрсетілген әдістері жыныстың кольматациялану аймағы үлкен болмағанда (сүзгі қабырғасынан 20 см-ге дейін) және әлсіз цементтелген кольматациялаушы шөгінділер болғанда қолдану тиімді.

Төменде қарастырылатын әдістер ұңғымадағы сұйық бағанына механикалық тербелістерді беруге негізделген.

### **Гидровибрациялық әдіс**

Гидровибрациялық әдіс жуумен немесе айдаумен қатар сулы қабатқа және сүзгіге гидравликалық импульстер әсер етеді, олар дискілері бар 8 құбырдан 7 тұратын (1.9-сурет) жұмыстық органмен сұйық бағанында туады үстінде орналасқан вибратор көмегімен жұмыстық орган жиілігі 10-14 Гц амплитудасы 5-10 МПа шегінде туындайтын қысым ауытқулары сулы қабат және сүзгі аймағын саздан тиімді тазартуға жеткілікті [10,18].

Бұл әдісті іске асыру үшін көптеген қондырғылар жасалған және кеңінен қолданылады [9].

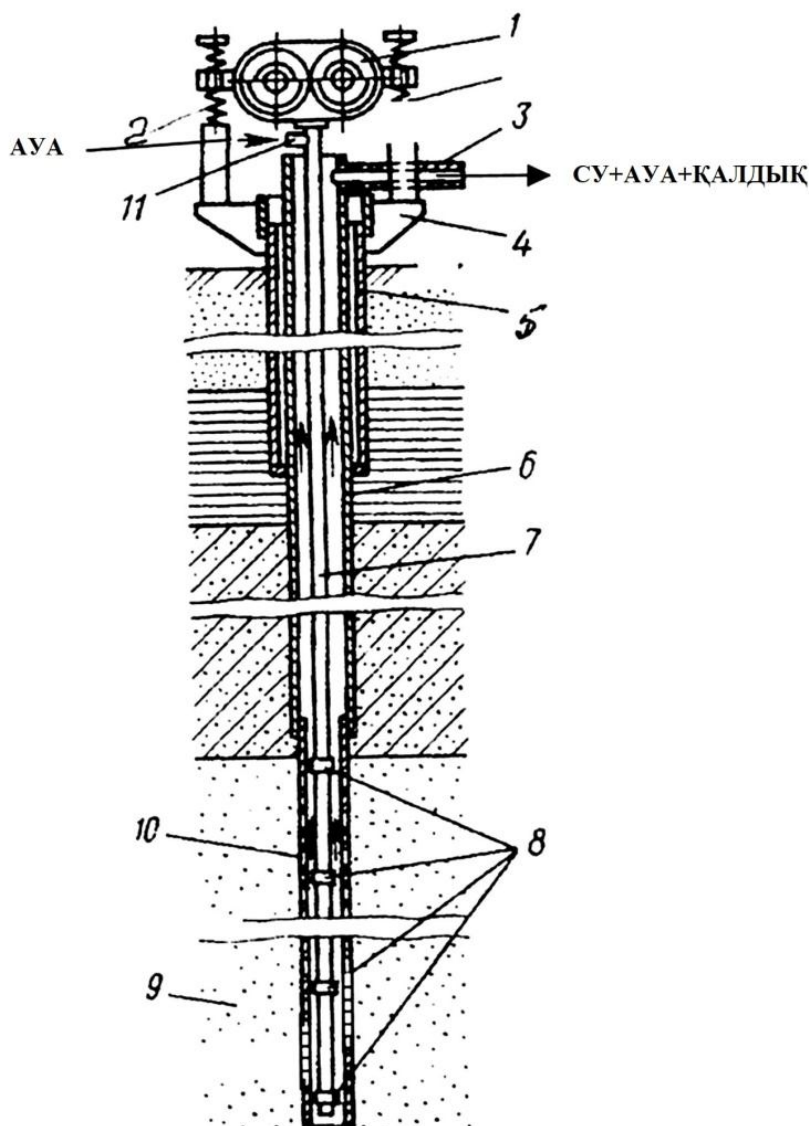
Бұл қондырғылар рамада орнатылған бойлық – бағытталған әсер етуші вибратордан тұрады. Вибратор жетегі электрлік қозғалтқыштан іске асырылады.

Ұңғыма сағасын герметизациялауға арналған резеңке диафрагмасы бар келте құбырдың көмегімен ұңғыманың шегендеу құбырына тірек рамасы бекітіледі. Дебаланс түрінде орындалған вибратор шестерняларын айналдыру кезінде механикалық тербелістер туындайды, олар құбырлар тізбегіне және сүзгі аралығындағы жұмыстық органға, сондай-ақ кольматацияланған сулы қабатқа беріледі. Ұңғымаларды вибрациялық өңдеуді эрлифтілік айдаумен біріктіру тиімді. Ол үшін құбырлар тізбегіне ауа беріледі, оның ұшында араластырғыш орнатылған, ал су-ауалы қоспа ұңғымадан пайдалану тізбегі және құбырлар арасында пайда болған сақиналық кеңістікпен шығарылады (1.9-сурет).

ВУР-2 және ВУР-3 қондырғыларды тереңдігі 200 м-ге дейінгі ұңғыма сүзгілерін өңдеу кезінде қолданылуы мүмкін. Жер үсті виброқондырғыларын өте терең ұңғымаларға қолдану үнемді емес, себебі дірілдейтін құбырлар тізбегінің айтарлықтай салмағы үлкен қуатты вибраторды қажет етеді.

Батырылатын ВУР-4 қондырғысы қуыс болат каркасқа кіргізілген батырмалы сораптан сумен толтырылған электрлік қозғалтқыш базасында орындалған кинематикалық түрдегі тереңге түсірілетін вибратордан тұрады. Электрлік қозғалтқыш айналмалы моментті тісті беріліс арқылы эксцентрлі білікке береді, оған дискісі бар штангадан тұратын жұмыстық орган жалғасқан.

Коаксиалды орналасқан құбырлары бар жұмыстық орган болса, онда көрші дискілердің қарсы қозғалысы шығады.



Сурет 1.15 – Сулы қабаттардың су бергіштігін қалпына келтірудің вибрациялық әдісінің үлгісі

1 – вибратор; 2 – амортизациялық серіппелер; 3 – қалдығы бар суды шығаратын келте құбыр; 4 – тірек рамасы; 5 – шегендеу құбыры; 6 – пайдалану құбыры; 7 – сораптық-компрессорлық құбыр; 8 – дискілер; 9 – сулы қабат; 10 – ұңғыма сүзгісі; 11 – су немесе ауа беретін келте құбыр.

Кесте 1.4 – Виброқондырғылардың техникалық сипаттамалары

Көрсеткіштер	ВУР-2	ВУР-3	ВУР-4
Өңделетін ұңғыманың ең шекті тереңдігі, м	120	250	800
Тізбектің ең кіші диаметрі, мм:			
пайдалану	168	168	219
сүзгілеу	114	114	114

#### 1.4-кестенің жалғасы

Жұмыстық органның ең үлкен салмағы, кг	1000	2000	400
Жұмыстық органның ең үлкен кезіндегі тербелістер амплитудасы, мм	6	6	7
Жұмыстық орган тербелістерінің жиілігі, Гц	11,6	11,6	13,3
Жетекті электр қозғалтқышының қуаты, кВт	7,5	13,0	5,5
Салмағы (жұмыстық органсыз), кг	800	1300	240
Жоспардағы өлшемі, мм	780x510	1400x680	-
Биіктігі (жұмыстық органсыз), мм	1300	1200	320
Виброқондырғы жұмыс істей алатын агрегат түрі	АВО-2	АВО-1	АВО-1, АВО-2 немесе бұрғылау қондырғысы

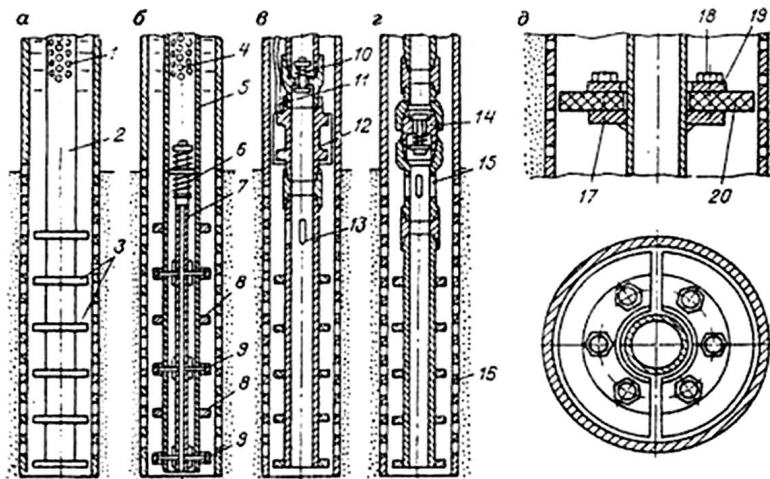
ВУР-4 қондырғысы тудыратын гидродинамикалық қысымдардың ауытқуы 0,25-0,30 МПа, ол сүзгіні және сулы қабаттың түптік аймағын саздан тиімді тазартуға жеткілікті болып табылады.

Виброқондырғылардың жұмыстық органы диаметрі 60-73 мм сораптық-компрессорлық құбыр болып табылады, оның төменгі бөлігінде сүзгі биіктігіне тең, 0,5 м қадаммен (1.16-сурет, а) қалыңдығы 10 мм дискілер бекітіледі, олардың сыртқы диаметрі сүзгінің ішкі диаметрінен 2-5 мм-ге кіші.

Дискілер болат сақиналардан жасалады, оларға ауыстырмалы (ұңғыманың сүзгілік тізбегінің диаметріне байланысты) резеңкеден жасалған жарты сақиналар (1.16-сурет, б) бекітіледі. Дискілердің мұндай құрылысы жұмыстық органды оңай бекітуге мүмкіндік береді және ұңғыма сүзгісі каркасы мен дискілердің сыртқы диаметрі арасындағы радиалды саңлаудың аз болуынан (1-2 мм) гидродинамикалық әсер ету эффектісін үлкейтеді.

Болат дискілері бар вибрациялық жұмыстық органды диаметрі 114 мм және 127 мм сүзгілерде қолдануға болады, ал резеңке-металды дискілері бар жұмыстық орган 168, 219, 273 және 326 мм сүзгілерде жұмыс істеуге арналған.

Ұңғымаларды игеру мерзімдерін айтарлықтай қысқартатынын Ресей нысандарында Промбурвод жүргізген тәжірибе мәліметтері көрсетеді, оларда эрлифт айдағаннан кейін қабаттарды гидровибрациялық өңдеу жасаған (1.5 кесте).



Сурет 1.16 – Вибрациялық жұмыстық органдардың үлгілері  
 а – берік бекітілген болат дискілермен; б – дискілердің қарсы қозғалуымен; в – виброайдағышы бар; г – вибросораппен; д – резеңке жарты сақиналары бар диск; 1, 4 – эрлифтiнiң аралыстырғыштары; 2 – штанга; 3 – дискілер; 5 – сыртқы штанга; 6 – серіппелі ілгіштің торабы; 7 – ішкі штанга; 8, 9 – сәйкесінше сыртқы және ішкі штангаға бекітілген дискілер; 10 – виброайдағыштың клапандық торабы; 11 – пакерге сығымдалған ауа беретін шланга; 12 – пакерлік торап; 13 – реагенттің шығу саңлауы; 14 – вибросораптың клапандық торабы; 15 – вибросораптың қабылдау саңлаулары; 16 – сүзгілеу құбыры; 17 – тірек; 18 – болт; 19 – қысатын сақина; 20 – резеңке жарты сақина.

Кесте 1.5 – Ұңғымаларды саздан тазарту кезіндегі виброөңдеу нәтижелері

Ұңғыманың орналасуы	Ұңғым тереңдігі, м	Сулы қабат жыныстарының құрамы	Виброқондырғы	Вибратордың жұмыс уақыты, мин	Виброөңдеудің ұзақтылығы, тәу	Ұңғыма дебиті, м <sup>3</sup> /с	
						Виброөңдеуге дейін	Виброөңдеуден кейін
Громово елді мекені	122	Орта түрлі құмдақ	ВУР-3	6	4,0	1,5	5,0
Лосево елді мекені	75	Майда түйірлі құмдақ	ВУР-3	7	1,5	4,5	11,0
Горка саябағы	77	Әртүрлі түйірлі құм	ВУР-3	15	0,2	0,5	0,7
Солнечное елді мекені	154	Әртүрлі түйірлі құм	ВУР-3	20	2,0	0,0	10,0
Кингисепи қ.	152	Әртүрлі түйірлі құм	ВУР-3	28	0,5	2,0	5,0
Ковалева елді мекені	42	Әртүрлі түйірлі құм	ВУР-3	13	0,3	0,2	1,0
Заводское бекеті.	50	Қиыршық тас	ВУР-4	20	1,0	1,0	4,3



Барлық жағдайларда ұңғыма дебитінің ең жоғарғы мәні алынған. Гидровибрациялы өңдеу аз уақыт пайдаланылған ұңғымалар үшін декольматация кезінде айтарлықтай тиімді (5 жылға дейін), сондай-ақ сүзгілерде шөгінділердің және сүзгі маңы аймақтарында сусызданбаған темірдің гидрототықтары жиналуында тиімді (1.6-кесте) [10].

Кесте 1.6 – Ұңғымалар декольматациясы кезінде виброөңдеу нәтижелері

Ұңғым аның орны және нөмірі	Ұңғым аның тереңдігі, м	Сулы қабаттың жыныстарының құрамы	Пайдалану ұзақтылығы, жыл	Виброқондырғы	Вибратор жұмысының уақыты, мин	Ұңғыма дебиті, м <sup>3</sup> /с		
						Пайдалануға беруде	Виброөңдеуге дейін	Виброөңдеуден кейін
Войбок ало, бек 22635	35	Өртүрлі түйірлі құм	4	ВУР-2	5	7,2	1	4
Воронеж к., 32158	65	Ірі түйірлі құм	6	ВУР-3	15	98	12	100
16070	50	сондай	7	ВУР-3	20	90	42	60
24456	27	сондай	5	ВУР-2	12	70	60	90
28311	44	сондай	5	ВУР-3	5	220	180	220
32271	61	сондай	6	ВУР-3	8	80	30	60

Сонымен қатар ВУР-1, ВУР-2, ВУР-3 қондырғылары 200 м тереңдіктегі ұңғымаларда қолданылмайды, себебі сораптық-компрессорлық құбырлар тізбегі тербеліс энергиясының айтарлықтай бөлігін жұтып қояды, ал ВУР-4 батырмалы вибраторы бар қондырғының кинематикалық үлгісі күрделі, сондықтан оны дайындау және пайдалану қиындау. Сонымен қатар, қондырғының батырмалы вибраторының габариті үлкен болғандықтан оны кіші диаметрлі сүзгілерді саздан тазартуға мүмкіндік жоқ (мысалы геотехнологиялық ұңғымаларды саздан тазарту кезінде сүзгілердің ішкі диаметрі көбінесе 70-90 мм-ді құрайды).

Бірқатар авторлар [19,20] қабаттарды гидровибрациялық саздан арылтудың батырмалы жұмыстық органдарының қарапайымдау құрылыстарын ұсынды.

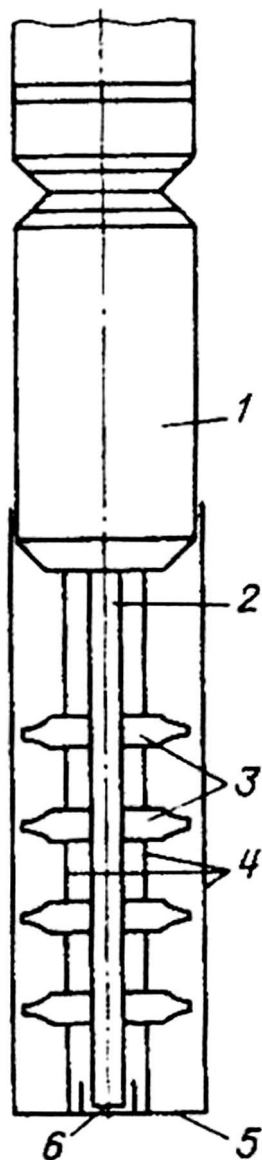
Құйынды ұңғымалық аппарат [19] АП түрдегі немесе ЭЦВ суға толтырылған электрлік қозғалтқышы бар (1.16-сурет) батырмалы сораптық агрегат сүзгісінің ішіне орнатылатын негізде жасалынған. Электр қозғалтқышының білігі оның өкшесінен өткізілген штанга 2 арқылы шлицтік жалғанған. Айналатын штанга 2 мен электр қозғалтқышының өкшесі байланысқан орында сальник нығыздамасы орнатылған. Штангада 0,4-0,5 м сайын радиалды орналасқан, пластина қалақшалар бекітілген, олардың ұштары қисық сызықпен сүйірленген. Қалақшалары 3 бар білік 2 өзекті цилиндрлік каркасқа 4 кіргізілген, ола қалақшалардың сүзгі бетіне тиюінен қорғайды. Каркас 4 негізі білікке 2 арналған өкше тірегіші 6 бар диск түрінде жасалған.

Ұңғыманы өңдеу кезінде аппарат арындық құбырмен сүзгінің жоғарғы бөлігіне орнатылады, одан кейін сорап 1 қосылады. Білік 2 айналғанда қисық сызықты пішіні бар қалақшаларының ұштарында құйындар пйда болады. Судың құйынды қағыспен ағуларының әсері беріктігі төмен әлсіз цементтелген кольматациялаушы шөгінділерді бұзып, дисперстеп, оның жуылуын қамтамасыз етеді. Аппарат жұмысымен бір уақытта сұйықтың құйынды қағысты ағысынан бөлінген дисперстенген қалдығы бар ұңғыма суы сораппен 1 ұңғымадан айдалып, айдау құбырымен ұңғыма сағасына әкетіледі. Сүзгінің жоғарғы аралығын өндегеннен кейін аппарат төменірек түсіріледі (сораптың айдау құбырын жалғау арқылы) де сүзгі құбырының келесі бөлігі тазаланады. Сүзгі бойымен аппараттың қозғалуы сораптан 1 дискіге 5 дейінгі қашықтыққа сикес келеді. Сонымен сүзгінің кезекті түрде бүкіл бойы тазарады.

Құйынды аппаратты сынау жөнінде мәліметтер жоқ болғанымен оның тиімділігі жоғары болмайтынын болжауға болады, себебі ол сүзгіге және сазданған қабатқа гидродинамикалық қысымның таңба ауысуын қамтамасыз ете алмайды.

Гидравликалық вибратор [20] 3-10МПа қысым тудыратын жуу сораптарымен бір жинақта қолданылуы мүмкін. Гидравликалық вибратор (1.17-сурет) фланецтер 14 арасында серпімді болаттан немесе резеңкеден жасалынған мембранасы 13 берік бекітілген цилиндрлік корпус 15 түрінде орындалған. Мембрана 13 арқылы корпус өсімен құбыр 16 өткізілген, ол мембранаға берік бекітілген. Құбырда 16 өткізетін клапан 17 орнатылған, ол корпус 15 негізіндегі саңлауды 6 жабады. Клапан 17 ершікке серіппемен 11, ол бағыттаушы құбыр 10 мен құбырға 16 бекітілген сақина 12 арасында орналасқан. Мембрана 13 мен клапан 17 арасындағы қуысқа 7 судың берілуі ұңғыма сағасының жанында жер бетінде орналасқан жоғары қысымды сорапқа жалғанған бұрғылау құбырымен 9 байланысатын түтікшемен 8 жүргізіледі.

Саңлаудың 6 астына тұйық камера 18 орнатылған, оның негізінен құбыр 16 өтеді, судың ағуын болдырмас үшін олардың байланысу орны сальникпен 19 жабдықталған. Камера 18 ішіндегі құбырдың 16 бүйір бетінде кіру саңлаулары 5 бар. Камера 18 сыртында құбырда 40-50 см аралық сайын сүзгі диаметрінен 0,5-1,0 см кіші диаметрлі дискілер 4 орнатылған. Дискілер 4 арасында құбырдың 16 бүйір бетінде шығыс саңлаулары 3 бар, дискілері 4 бар құбыр 16 сүзгілердің бүйір бетіне дискілердің 4 тиюін болдырмайтын цилиндрлік өзекті каркасқа 2 кіргізілген. Каркас 2 жоғарғы жағынан корпісқа 15, ал төменгі жағынан тірек дискісіне 1 бекітіледі.



Сурет 1.17 – Құйынды ұңғымалық аппарат

1 – сорап; 2 – білік; 3 – пластикалық қалақшалар; 4 – өзекті каркас; 5 – тіркті диск; 6 – өкше асты

Ұңғымалық аппарат бұрғылау құбырларының 9 тізбегіне монтаждалып, ұңғыма сүзгісінің ішіне орнатылады, одан кейін су сораппен құбырлар 9 және түтікшелер 8 арқылы қуысқа 7 айдалады. Су қысымының әсерінен мембрана 8 қысылып, оған берік бекітілген клапан 17 саңлауды 5 ашады, құбырмен 16 өтіп, дискілер 4 арасында орналасқан саңлаулардан 3 лақтырылады.

Бұдан кейін қуыстағы 7 қысым түсіп, серіппенің 11 әсерінен мембрана 13 және клапан 17 бастапқы қалыптарына қайтып келіп корпус түбіндегі саңлауды жабады. Одан кейін цикл сол кезектілікпен қайталанады.

Дискілері 4 бар құбыр 16 сүзгіні толтырып тұрған суда дірілдегенде қысымы 0,2-0,5 МПа гидродинамикалық импульстер пайда болады. Импульстік жоғары жиілікті күштердің және жоғары арынды қағысты су ағыны кольматацияланған сүзгіге және сүзгі маңы аймағына бір уақытта әсер еткенде

шөгінділер бұзылып, дисперстеніп, су ағысымен құбыр сырты кеңістігіне шығып кетеді. Құбыр 16 ұзындығына сәйкес келетін сүзгінің бірінші аймағын өңдеуден кейін құбырлар тізбегін 9 көрсетілген ұзындыққа өсіріп, сүзгілік құбырдың келесі аралығы өңделеді. Сонымен, ұңғыманың сүзгісі бүкіл ұзындығы бойынша өңделеді.

Сынақтар көрсеткендей, қысым 5 МПа және су шығын 5,0 л/с болғанда гидравликалық вибратор 8-10 Гц жиілікті 4-6 мм амплитудада қамтамасыз етеді, яғни кеңінен қолданылатын ВУР түріндегі қондырғының көрсеткіштерін береді.

Аппараттың кемшілігі – габариттері үлкен, жұмысқа қажетті су мөлшері жоғары және диаметрі 100 мм-ден кем сүзгілерді саздан тазарту мүмкін емес, ал геотехнологиялық ұңғымалардың диаметрі сол шамалас.

### **Қабаттарды акустикалық әдіспен саздан тазартуға негізделген батырылатын техникалық құралдарды жасау**

Ұңғымаларды игеру үшін гидромеханикалық тербелістерді қолдануға негізделген әдістердің бір түрі акустикалық әдіс болып табылады, оны ойлап тапқан А.Б. Мещенский [21].

Әдісті іске асыру үшін УЗРС қондырғысы жасалған, ол жүк көтергіштігі 4 тонна авто сүйретпеге орнатылады. Қондырғының жинағына жоғары жиілікті ВПЧ-30/8000 тоқ генераторы, басқару және қадағалау қалқаны, ультрадыбыстық снаряд сәулелендіргіштерін қоректендіретін КРИТ түріндегі күш кабелі бар электрлік шығыр, жиілікті ауыстырғышты сумен салқындататын ортадан тепкіш сорап, сүзгінің ішкі қуысын өңдейтін сымнан жасалған ысқыш, ұзындығы 150 м екі резеңке шланг, желдеткіш және электрлік қыздырғыш кіреді.

Қондырғының негізгі жұмыстық органы ультрадыбыстық снаряд. Ол болат тірек құбырғы өстес бекітілген екі магнитстрикциялық сәулелендіргіштерден тұрады. Сәулелендіргіштер қалыңдығы 0,1-0,2 мм жайпақ никель сақиналарынан жиналған қуыс цилиндрлер түрінде жасалған. Сәулелендіргіштің сыртқы диаметрі 220 мм, ішкі диаметрі 150 мм, белсенді бөлігінің биіктігі 250 мм. Қоректендіретін тоқтың резонанстық жиілігі 8 кГц. Сәулелендіргіштердің орамы жабық тік пазаларда орындалған.

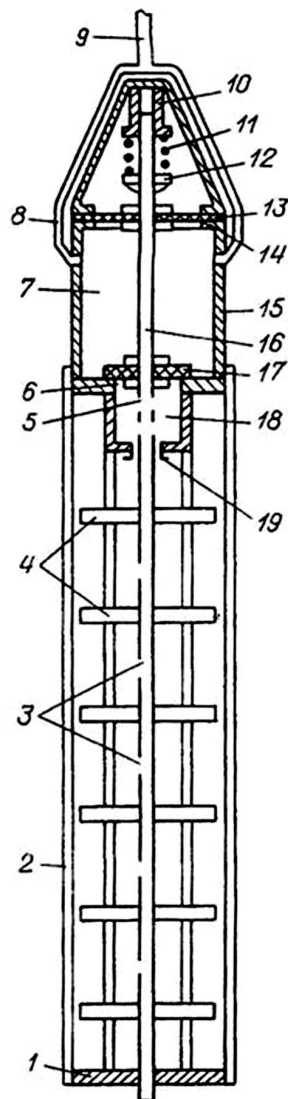
Сәулелендіргіштер жоғарғы және төменгі жағынан тірек құбырға бекітілген резеңке қаптамалары бар пневматикалық пакерлермен шектелген. Сәулелендіргіштер мен құбыр арасында ені 30 мм қуыс бар. Пакерлер арасындағы бөлік диаметрі 18 мм саңлаулармен перфорацияланған. Снарядтың жалпы ұзындығы 1500 мм, сыртқы диаметрі (сәулелендіргіш пен пакерлер) – 240 мм. Жұмыстық бөлігінің ұзындығы 750 мм.

Сынақтан өткізу кезінде қондырғы оң нәтижелер берді.

Бірақ қондырғының құны жоғары, салмағы мен көлденең өлшемдері үлкен, бұл оның қолданылу аймағын шектейді.

Жоғары жылдамдық ағысының әсерінен акустикалық тербелістер жасайтын ұңғыманың ультрадыбыстық аппараттар [22] құрылысы бойынша қарапайым, арзан, жинақы, акустикалық тербеліспен өңдеуді жуумен

біріктіруге мүмкіндік береді. Бірақ олардың қуаты төмен және қысым амплитудасын 0,01 МПа-ға дейін ғана тудырады, бұл кейбір жағдайларда сүзгіні саздан тазартуға жеткілікті, бірақ қабаттың сүзгі маңы аймағын декольматациялауға жеткіліксіз.



Сурет 1.18 – Сүзгілерді өңдейтін гидравликалық вибратор

1 – тірек дискісі; 2 – өзекті каркас; 3 – шығыс саңлаулары; 4 – дискілер; 5 – кіріс саңлаулары; 6 – саңлау; 7 – қуыс; 8 – үлестіру құбыршалары; 9 – бұрғылау құбыры; 10 – бағыттаушы түтік; 11 – серіппе; 12 – тірек сақинасы; 13 – серпімді мембрана; 14 – фланецтер; 15 – цилиндрлік корпус; 16 – құбыр; 17 – клапан; 18 – тұйық камера; 19 – нығыздама.

Кольматантты бұзу энергиясы ретінде сұйық қысымының импульстерін қолданатын жаңа қондырғылардың бірі – қысым импульстерінің гидравликалық генераторы (ГИДГ-1), оны И.И. Толочков және т.б. жасаған [23]. Оның жұмыс істеу қағидасы вакуумдық қуыс жасап және оны жарып

үлкен қысыммен сұйық порциясын ұңғыма түбі аймағына лақтыруға негізделген.

Генератор гидрогеологиялық және мұнай ұңғымаларын игеруге және қалпына келтіруге арналған. Генератор жетегі жоғары қысымды бустерлермен немесе компрессорлармен жабдықталған бұрғылау сораптарынан іске асырылады, жұмыстық сұйық ретінде су, ауа немесе екі фазалы сұйық қолданылады. Жоғары қысымды гидроимпульстерді алу үшін резеңке шарды клапан ершігінен итеру арқылы алады (№ 1797659, 2010973, 2011801 патенттер және т.б.).

ГИДГ-1 артықшылықтары – оны қолдану кезінде жұмыстық агентті көмірсутекті газбен, көміртегінің қос тотығымен, азотпен немесе түтін газдармен қанықтырып, одан ары тұз қышқылының ерітіндісімен немесе ББЗ-мен айдауға болады, бұл бұрғылау ұңғымасының кольматантына әсер ету тиімділігін жоғарылатады. Бұл әдістің кемшіліктеріне энергияны көп қажет ететін жабдықты және резеңке шарларды еркін өткізе алатын, жоғары қысымға шыдайтын құбырларды қолдану қажеттілігін айтуға болады.

Ағынды аппараттардың көмегімен ұңғымаларды игеру кезінде жоғарыда қарастырылған әдістердің кемшіліктері жартылай жойылады, себебі су ағынды сораптың жетегі ретінде НБ-3 және НБ-4 сериялы бұрғылау сораптырқолданылады, олардың зерттеулерін С.Л.Драхлис пен В.В.Беретов жүргізген, оларға сәйкес поршендік сораптың көмегімен алынатын сұйық әсері ұңғыма түбі аймағындағы кольматантты бұзуға және әкетуге оң нәтижесін берген.

Ағынды сораптарды қолдану кезіндегі білінетін оң факторлар – ұңғыманы бұрғылауды аяқтауды оны игерудің басталуымен біріктіруге болады, қабаттың репрессия тәртібінде және қабатқа күш түсіп тұрғанда қабатты өңдеу мүмкіндігі, яғни бұрғылау сорабының берілісі бірқалыпсыздығынан туындайтын сұйық қысымының тербелістерімен қатар.

Бұл әдістің кемшіліктеріне қабатты сүзгі арқылы игеру қажеттілігін айтуға болады, ол кедергілердің өсуіне байланысты тазалау эффектісін төмендетеді, сондай-ақ су ағынды сораптардың арындық сипаттамаларына байланысты тереңдікке шектеу (90 м жоғары емес) қойылады.

Өнімді қабаттың сүзгі маңы аймағын және сүзгілерді тазалау үшін кавитацияланған сұйықты қолдану үлкен қызығушылық тудырады.

Кавитация (латын сөзі – *cavita* – бос қуыс) – сұйық ағысында бу түзілу және бір уақытта будың конденсациялануымен пайда болған бу көпіршіктерінің әрі қарай жарылу процесі, ол кезде гидравликалық соққылар және шу, сұйықта қуыстардың түзілуі (кавитациялық көпіршіктер немесе каверналар), сұйықтың өзі бумен толығуы пайда болады. Кавитация сұйықтағы жергілікті қысым төмендегенде пайда болады, ол оның жылдамдығының өсуінен (гидродинамикалық кавитация), немесе ауасыздану уақытында акустикалық толқынның үлкен қарқындылықпен өтуінен (акустикалық кавитация) болуы мүмкін. Ағыспен бірге жылжып кавитациялық көпіршіктер қысымы жоғарылау аймақта немесе сығымдалудың жарты мерзімінде

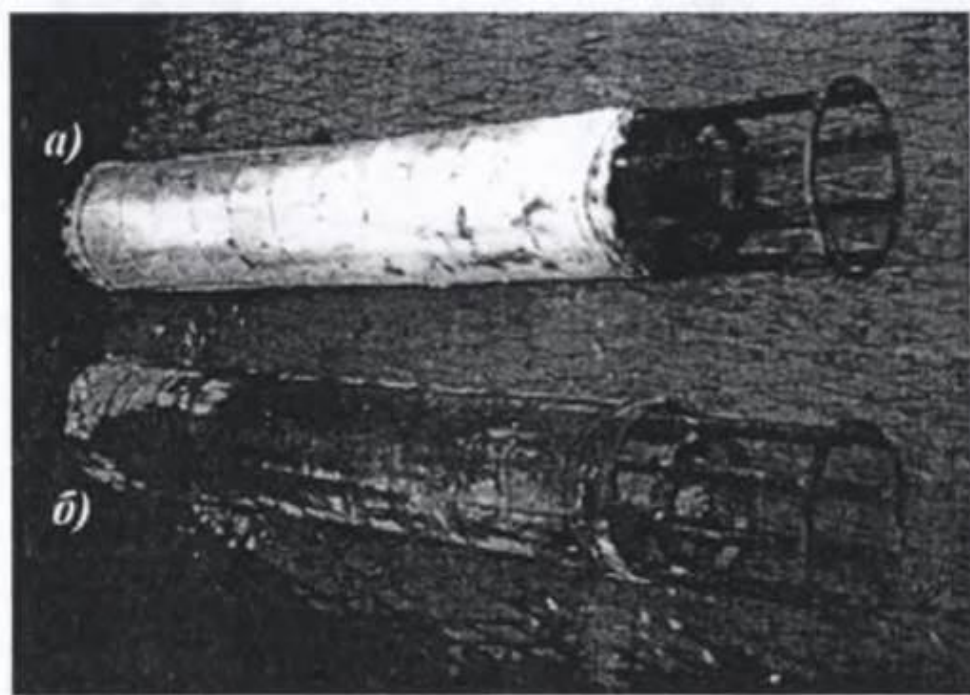
жарылады да соққылы толқын тудырады. Кавитация құбылысы жергілікті сипатта болады да, тек ғана жағдайы бар жерде пайда болады. Туындау орнында қозғала алмайды. Кавитация малту винттерінің, гидротурбиналардың, акустикалық сәулелендіргіштердің, амортизатор бөлшектерінің, гидромурталардың және басқалардың беттерін бұзады. Кавитацияның пайдасы да бар – оны өнеркәсіпте, медицинада, әскери техникада және басқа аймақтарда қолданады. Бірақ соңғы зерттеулерге сәйкес кавитация кезінде көпіршіктердің пайда болуына оның алдындағы көпіршіктерден бөлінген газдар әсер етеді. Бұл газдар әрдайым сұйықта болады және қысымның мәні жергілікті орында төмендегенде осы көпіршіктердің ішіне ене бастайды. Сұйықтың ауыспалы жергілікті қысымының әсерінен көпіршіктер күрт сығымдалып, ұлғайып, олардың ішіндегі газ температурасы үлкен шектерде өзгереді де бірнеше жүз цельсийге дейін жетуі мүмкін. Есептік мәліметтерге сәйкес көпіршіктер ішіндегі температура 1500° С-ге дейін жетуі мүмкін. Сонымен қатар, сұйықта еріген газдарда оттегінің мәні пайыздық мөлшерде ауадан көбірек, сондықтан кавитация кезіндегі көпіршіктегі газдар атмосфералық ауамен салыстырғанда химиялық жағынан агрессивті, оның әсерінен көптеген әдетте инертті материалдардың тотығуы (реакцияға түсуі) болады. Кавитация қатты денелердің бетін ультрадыбыстық тазалау кезінде қолданылады. Сұйықтағы дыбыс толқындарын қолданып кавитациялық көпіршіктер жарылып соққылы толқындар тудырады, олар ластану бөлшектерін бұзып, жабысқан бетінен жұлып алады. Сонымен, көптеген кәсіпшілік және коммерциялық үрдістерде (тазалау өндірістің бір кезеңі болып табылатын жерлерде) денсаулыққа зиян қауіпті және зиян тазалау құралдарын қолдану қажеттілігі азаяды.

Кавитация көбінесе сораптың арындық магистралінде, оның тарылу кезінде пайда болады. Яғни, тарылудан кейін сұйық қысымы түседі (Бернулли заңына сәкес), себебі арын шығыны мен кинетикалық энергия өседі. Қаныққан булардың қысымы көпіршіктер (каверналар) пайда болған сайын сұйықтың ішкі қысымынан жоғары болады. Тар бөліктен өткеннен кейін (бұл сәл ашық ысырма, жергілікті тарылу және т.б. болуы мүмкін) ағыс жылдамдығы түседі, қысым өседі де газдар мен булар жарылады. Бұл кезде босайтын энергия өте жоғары болғандықтан, оның нәтижесінде (әсіресе бұл қабырғалардағы көпіршіктерде болса) микро-гидросоққылар болып қабырғалар бұзылады. Егер шара қолданбаса, онда сораптық бөліктің қабырғалары толық бұзылады. Сораптағы және құбырлардағы вибрация және үлкен шу кавитация белгілері.

Гидрожүйелердегі негізгі әлсіз орындар – тарылатын, ағыс жылдамдығы күрт өзгертін (клапандар, крандар, ысырмалар) орындар және сораптың дөңгелектері. Олардың беттерінің кедір-бұдырлығы өскенде қаіптілік жоғарылайды.

Кавитацияланған сұйықты сүзгілер мен сүзгі маңы аймағындағы декольматация үшін қолдану бойынша зерттеулердің көпшілігін Н.И. Сердюк [32] жүргізді. Автор жүргізген эксперименталдық зерттеулердің жүргізілуі: сүзгілермен жабдықталған ұңғымаларда сүзгілер әдеттегі кавитацияланбаған сұйықпен, ал басқасында кавитацияланған сұйықпен тазалаған. Кавитациялық

және кавитациялық емес тәртiптерде өңделгеннен кейiнгi сүзгiлердiң сыртқы түрi фотода келтiрiлген (1.1-фотосурет).



Фотосурет 1.1 – Кольматацияланған сүзгiлердi әртүрлi тәртiптерде өндегеннен кейiнгi сыртқы түрi  
а) кавитациясыз; б) кавитациялық

Фотодан көрiнiп тұрғандай, кавитациясыз өндегеннен кейiн сүзгiнiң сыртқы түрi өзгермеген, саз қабыршағының қалыңдығы бұрынғыша қалған. Кавитациялық тәртiпте 15 минут өндегенде сүзгi саз қабыршағынан толық тазарған. Суретте көрiнiп тұрған саз қалдықтары автордың пiкiрiне сәйкес сүзгiнi шығару кезiнде болған. Сонымен, кавитацияланған сұйықты сүзгiлердi тазалауға қолдану болашағы бар әдiс болып табылады.

### 1.5 Зерттеулердiң мақсаты және мiндеттерi

Диссертациялық жұмыстың мақсаты геотехнологиялық ұңғымаларды тұрғызу кезiнде өнiмдiлiктi жоғарылату және жұмыстардың өзiндiк құнын төмендету, геотехнологиялық ұңғымалардың пайдалану орнықтылығын және қызмет мерзiмiн жоғарылату болып табылады, ол үшiн кавернаның туындауын болдырмайтын жуу сұйықтарының жаңа рецептураларын зерттеу, ұңғыма трассасын берiлген бағытта ұстап тұруды зерттеу, игеру кезiнде жобалық дебиттi алуды зерттеу жүргiзiлдi және соы зерттеулердiң негiзiнде жетiлдiрiлген технологиялар мен техникалық құралдар жасап, енгiзу болып табылады.

Қойылған мақсатқа сәйкес жұмыста келесi мiндеттердi шешу қарастырылады:



- каверналардың пайда болу себебін анықтау, саз жыныстарының «жайылып кетуін» болдырмайтын жуу сұйықтарының жаңа рецептураларын теориялық негіздеу;

- ұңғымалардың табиғи қисаю себептерін анықтау және бұрғылау снарядының қаттылығын жоғарылатуды теориялық зерттеу;

- ұңғыма трассасын берілген бағытта ұстап тұру шараларын жасау және бұрғылау снарядының қаттылығын жоғарылататын техникалық құралдарды жасау;

- өнімді горизонтты кавитацияланған сұйықпен декольматациялау бойынша техникалық құрал жасау.

#### **Жұмыс идеясы:**

1) ұңғыма қабырғасын құрайтын саз жыныстарының «жайылып кетуін» болдырмайтын жуу сұйықтарына әртүрлі реагенттерді қолдану;

2) ұңғыманың қисаюын болдырмау мақсатында бұрғылау снарядының қаттылығын жоғарылату;

3) өнімді горизонттағы ұңғыма қабырғаларын және сүзгі тізбегін декольматациялау мақсатында кавитацияланған жуу сұйығының реактивті күшін снарядты айналдыру үшін қолдану.

### **1.6 Зерттеулердің әдістемесі**

Жоғарыда айтылған міндеттерді шешу үшін гидрогеологиялық және технологиялық ұңғымаларды тұрғызудың отандық және шетелдік тәжірибелерін біріктіру, аналитикалық, теориялық, тәжірибелік және өндірістік зерттеулерді жүргізу, стендтармен аспаптар жасау, эксперименталдық және өндірістік зерттеулерді статистикалық өңдеу жасалды.

#### **1-ші тарауға қорытындылар**

Сүзгілерді және сулы қабаттарды декольматациялау әдістері мен құралдарын сараптау, олар оң нәтиже беріп тұрғанның өзінде төмендегідей кемшіліктер болатынын көрсетті:

- техникалық құралдардың құрылыстарының күрделілігі, ол пайдалану сенімділігін төмендетеді;

- химиялық өңдеу кезінде әртүрлі химикаттармен жұмыс істейтіндіктен, техника қауіпсіздігіне аса назар аудару қажет, сондай-ақ олардың қымбаттылығы;

- сүзгілердің бетін электроимпульстік әдіспен тазалау кезіндегі кемшіліктері – жабдықтың қымбат болуы, жоғары кернеумен жұмыс істеу кезінде қауіпсіздік шараларын сақтау;

- пластмасса сүзгілермен жабдықталған ұңғымаларда жару заттарын қолдану олардың бұзылуына әкеледі, жару жұмыстарын жүргізуге арнайы рұқсат қажет және қымбат болуы

Кавитацияланған сұйықты сүзгілерді тазалауға қолдану болашағы зор бағыт болып табылады.

## 2 Теориялық зерттеулер

### 2.1 Ұңғыма қабырғаларының тұрақсыздығы және сальниктердің пайда болу мәселесін теориялық зерттеулер

Ұңғыма қабырғаларының тұрақсыздығының себептері әртүрлі және екі үлкен топқа бөлінуі мүмкін: физикалық және химиялық. Біздің пікірімізше, ұңғыма қабырғаларын құрайтын таужыныстардың физикалық және механикалық қасиеттері (геологиялық себептер) физикалық заттарға жатқызылуы керек; таужыныстардың қысымды әсер етуі, бос және жоғары сызатқа бейімділігі бар жыныстардың шайылуы, бұрғылау снарядынан деформацияланған қабырғалардың бұзылуы, түсіру және көтеру жұмыстары және т.б. (механикалық себептер) кезінде ұңғыманың қабырғаларында сұйықтықтың гидростатикалық қысымының төмендеуі.

Химиялық себептерге таужыныстардың (мысалы, тұздар) жекелеген түрлерінің еруін және ұңғыманың қабырғаларын құрайтын сазды жыныстардың дисперсиялануын жатқызуға болады. Ұңғыманың қабырғасындағы таужыныстардың тұрақтылығының кез келген бұзылуы олардың қирауына және қуыстардың дамуына әкеледі. Сондықтан бұрғылау технологиясын әзірлеу кезінде, ең алдымен, ұңғыманың құрылымын жобалауда және кейінгі алдын-ала іс-шараларды әзірлеуде және ұңғымадағы қиындықтарды және мүмкін болатын апаттарды жоюда ұңғыма қабырғаларында жыныстардың тұрақтылығын бағалау қажет.

ВИТР әзірлеген ұңғымалардың қабырғаларында [1] таужыныстардың тұрақтылық дәрежесі бойынша олардың жіктелуіне сәйкес, Қарасан-2 және Оңтүстік Қарамұрын уран кенорындарының геологиялық қимасын құрайтын таужыныстардың тұрақтылығы аз және тұрақсыз болып табылады, бұрғылау жағынан I -ден IV санатқа дейінгі қатты, пластикалық, бос және иілімі жоғары, борпылдақ және сусымалы таужыныс бос жыныстар болып саналады. 1.1 және 1.2-суретте ұсынылған кавернограммаларды талдау құм мен саз өту кезінде қуыстардың пайда болуын көрсетеді.

Сонымен қатар, ұңғыманың қабырғасындағы таужыныстардың тұрақтылық дәрежесі К.Ф. Паус [1] ұсынған каверна пайда болу коэффициенті бойынша бағалануы мүмкін:

$$K = \frac{V_{\phi}}{V_T} = \frac{d_{\phi}^2}{d_T^2}, \quad (2.1)$$

мұндағы К- қуыс құру коэффициенті;

$V_{\phi}$  және  $V_T$  – сәйкесінше ұңғыманың нақты және теориялық көлемдері;

$d_{\phi}$  және  $d_T$  – сәйкесінше ұңғыманың және жынысты бұзушы құралдың оқпандарының диаметрлері.

Егер  $K = 1$  болса жыныстар тұрақты,  $1 < K < 3$  болса уақытша тұрақтылыққа ие,  $K > 3$  болған кезде тұрақсыз болып есептеледі.  $K < 1$  болса, ұңғыманың оқпанының тарылуы орын алады, мысалы, сазды бұрғылау кезінде.

Қарасан-2 кенорынындағы құмды бұрғылау кезінде теориялық диаметр 132 мм, нақты диаметрі 230 мм (2.1 суретті қараңыз) болды. Бұл жағдайда каверн қалыптастыру коэффициенті 3,04 болады, яғни бұл жағдайда бұл жыныстар тұрақсызға жатады.

Кеукті қалыптастырудың химиялық себептері ұңғыма қабырғаларын құрайтын сазды жыныстардың еруі болып табылады. Қазіргі уақытта бұрғылау кезінде тұрақсыз сазды балшықпен күрес көбіне арнайы бұрғылау ерітінділерін пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Кеуктілігі жоғары сазды жыныстардың қаттылығы сумен жұмсарған кезде біршама төмендейді, өйткені бұл жыныстар айтарлықтай сутартқыш болып табылады. Бұл олардың физика-механикалық қасиеттерінің өзгеруіне байланысты, атап айтқанда, жыныстағы ілінісудің әлсіреуі.

[2] көрсетілгендей, балшық жыныстардағы судың мөлшеріне байланысты олар қатты, пластикалық немесе сұйық күйде болуы мүмкін.

Балшық [4], таужынысы ретінде бірнеше химиялық құрамы бойынша ерекшеленетін бірнеше минералдар түрінде кездеседі. Дегенмен, саздың барлық түрлерінің құрамы кремний, оттегі және алюминий атомдары, сондай-ақ натрий, магний, кальций және темір сияқты (аз мөлшерде) басқа да металдардан тұрады. Сонымен қатар, балшықтардың құрамы міндетті түрде гидроксидтік топтар мен су молекулаларын қамтиды. Осылайша, бұрғылау жұмыстары үшін аса маңызды балшықты минерал монтмориллониттің химиялық құрамы төмендегідей:  $(OH)_4 \cdot Al_4 \cdot Si_8 \cdot O_{20} \cdot nH_2O$ .

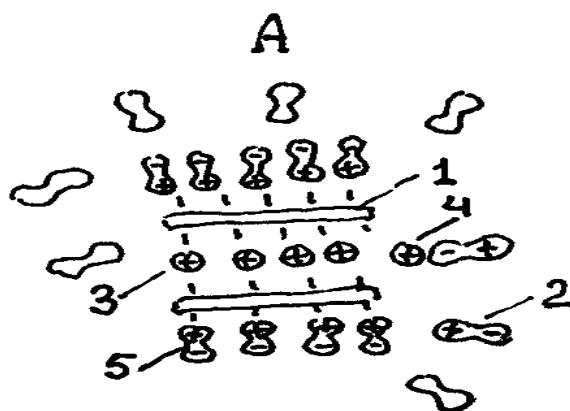
Кез-келген балшық жұқа табақтардан (слюда тәрізді) тұратын микроқұрылымға ие. Монтмориллониттегі пластинаның көлденең қимасының бойлық мөлшеріне қатынасы 100-ге жетеді. Сонымен қатар, 1 г монтмориллонит (егер ол бөлек плиталарға бөлсе)  $800 \text{ м}^2$  бет (үлесті беті  $800 \text{ м}^2 / \text{г}$ ) шығады.

Физика курсында белгілі [5] ретінде ашық бет, осы бетінің ауданына пропорционалды, беттік қуатқа ие. Монтмориллонитті балшықта бетінің энергиясы өте жоғары. Басқа саз минералдарында (иллит, пальюгоритит, аттапулгит) үлесті беті және тиісті беттік қуатты аз. Каолиниттің ең төменгі үлестік беті шамамен  $15 \text{ м}^2 / \text{г}$  құрайды. Нақты саз жынысы әдетте бірнеше саз минералдарының тіркесімі болып табылады.

Балшық суға енгенде, онда ол ісініп, соңында еріп кетеді. Сазды бөлшектердің суға қосылысындағы мінез-құлқы 2.1-сурете көрсетілген. А позициясы саз бөлігін тақталар түрінде бейнелейді. Бұл плиталар теріс электр зарядынан көрінетін жоғары беткі энергиясына ие.

А позициясында саз бөлігі тақталар бумасы түрінде бейнелейді. Бұл плиталар теріс электр зарядын білдіретін жоғары беттік энергияға ие. Теріс зарядталған бөлшектер, 3 металдың оң зарядталған иондарымен бумаға біріктіріледі. Металлдардың валенттілігі неғұрлым көп болса, олар соғұрлым

саз табақтарын берік байланыстырады және соғұрлым суда таратылуы нашарлайды. Натрилі сазды (бір валентальды натрий иондары бар) еріту оңай. Кальций мен магний саздары айтарлықтай нашар ерігіштікке ие, өйткені бұл металдар екі валенті.



Сурет 2.1– Судағы сазды бөлшектер

1 – саз тақталары; 2 – су молекуласы диполы; 3 – сазды түйірге бекітетін, металл иондары; 4 – будақ құрамынан металл ионын алып шығатын, су диполы; 5 – табақтың гидратты қабығы.

Су молекуласы диполь 2 білдіреді, яғни, ол бір жағында шоғырланған оң заряды (сутек иондары), ал екінші жағында теріс заряды (оттегі ионы) бар ұзартылған түрде екені белгілі. Сұйық судың дипольдері ретсіз браун қозғалысында болып табылады. Сазды бөлшектермен кездесіп, дипольдар өзінің оң жағымен пластинаның теріс зарядталған бетіне бекітіледі және оның айналасында 5 гидратация қабатын құрайды. Соңғысы бос су емес, сазбен химиялық байланыстағы суды береді.

Кейбір судағы дипольдар 4, олардың теріс жағымен, металл иондарымен соқтығысып, оларды будадан алып тастайды. Уақыт өте келе барлық металл иондары жойылады. Содан кейін балшықтың пластиналары олардың теріс зарядтарымен бір-бірінен итеріледі және бұда шамамен 1 микрон қалыңдығы бар бөлек табақшаларға бөлінеді. Сазды суда тарату үдерісі осылай жасалады.

Егер сазды бөлшектер артық суда таралса, онда балшық ерітінділері пайда болады, бірақ егер су аз болса, онда ол саздың массасы бойынша толығымен сіңіп, оны ісінуге және көлемінің артуына әкеледі.

Шағын масштабта ісіну саз тақталарында гидраттық қабықшалардың қалың қабатын өсіруге алып келеді. Гидратталған қабықшалардың (демек, балшықтардың ісінуі) өсуі осы қабықтармен саз тақталары теріс зарядтары толық бейтараптағанша жүреді. Сондықтан, ең бастысы - өзінің көлемін бірнеше есе арттыра отырып – монтмориллонитті балшықтары ісіндіреді, ал суланған барлық каолиндік балшықтар іс жүзінде ісінбейді.

Екінші фактор ол осы саз массивінің бетінің судың жеткілікті мөлшерінің байланыста болуы. Бұл жағдайда ісіну сазбен байланыстырылған еркін судың бәрі сіңгенге дейін созылады. Егер суға қол жеткізу шектелген болса, онда балшық жыныстарының ісінуі өте ұзақ уақытқа созылуы мүмкін.

Арнайы бұрғылау ерітінділерін пайдалану. Осы мақсатта шетелде көмірсутек (мұнай) негізінде дайындалған бұрғылау ерітінділері жиі қолданылады. Олар проблеманы түбегейлі шешеді, себебі ерітіндіде су сүзбесі болмаса, гидрататтау және оған байланысты сазды жыныстардың ісінуі мүмкін емес. Көмірсутекке негізделген ерітінділермен байланысты проблема мұнайдың жоғары және үнемі көтерілетін құнына және оны жұмыс орнына тасымалдаудың құнына байланысты жоғары шығындар болып табылады. Соңғы себептер негізінде мұндай ерітінділері негізінен мұнай кенорындарын бұрғылау кезінде қолданылады.

Суға негізделген ерітінділерді пайдаланған кезде құрамына ингибиторлар қосады, яғни ұңғыма аймағында орналасқан саздардың таратылуын айтарлықтай азайтатын және олардың коагуляциясына ықпал ететін реагенттер қосылады. Тежегіштерден басқа тұрақтандырғыш реагенттер міндетті түрде ерітіндіге енгізіледі, өйткені олардың әсері болмаған немесе жетіспегенде, тежегіштердің әсері бұрғылау ерітіндісіне таралады, бұл соңғы ыдырауға әкеледі.

Реагенттер- тежегіштерді екі топқа бөлуге болады. Бірінші топтың реагенттері сілтілі және сілтілі жер металдары негізінде құрылған электролиттер болып табылады. Көбінесе бұл кальций қосылыстары: Са (ОН) (әк), СаСО (әк), СаСІ (кальций хлориді) және басқалары. Ірі ингибирлеу әсері сұйық шыны Na SiO көмегімен алынған. Соңғы жылдары ингибиторлар ретінде калий хлориді (КСІ) сияқты калий қосылыстары жиі қолданылуда

Көбінесе бұл кальций қосылыстары: Са (ОН) (әк), СаСО (әк), СаСІ (кальций хлориді) және басқалары. Ірі тежегіштік әсері сұйық шыны Na SiO көмегімен алынған. Соңғы жылдары тежегіштер ретінде калий хлориді (КСІ) сияқты калий қосылыстары жиі қолданылуда.

Стабилизатор реагенттерінің көрсетілген тежегіштермен жинағындағы ролінде, әдетте, лигносульфонаттар және, атап айтқанда, тұрақтандырушы әсерінен басқа, бұрғылау ерітіндісінің шартты тұтқырлығы айтарлықтай төмендеуін қамтамасыз ететін конденсирленген сульфит спирт төбі(КССБ) пайдаланылады. Бұдан басқа, КССБ -ның өзі тежегіш қоспаларсыз, саздың ісінуіне айтарлықтай кедергі келтіріп, олардың ісіну мерзімін азайтатынын байқалған.

КССБ -ның жетіспеушілігі қарқынды көбіктену болып табылады, ол арнайы көбікті өшіретін заттарды пайдаланып жоюды қажет етеді. Осы реагенттің жинағындағы КССБ –мен бір уақытта, бірақ әлдеқайда төмен концентрацияда (1% немесе одан кем) КМЦ сияқты тұрақтандырғыш-полимерлерді пайдалану ұсынылады.

Тежегіштердің тағы бір тобы, әдетте құрамында полиакриламид бар, органикалық текті реагенттермен жасалады. Алыс шетелдерде мұндай

реагенттер РНРА, РАС, DRISPAC, ARGIPOL P, K-ION сияқты фирмалық атаулар бойынша қол жетімді. Біріншіден соңғының артықшылықтары реагенттің төмен концентрациясында бар қажетті нәтижеге жету (әдетте 0,1 - 0,3%).

Жоғарыда айтылғандай, каверно және опырылу пайда болуына таудың қысымының шамасы әсер етеді. Таужыныстардың қысымынан, жұмсақ, бос, әлсіз байланыстырылған, терең сызатты, ұсақталған таужыныстары ұңғымалардың қабырғасынан сығылады. Тау қысымының шамасы келесіге тәуелі анықталады [3]:

$$P_{zo} = g \cdot \rho_{zn} \cdot H, \quad (2.2)$$

мұндағы  $P$  – тау қысымының шамасы, Па;

$\rho_{zn}$  - таужынысының тығыздығы,  $t/m^3$  ;

$H$  – қабаттардың жату тереңдігі, м;

$g$  – еркін құлауды үдету, м/с.

Мұнда бүйірлік қысымның мөлшерін ескеру қажет, ол, әрине, қысымның шамасына байланысты.

Бүйірлік қысым шамасы төмендегідей анықталады [3]:

$$P_{\sigma} = \frac{\mu}{1 - \mu} P_{zo}, \quad (2.3)$$

мұндағы  $P_{\sigma}$  - бүйірлік қысымның шамасы, Па;

$\mu$  - Пуассон коэффициенті (балшыққа  $\mu = 0,2 - 0,4$ ).

Екінші жағынан, ұңғымалардың қабырғаларынан таужыныстарын сығып шығару сұйық тізбегінің гидростатикалық қысымына кедергі келтіреді, оның шамасы төмендегі тәуелділікте анықталуы мүмкін [3]:

$$P_{zc} = g \cdot \rho_{жс} \cdot H, \quad (2.4)$$

мұндағы  $P$  - ұңғымадағы сұйықтықтың гидростатикалық қысымының мәні, Па;

$\rho_{жс}$  - жуу сұйықтығының тығыздығы,  $t/m^3$  ;

$H$  – гидростатикалық қысымды өлшенген ұңғыма тереңдігі, м;

$g$  - еркін құлау үдеуі, м/с.

Таужыныстарын сығып шығару, біздің ойымызша, бүйірлік қысымның мөлшері таужыныстардың тұрақсыздық шегі мен гидростатикалық қысымның мәнінен асып кеткен кезде пайда болады, яғни келесі теңсіздік орын алады:

$$P_{\sigma} > \sigma_T + P_{zc} \quad (2.5)$$

мұндағы  $\sigma_T$  - таужыныстардың тұрақсыздық шегі, Па.

Сөйтіп, ұңғыманың қабырғалары тұрақтылық жағдайда болу үшін келесі шартты сақтау қажет:

$$P_z \cdot \frac{\mu}{1-\mu} \leq \sigma_T + P_{cm}, \quad (2.6)$$

Біздің ойымызша, жоғарыда аталған жағдай қуыстардың ықтимал қалыптасуының көрінісін толығымен көрсетеді және каверн қалыптасу үдерісіне әсер ететін барлық факторларды ескереді, яғни ұңғымадағы таужыныстардың қысымын, таужыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері мен сұйық тізбегінің гидростатикалық қысымының шамасын ескереді.

Ұңғымаларды жуу арқылы бұрғылау кезінде таужыныстардың физико-механикалық қасиеттері олардың ылғалдылығына және ұңғымалардың қабырғаларының тұрақтылығына байланысты өзгертілуі мүмкін, біздің ойымызша, олардың ылғалдылығына байланысты.

Таужынысының ылғалдануы, әсіресе саздардың, жуғыш сұйықтықтың сүзіндісінің бұл жыныстарға енуіне байланысты және ылғалдылық дәрежесіне байланысты, кейбір авторлар таужыныстардың төмен, орташа және қатты ылғалдылықтарын бөледі.

Таужыныстардың төмен ылғалдылығында ұңғыманың қабырғалары өте тұрақты және мұндай жыныстарды бұрғылау ерекше қиындықтарды тудырмайды.

Орташа ылғалдылығы бар балшықтарды бұрғылау кезінде олар ісінеді, ұңғыма қабырғалары тұрақтылықты жоғалтады және таужыныстары ұңғымаға сығылады, яғни ұңғыманың бағаны кавернсіз тарылады, ал ұңғыма шағын диаметрмен бұрғыланса, онда ұңғыма бағаны толығымен жабылып қалады.

Кеуекті қалыптастыру тұрғысынан ең қауіптісі жоғары дымқыл сазды ұңғу болып табылады. Бұл жағдайда балшықты тарқату жүреді (дисперсия), яғни саздар сұйықтыққа айналады және тау қысымының әсерінен олар, кеуек жасап, ұңғымаға ағады.

Мысалға, № 3-109 ұңғыманы ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығының жоғарыда аталған жағдайының тұрғысынан бұрғылау ұңғымасын қалыптастыру жағдайын қарастырайық.

2-суреттегі кавернограмма бойынша қуыстар негізінен сазды жыныстар өту кезінде пайда болады: саз, алевролит және т.б. Ең үлкен қуыс 382 м-ден 460 м тереңдікке дейін, ал қуыстың диаметрі 311 мм жеткен.

Тау қысымның мәнін (2.2) тәуелділік бойынша төмендегі шарттарға сәйкес анықтаймыз: ұңғыманың тереңдігі 382 м, саздың тығыздығы 2500 кг / м, еркін құлау күшінің жылдамдығы 9,81 құрайды және ол:

$$P_z = 9,81 \times 2500 \times 382 = 9368550 \text{ Па} = 9,4 \text{ МПа}.$$

Содан кейін, бүйірлік қысымның мәнін (2.3) тәуелділікке байланысты анықтаймыз:

$$P_o = 9,4 \cdot \frac{0,25}{1 - 0,25} = \frac{0,98}{0,75} = 3,14 \text{ МПа} .$$

Құбырдағы сұйық тізбегінің гидростатикалық қысым шамасы (2.4) тәуелділік бойынша анықталады. Бұнда осы ұңғыманы бұрғылау кезінде балшық ертіндісінің тығыздығы 1030 кг/м<sup>3</sup> болды. Бұл жағдайда осы тереңдіктегі гидростатикалық қысым төмендегідей болады:

$$P_{zc} = 9,81 \times 1030 \times 382 = 3859843 \text{ Па} = 3,9 \text{ МПа} .$$

Сонымен, саздың 2-14 МПа тең ағыс шегінде, 3,9 МПа гидростатикалық қысымда, ұңғыманың қабырғалары тұрақты болуы керек еді, өйткені осы факторлардың қосындысы 3,1 МПа бүйірлік қысымнан үлкен. Бұл тұжырым саз құрғақ болған жағдайда жарамды, алайда саздың қаттылығы нөлге тең болған жағдайда да, ұңғыманың қабырғалары тұрақты болуы керек еді, өйткені гидростатикалық қысым бүйірлік қысымнан асып кетеді.

Демек, бұл жағдайда қуыстарды қалыптастыру кезінде жуғыш сұйықтықтың сүзіндісінің сазды жыныстарға енуіне байланысты физика-химиялық процестер болды, бұл осы жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттерінің өзгеруіне әкелді.

Кеуектілігі жоғары сазды жыныстардың қаттылығы суланған кезде айтарлықтай төмендейді, өйткені бұл жыныстар ең сутартқыш болып табылады. Сазды жыныстар сумен қаныққан кезде, олардың бүлінуіне кедергісі айтарлықтай азаяды. Бұл олардың физико-механикалық қасиеттерінің өзгеруіне байланысты, яғни жыныстағы ілінісу күштерінің әлсіреуіне байланысты.

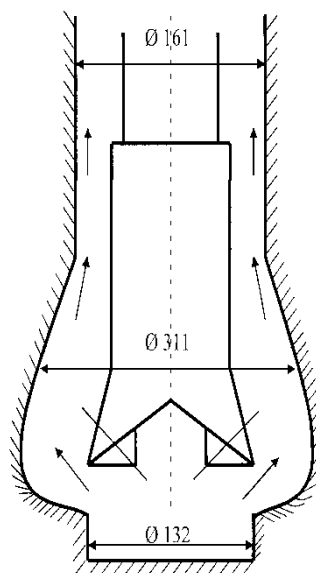
Бұдан басқа №3-1096 геотехнологиялық ұңғыманы бұрғылау кезінде ірі көлемді үңгірдің пайда болуы келесідей түсіндіріледі.

Бұл ұңғыманы бұрғылау технологиясына сәйкес қатты және берік жыныстар диаметрі 132 мм БИТ түріндегі қашаумен бұрғыланды, осы аралыққа дейін жұмсақ жыныстарға бұрғылау диаметрі 161 мм болатын қашау тісті қашаумен немесе найза бұрғысымен жүргізілді.

2.2-суретте жоғарыда көрсетілген ұңғыманы бұрғылау кезінде ірі көлемді қуысты қалыптастыру механизмі көрсетілген.

Біздің ойымызша, қатты және күшті жыныстарға өту кезінде механикалық бұрғылау жылдамдығы күрт төмендейді (0,20-0,30 м/сағатқа дейін, ал жұмсақ тастар үшін бұрғылау жылдамдығы 15-20 м / с жетеді ) ал ұңғыма қабырғасына көлденең бағытталған жуу сұйықтығының ағыны өте ұзақ болады.





Сурет 2.2 – Каверналардың қалыптасу механизмі

Бұл жағдайда ұңғыманың қабырғалары жуыла отырып үлкен қуыстар пайда болады. Жоғарыда жатқан аралық интервалдардағы шамалы қуыстардың қалыптасуын сонымен қатар, осы аралықта орташа қаттылықты құрайтын қабаттар болғандықтан, бұл ретте механикалық бұрғылау жылдамдығы төмендейді және жынысты құлататын құралдан ағатын жуу сұйықтығының ағынына байланысты қабырғалар шайылуымен де түсіндіруге болады.

Жоғарыда айтылғандарға сүйенсек, Оңтүстік Қазақстандағы көптеген уран кенорындарында геотехнологиялық ұңғымаларды бұрғылау кезінде қуыстардың қалыптасуы балшық ертіндісінің сүзіндісінің балшық жыныстарына (саз, алевролиттер және т.б.) енуімен, сондай-ақ ұңғыманың қабырғасының белгілі бір орынындағы жуғыш сұйықтықтың көлденең ағынының ұзақ мерзімді әсерімен байланысты деп айтуға болады.

### 2.1.1 Тығыздағыштарды қалыптастыру механизмін теориялық зерттеу

Ұңғымадан шламды тазарту жуу сұйықтығының көтерілу жылдамдығымен байланысты. Сұйықтық беруі тиіс [12]:

$$Q = \frac{\pi}{4} (D_{\max}^2 - d^2) V_{жс}, \quad (2.7)$$

мұндағы  $D_{\max}$  – ұңғыма диаметрінің ең үлкен диаметрі, м;

$d$  – бұрғылау құбырларының сыртқы диаметрі, м;

$V_{жс}$  – жоғары көтерілуші ағыстың талап етілетін жылдамдығы, м/с.

Қажетті жоғары көтерілуші ағыстың жылдамдығы анықталады:

$$V_{жс} = U + C, \quad (2.8)$$

мұндағы  $U$  - қозғалыссыз сұйықтықтағы (айналымсыз) шлам бөлшектерінің құлау жиілігі;

$C$  – шлам бөліктерін шығарудың қажетті жылдамдығы.

Бөлшектің құлау жылдамдығы келесі түрде анықталады:

$$U = K_{фч} \sqrt{\delta \left( \frac{\rho_ч}{\rho_{жс}} - 1 \right)}, \quad (2.9)$$

мұндағы  $\rho_ч, \rho_{жс}$  – шламның және сұйылтқыш сұйықтықтың материалдық бөлшектерінің тығыздығына сәйкес, т/м<sup>3</sup>;

$K_{фч}$  – бөлшектердің пішіндік коэффициенті (1.5 - пластинкалық пішінен және 4.5 дейін - изометриялық пішінде);

$\delta$  – Үлкен болған сайын жынысы жұмсақ болатын бөлшектердің ең үлкен мөлшері.

Бөлшектердің өлшемі бұрғыланатын жынысқа байланысты (ол жұмсақ болған сайын, өлшемі үлкен). Сонымен қатар, бөлшектердің мөлшері жынысты бұзу құралының қапталдағы бөлігіндегі кескішінің шығысымен шектеледі:

$$\delta = \kappa_{пр} h_p, \quad (2.10)$$

мұндағы  $\kappa_{пр}$  – кескіштің жынысқа ең үлкен батуының рұқсат етілген коэффициенті;

$h_p$  – кескіштің шығысының биіктігі, мм.

Қатты жыныстар үшін ең рұқсат етілген бату коэффициенті 0,2 және жұмсақ жыныстар үшін 0,8 құрайды.

Формулада (2.8) екінші қосылғыш (бөлшектерді шығарудың қажетті жылдамдығы) төмендегідей анықталады:

$$C = \frac{D_\delta^2 (\rho_ч - \rho_{жс}) V_B}{1.25 (D^2 - d^2) \Delta}, \quad (2.11)$$

мұндағы  $D_\delta, D$  – қашаудың және тесік диаметрлерін тиісінше анықтайды, мм;

$V_B$  – бұрғылаудың механикалық жылдадығы, м/с;

$\Delta$  – шламмен қанығуынан туындайтын жоғарылайтын ағын тығыздығын арттыру

Бұл шама анықталады:

$$\Delta = \rho_{жсв} - \rho_{жсн}, \quad (2.12)$$

мұндағы  $\rho_{жсв}, \rho_{жсн}$  – тиісінше, жуу сұйығының жоғары және төмен ағынының тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>.

Бөлшектерді шығару жылдамдығы неғұрлым көп болса, бұрғылау кезінде пайда болатын шламды тарататын сұйықтықтың мөлшері соғұрлым үлкен болады. Рұқсат етілген мән шектеулі. Бұрғылау ерітіндісінде 30 кг/м<sup>3</sup>, ал суды жуған кезде 10 кг/м<sup>3</sup> (құрылым демалу кезінде құрылмаған) қажет. Байланысты бөлігі болып табылатын 1.25 коэффициенті (2.11) бұрғылау жолының айналуын ескереді.

Сондай-ақ, мұнда жуу сұйықтығы көтерілетін каналдың сақиналы бөлігінің алаңын азайту үшін диаметрі үлкейтілген бұрғылау құбырларын қолдануға болатынын ескеру қажет.

Іс жүзінде, «Волковгеология» АҚ-ның көптеген экспедицияларында ЗИФ-1200MP қондырғыларымен бұрғылау кезінде диаметрі 50 мм болатын бұрғылау құбырлары пайдаланылады ал көп таралған бұрғылау диаметрлері 132 мм және 160 мм. Әрине, 132 мм және 160 мм ұңғыманы бұрғылау үшін бұрғылау құбырларының 50 мм диаметрі аз. Мәселен, Элиашевский ұсынымдарына сәйкес [18], бұрғылау құбырлары мен бұрғылау диаметрінің ара қатынасы мына шекте сақталуы тиіс:

$$D_t/D_c = 0.6, \quad (2.13)$$

мұндағы  $D_t$  – бұрғылау құбырының диаметрі, мм;

$D_c$  – ұңғыма диаметрі, мм.

Біздің жағдайда бұл арақатынас - бұрғылаудың 132 мм диаметрі үшін 0,379, диаметрі 160 мм бұрғылау үшін 0,313.

Осылайша, осы ұсыныстың орындалмауы сақиналы көлденең қиманың ауданын көбейтеді, бұл өз кезегінде жуу сұйығының жоғары ағымын азайтады, жойылу өнімдерін тасымалдау жағдайларын нашарлатады.

## **2.2 Берілген трассамен ұңғымаларды өткізуді теориялық зерттеулер**

### **2.2.1 Бұрғылау снарядының қаттылығын арттыру үшін теориялық зерттеулер**

«Волковгеология» АҚ объектілеріндегі ұңғымалардың табиғи қисаю себептерінің жоғарыда келтірілген талдауынан ұңғымаларды қисықтыққа келтіретін басты техникалық және технологиялық себептердің бірі - осьтік жүктеменің және бұраушы кезеңнің әсерінен бұрғылау тізбегінің иілісі. Жоғарыда айтылғандай, осы күштердің арқасында бұрғылау бағаны тұрақтылықты жоғалтады және, әртүрлі ұзындықтағы жартылай толқындардың жиынтығын білдіретін, ауыпалы қадамдағы бұралым түрін алады. Жалпы жағдайда, бұрғылаушы бағанды ұзын құбырлы сырық түрінде бейнелеу мүмкін, оның төменгі жағы бетіндегі осьтік жүктемеден төменгі жағы кенжардың осьтік жүктемеге әсерінен кенжарға қысылады және үстіңгі бөлік созылады (бұрғылау

тізбегінің салмағы кенжарға жүктеменің рационалды мәнінен асып кеткен жағдайда).

Ұңғымадағы бұрғылау тізбегінің беріктігін және тұрақтылығын арттыру үшін, сыртқы диаметрі ұңғыманың диаметріне тең, бағанның қысылған бөлігінің ұзындығы бойынша аралық тіректерді орналастыру қажет

А.Я. Сароянның [7] жұмысында бұрғылау құбырларының ұзындығы бойынша орталықтандырғыштарды бір-бірінен жарты толқын ұзындығына тең (ав, вс және т.б. 2.3-суретте) орнату ұсынылады. Онда, орталықтандырғыштардың саны кем дегенде екі болуы керек.

Оның кез келген аралығындағы бұрғылау тізбегінің жартылай толқындық ұзындығы Г.М. Саркисовтың формуласы бойынша есептеледі [10]:

$$L = \frac{\pi\sqrt{g}}{\omega} \sqrt{\pm 0.5Z + \sqrt{0.25Z^2 + \frac{EJ\omega^2}{gq}}}, \quad (2.14)$$

мұндағы  $g$  – еркін құлау үдеуі, м/с<sup>2</sup>;

$\omega$  – бұрғылау құбырларының айналуының бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$Z$  – бағанның қаралған бөлігінен нөлге дейін қашықтық, м;

$E$  – бұрғылау құбырының материалдың бойлық икемділігі модулі;

$J$  – құбыр қимасының инерциясының осьтік сәті, м<sup>4</sup>;

$q$  – бір метр құбырдың массасы, кг.

Бұрыштық жылдамдық белгілі тәуелділікте анықталады

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \quad (2.15)$$

мұндағы  $n$  – бұрғылау тізбегінің айналу жылдамдығы, айн/мин.

Құбыр қимасының инерциясының осьтік сәті де белгілі өрнекпен анықталады:

$$J = \frac{\pi}{64} (d_H^4 - d_B^4), \quad (2.16)$$

мұндағы  $d_H$  и  $d_B$  - тиісінше, құбырлардың сыртқы және ішкі диаметрлері, м.

Колоннаның қаралған бөлігінен нөлдік секцияға дейінгі қашықтық анықталады:

$$Z = \frac{C_{oc}}{gq(1 - \frac{\gamma_{жс}}{\gamma_m})}, \quad (2.17)$$

мұндағы  $C_{oc}$  - остік жүктеме, Н;

$\gamma_{жс}$  и  $\gamma_m$  - бұрғылау құбырының және жуу сұйықтығының материалдың тығыздығына сәйкес, кг/м<sup>3</sup>.

1 қума метр бұрғылау құбырының салмағы анықталды:

$$q = k_c \cdot 0,785(d_n^2 - d_g^2)\rho_m, \quad (2.18)$$

мұндағы  $k_c$  - қосылыстар массасын ескеретін коэффициент ( $k_c = 1.02 \div 1.10$ ).

Бұл коэффициент үлкен болған сайын, құбырдың диаметрі неғұрлым аз және материал жеңілірек болады.

Осылайша, егер аталған бөлік нөлдік секциядан (бағанның қысылған бөлігінде) төмен орналасқан болса, онда формуладағы (2.14) радикалды белгіден кейін минус белгісі бар:

$$L = \frac{\pi\sqrt{g}}{\omega} \sqrt{-0.5Z + \sqrt{0.25Z^2 + \frac{EJ\omega^2}{gq}}}, \quad (2.19)$$

Егер бөлім нөлден жоғары болса (созылған бөлікте), онда плюс белгі қойылады:

$$L = \frac{\pi\sqrt{g}}{\omega} \sqrt{0.5Z + \sqrt{0.25Z^2 + \frac{EJ\omega^2}{gq}}}. \quad (2.19)$$

Ең нөлдік қимаға ( $Z = 0$  болса) формула келесі түрде:

$$L = \frac{\pi\sqrt{g}}{\omega} \sqrt{\frac{EJ\omega^2}{gq}}, \quad (2.20)$$

яғни шын мәнінде төртінші дәрежелі түбір болады.

Колоннаның қысылған бөлігінің ұзындығын біле отырып және жарты толқынның ұзындығын біле отырып, қаттылық қабырғалары орнатылатын жартылай толқындардың жотасының санын анықтауға болады

$$i = \frac{\omega C}{\pi \cdot g \cdot \sqrt{g} \cdot q \left(1 - \frac{\gamma_{жс}}{\gamma_m}\right) \sqrt{\pm 0.5Z + \sqrt{0.25Z^2 + \frac{EJ\omega^2}{gq}}}}, \quad (2.21)$$

«Волковгеология» АҚ нысандарында бұрғылау геотехнологиялық ұңғымаларының жағдайына жарты толқын ұзындығын анықтаудың мысалы.

Үздіксіз төменгі ұңғымаларды бұрғылау кезінде осьтік жүктің қажетті мәні төмендегі тәуелділіктен анықталады [14]:

$$P_{oc} = q \cdot D, \quad (2.22)$$

мұндағы  $P_{oc}$  - ұсынылған осьтік жүктеме, даН;

$q$  - қашау диаметрінің ұзындығы бірлігіне меншікті жүктемесі, даН/см;

$D$  - қашау диаметрі, см.

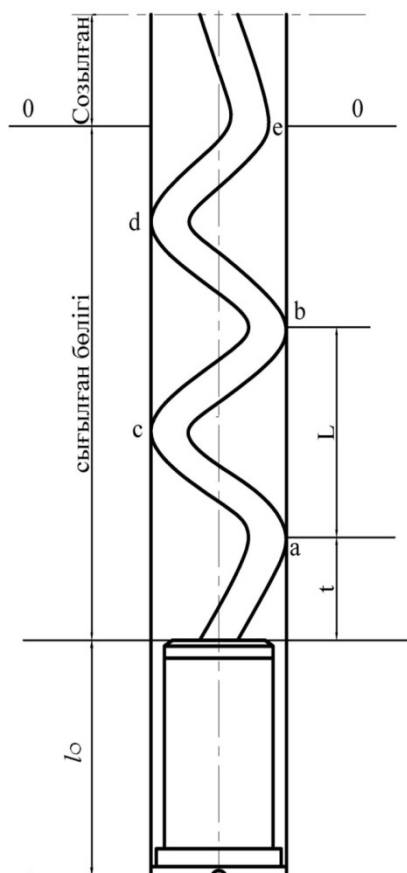
Оңтүстік Қазақстандағы көптеген уран кенорындарының геологиялық кесігі негізінен жұмсақ, орташа және жартылай қатты жыныстардан тұрады, сондықтан меншікті жүктеме 3-тен 8 кН-ға дейін өзгереді. Әрине, таужыныстардың қаттылығы жоғарылаған сайын меншікті жүктеме артады

Пилот-ұңғыманың диаметрі тұтастай алғанда 132 мм құрайды.

Есептеулерде, қисықтық пилоттық ұңғыманы бұрғылау кезінде пайда болатындықтан, пилоттық бұрғылау диаметрі алынды, ал кеңейту бұрғыланған ұңғыманың траекториясы бойынша жүзеге асырылады.

Осылайша, есептеулерде осьтік жүктеменің мәні келесі шамада алынады:

$$P_{oc} = (300 \div 800) \cdot 13.2 = (3960 \div 10560) \text{ даН} .$$



Сурет 2.3 – Ұңғымаларды бұрғылау кезінде бұрғылау тізбегінің нысаны

Колоннаның қысылған бөлігінің ұзындығын есептеу кезінде қажет болатын тағы бір параметр ол төмендегі тәуелділікте анықталған бұрғылаудың айналу жиілігі [24]:

$$n = \frac{60V_{окр}}{\pi D}, \quad (2.23)$$

мұндағы  $V_{окр}$  - қашаудың айналу жылдамдығының ұсынылған айналу жиілігі, м/с;

$$(V_{окр} = 0.4 \div 0.8 \text{ м/с});$$

$D$  - қашау диаметрі, м.

Онда айналу жиілігі диапазоны келесі аралықта болады

$$n = \frac{60(0.4 \div 0.8)}{3.14 \cdot 0.132} = \frac{2.4 \div 4.8}{0.415} = 57.8 \div 101.2 \text{ мин}^{-1}.$$

Бағанның қысылған бөлігінің және жарты толқын ұзындығының ұзындығын анықтау үшін есептеулер Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰӨУ-нің «Бұрғылау ұңғымаларының технологиясы және техникасы» кафедрасының доценті М.Т Билецкимен әзірленген бағдарламаға сәйкес жасалған және әртүрлі диаметрдегі құбырлар үшін есептеулердің нәтижелері төмендегі 2.1 кестеде келтірілген.

#### **Турбобейсик тіліндегі жарты толқын ұзындығын есептеу бағдарламасы**

10 CLS

20 Input «Diametr naruzhn burtrub,Dn,m»;Dn

30 Input «Diametr vnutrenniy burtrub,Dv,m»;Dv

40 Input «Tshastota vrashchenija.n.ob/min»;n

50 Input «Osevaja nagruzka,C,H»;C

60 Input «Plotnost zshidkosti,Ro,kg/m3»;Ro

70 Input «Plotnost burtrub,Rot,kg/m3»;Rot

80 Input «Modul uprugosti,E,Pa»;E

90 q=0.785\*(Dn^2-Dv^2)\*Rot

100 w=3.14\*n/30

110 Io=3.14/64\*\*((Dn^4-Dv^4))

120 Z=C/(q\*9.81\*(1-Ro/Rot))

130 Ip=3.14\*9.81^0.5/w\*(-0.5\*Z+(0.25\*Z^2+E\*Io\*w\*w/(9.81\*q))^0.5)^0.5

140 Print «Massa 1 m trub,q,kg» using ###.##;q

150 Print «Uglovaja skorost,w,rad/c» using ####.##;w

160 Print «Moment inertsii,Io,m4» using ##.###^^^;Io

170 Print «Rasstojanije do nulevogo sechenija,Z» using #####;Z

180 Print «Dlina poluvolny,lp,m» using#####.##;lp

**Бағанның қысылған бөлігін есептеу мысалы**

**Input операторы арқылы енгізілген бастапқы деректер**

Diametr naruzhn burtrub, Dn, m, 0,85

Diametr vnutrenniy burtrub, Dv, m, 0,76

Tshastota vrashchenija, n.ob/min. 58

Osevaja nagruzka, C, H. 105600

Plotnost zshidkosti, Ro, kg/m<sup>3</sup>. 1100

Plotnost burtrub, Rot, kg/m<sup>3</sup>. 7850

Modul uprugosti, E, Pa 2.1Y+11

**Print операторымен шығарылатын есептеу нәтижесі**

Massa 1 m trub, q, kg. 8,93

Uglovaja skorost, w, rad/c. 6,1

Moment inertsii, Io, m<sup>4</sup>. 9.243E-07

Rasstojanije do nulevogo sechenija, Z 1402

Dlina poluvolny, lp, m. 12.1

Кесте 2.1 – Бұрғылау тізбегінің иілуінің жарты толқын ұзындығы, метрмен және (жақшаларда) нөлдің қимасына дейінгі қашықтық, метрмен

Айналу жиілігі, айн./мин	Өстік салмақ, Н	Механикалық бұрғылау құбырының номинальды сыртқы диаметрі, мм (сонымен қатар сұйықтықтың ішкі диаметрі мен салмағы) 1 м кг)			
		50 (39;5,39)	63,5 (51,5;7,60)	73 (59;10,18)	85 (76; 7,99)
58	39 600	9,1(870)* 21** 49***	13,4(617) 24 42	16,9(461) 26 39	18,8 (588) 28 43
	105 600	5,6(2320) 21 78	8,6(1646) 24 66	11,3(1229) 26 57	12,1(1568) 28 56
101	39 600	8,8(870) 16 29	12,4(617) 18 26	15,0(461) 19 25	16,3(588) 21 28
	105 600	5,6(2320) 16 45	8,4(1646) 18 39	10,9(1229) 19 34	11,8(1568) 21 39

- \* – сығу;
- \*\* 0 – нөлдік қима;
- \*\*\* – созу.

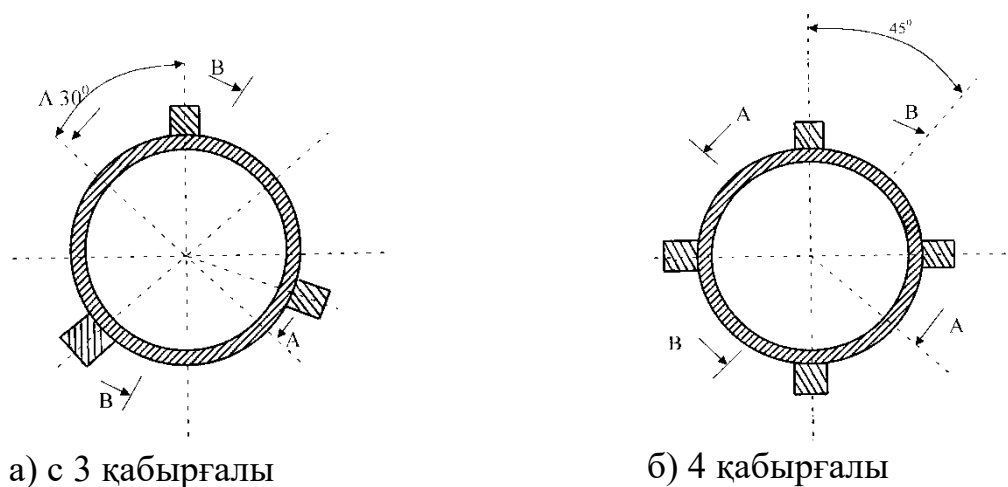


Кестені талдау, ұсынылған диапазондарда осьтік жүктеме мен айналу жиілігіне байланысты жарты толқындар ұзындығы шамамен 18 м құрайтынын көрсететді.

Жартылай толқындардың жотасында құбырлардың бүйір беті бойында орнатылған қатайту қабырғалары саны 3 немесе 4 болуы мүмкін.

Келесі түсінік бойынша,  $120^\circ$  арқылы 3 қабырға қою біздің пайымдауымызша, ең тиімді болып табылады

2.4-суретте 3 және 4 қабырғалары бар бұрғылау құбырының қимасы көрсетілген.



Сурет 2.4 – Бұрғылау құбырының қимасы

Жоғарыда көрсетілген суреттерден үш қабырғалы құбырлардың иілуі  $30^\circ$  бұрыш арқылы А-А, В-В және С-С 3 жазықтықта мүмкін, ал 4 қабырғалы болғанда енді  $45^\circ$  арқылы А-А и В-В 2 жазықтықта иілуі мүмкін. Сонымен қатар, 3 қатайту қабырғалары бар құбырларда иілу кезеңінің әрекет уақыты, 4 қабырғалының иілу кезеңінің әрекет уақытына қарағанда аз болады, сондықтан 3 қатайту қабырғасы бар құбырлар иілуге бейім деп тұжырымдауға болады.

### 2.2.2 Ұңғыма қабырғалары мен бұрғылау снаряды арасындағы саңлауды азайту үшін теориялық зерттеулер

Жоғарыда айтылғандай, ұңғымалардың ықтимал бұрмалануының себептерінің бірі ұңғымалардың қабырғалары мен бұрғылау снаряды арасындағы үлкен саңылау, әсіресе бұрғылау снарядының төменгі бөлігінің бұрмалануына әкелетін, оның кенжарғы бөлігінде.

Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ «Бұрғылау техникасы және технологиясы» кафедрасында кенжар аумағында жуудың кері схемасы әсерінен қуыс пайда болуын және ұңғыманың қабырғаларын шайып кетуді

болдырмайтын, КНБК-ОП бұрғылау тізбегінің түбін құрастыру дайындалды [11].

КНБК-ОП -да сыртқы құбырлар мен ұңғыма қабырғасының арасындағы  $\delta$  саңлаулары жылжымалы сұйықты жылжыту үшін пайдаланылмайды, сондықтан қажет болған жағдайда күрт азаятылуы мүмкін, бұл ұңғыманың қисайуын азайтуға алып келеді, осы өндірістік сынақтар кезінде жағдайға көңіл аударылды. Соңғы жағдай КНБК-ОП –ты оның құрылымына кішігірім өзгерістерден кейін ұңғыманың бағытын тұрақтандырғыш ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Ұңғыманың бағдар тұрақтандырғыштары үшін, келесі қатынас айтарлықтай рөл атқарады

$$\lambda = \frac{\delta}{L}, \quad (2.24)$$

мұндағы  $\delta$  – тұрақтандырғыш пен ұңғыма арасындағы саңлау;

$L$  – тұрақтандырғыштың ұзындығы.

Әлбетте,  $\lambda$  кіші болған сайын, ұңғыманың берілген бағыты жақсы тұрақтандырылады.

### 2.3 Кавитацияланған сұйықпен сүзгілерді және өнімді қабаттарды декольматациялауды теориялық зерттеу

Кавитациялық ағыс өлшемсіз параметрмен сипатталады (кавитация саны):

$$K = \frac{P_0 - P_H}{\left(\frac{\rho v_0^2}{2}\right)}, \quad (2.25)$$

$$X = \frac{2(P - P_{\{s\}})}{\rho V^2} \quad \{\displaystyle \mathrm{X} = \frac{2(P - P_{\{s\}})}{\rho V^2}\}$$

мұндағы:

$P_0 P$   $\{\displaystyle P\}$  – жылжып жатқан ағымның гидростатикалық қысымы, Па;

$P_H P_s$   $\{\displaystyle P_{\{s\}}\}$  – белгілі бір қоршаған орта температурасында сұйықтың қанық булар қысымы, Па;

$\rho$  – ортаның тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;

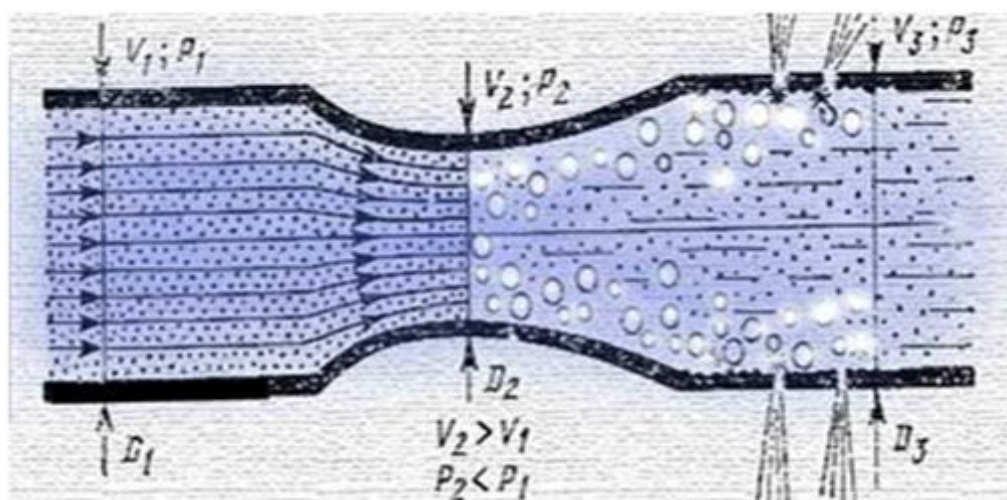
$v_0 V$   $\{\displaystyle V\}$  — жүйеге кірудегі ағыс жылдамдығы, м/с.

Кавитацияның санының түрлі мәндерде болуы мүмкін, бірақ кавитация тек  $K = 0,1-0,6$  аралығында болады. Ағынның жылдамдығы шекаралыққа  $V = V_c$   $\{\displaystyle V = V_{\{c\}}\}$  жеткенде, ағымдағы қысым бу тузу (қаныққан будың) қысымына тең болғанда кавитация пайда болатыны белгілі. Бұл жылдамдыққа кавитация өлшемшартының шекаралық мәні сәйкес келеді.

Көбінесе, кавитация сорғының қысым магистралында орналасқан аймақта, оның тарылуы кезінде пайда болады. Яғни тарылғаннан кейін сұйықтықтың қысымы (Бернулли заңына сәйкес) төмендейді, жоғалту және кинетикалық энергия жоғарылайды. Қаныққан бұдың қысымы көпіршіктерді қалыптастыра отырып сұйықтықтың ішкі қысымынан үлкенірек болады. Тар бөліктен өткеннен кейін (бұл аздап ашық қақпақ, жергілікті тарылу және т.б.) ағым жылдамдығы төмендейді, қысым күшейеді және газдар мен булардың көпіршіктері тарсылдап кетеді.

Сонымен қатар, бұл жағдайда босатылған энергия өте жоғары, оның нәтижесінде (әсіресе қабырғаларда орналасқан көпіршіктерде пайда болған жағдайда) микро-гидравликалық соққылар пайда болады, бұл қабырғаларға зиян тигізеді. Бұл жағдайда, егер шаралар қолданылмаса, процесс сорғы бөлігінің қабырғаларын толығымен жоюға жетеді. Сорғылар мен құбырлардағы діріл және шуылдың өсуі кавитацияның алғашқы белгілері болып табылады.

Гидравликалық жүйелердегі негізгі әлсіз нүктелері - тарылту нүктелері, сұйықтық ағынын жылдамдығының жылдам өзгеруі (клапандар, крандар, ысырмалар) және сорғының жұмысшы дөңгелектері. Олар беттің кедір-бұдырын жоғарылатудан әлдеқайда осал болады.



Сурет 2.5 – Кавитацияланған сұйықтың пайда болу үлгісі

## 2-ші тарауға қортындылар

- 1) Кавернограмманы сараптау көрсеткендей, каверналар ұңғымалар құм және саз жыныстарынан өткенде пайда болады. Қатты ылғалданған саздардан өту – ең қауіптісі.
- 2) Сазды ерітіндінің саз жыныстарына енуі, жуу сұйығының көлденең бағытталған ағысының ұңғыма қабырғасына ұзақ әсер етуі каверналардың пайда болуын күшейтеді.
- 3) Бұрғылау құбырлары мен бұрғылау диаметрінің ара қатынасын берілген шекарада ұстамаса жуу сұйығының жоғарыға қайту ағысының жылдамдығы азаяды.

- 4) Теориялық зерттеулердің негізінде анықталғандай, бұрғылау снарядының қаттылығын ұлғайту бұрғылау кезінде ұңғыманың қисаюын төмендетеді.
- 5) Корпусының диаметрі матрицасының диаметріне тең ұлғайтқыштардың стандарт алмас коронкаларын дайындау ұңғыма қисаюының қарқындылығын айтарлықтай төмендетеді.
- 6) Кавитация құбылысы негізінен сораптың арындық құбырында тарылу пайда болғанда орын алады.

### **3 Жуу сұйығының рецептурасын және техникалық құралдарды жасау**

#### **3.1 Жуу сұйығының рецептурасын жасау**

Эксперименттік зерттеулер үшін реагенттердің алуан түрлерінен бұрғылау ерітіндісі бастапқыда «Australian Mud Company» (Австралия) компаниясының химиялық реагенттері негізінде дайындалды. Бұрғылау ерітіндісі құрамына келесі құраушылар кірді: PAC-R, PAC-L және K-ION. PAC- PAC-R және PAC-L реагенттері ұнтақ түрінде жеткізілетін, ал K-ION түрінде пластикалық шелектердегі эмульсия түрінде жеткізіледі. Бұрғылау ерітіндісі австралиялық компания шығарған балшық ұнтақ AKS-Гель негізінде дайындалды.

PAC-R реагенті, жуу суын жутуы мүмкін құмдармен ұсынылған интервалдар арқылы өту кезінде балшықты ерітінді тұтқырлығын көбейту үшін және суды жоғалтуын азайту үшін пайдаланылады.

PAC-L реагенттері су шығынын азайту үшін пайдаланылады, бірақ бұнда ерітіндінің тұтқырлығы артпайды. Бұл реагент, балшық, алевролит бар аралықтарды бұрғылауда қолданылатын ертініні дайындау кезінде қолданылады.

Реагент K-ION саздың ингибиторы болып табылады, яғни саздың тарқалуына кедергі келтіреді.

Ерітінді өндірісіндегі сынақтар ұңғыманың қабырғаларын құрайтын сазды жыныстардың таралуын болдырмау үшін полиакриламидтерді қолданудың келешегі бар екенін көрсетті.

Бұрғылау ерітіндісін одан әрі жетілдіру үшін 5 химиялық реагенттен тұратын Волгоград НИПИНефть институты әзірлеген хлоркалийдің ингибирленген ерітінді рецепті қабылданды.

Өндірістік сынақтар оң нәтиже берді, бірақ ерітінді қымбат болды. Болашақта ерітінді құнын төмендету үшін ең қымбат компоненттер рецепттен шығарылды. Жұмыстың нәтижелері келесі бөлімдерде талқыланады.

#### **3.1.1 Ұңғымалардың қабырғаларының шайылып кетуін болдырмау үшін техникалық құралдарды әзірлеу**

Каверннің пайда болу себептерін зерттегенде (3.1-суретті қараңыз), ұңғыма қабырғаларының тұрақсыздығы негізінен механикалық, химиялық және гидравликалық себептерге байланысты екендігі анықталды.

Алдыңғы тарауда ұңғымалардың қабырғаларын құрайтын таужыныстарына химиялық әсерлерінен ұңғымалардың қабырғаларын нығайту туралы мәселелер қаралған болатын.

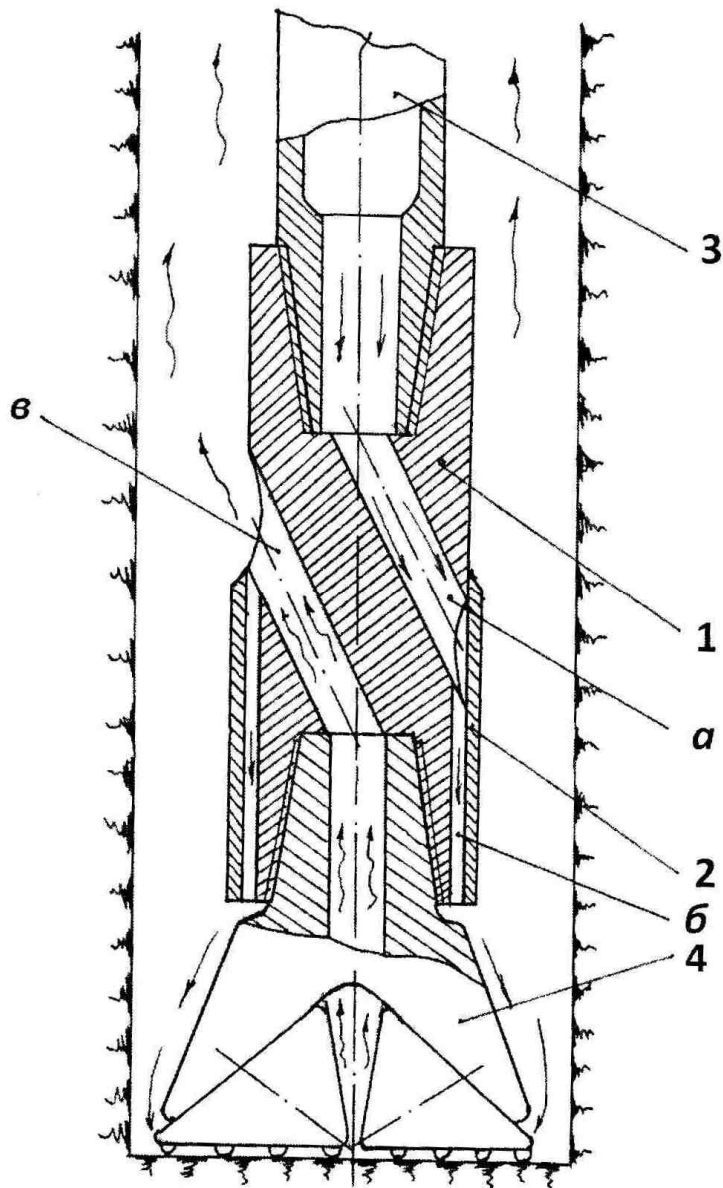
Алайда қатты жыныстар кездескен кезде механикалық бұрғылау жылдамдығы күрт төмендей бастағанда (мысалы, біз Қарасан-2 кенінде өткізген хронометражда жұмсақ жыныстарды механикалық бұрғылау жылдамдығы 80-100 м/ауысым дейін, ал қатты жыныстарды бұрғылау жылдамдығы 0,3-0,5 м/сағ жететінін көрсетті), жынысты бұзатын құралдың

астынан ағып жатқан сұйықтықтың көлденең ағынының ұзақ әсер етуімен байланысты ұңғыма қабырғаларының шайылуы жүреді.

Қ.Сәтпаев атындағы ҚазҰЗТУ «Ұңғымаларды бұрғылау техникасы және технологиясы» кафедрасында бұл құбылысты болдырмау үшін ұңғыма қабырғасында жуылатын сұйықтыққа әсер ететін құрылғы жасалды.

Ұсынылған құрылғы 3.1-суретте ұсынылған, 1-тұрқыдан, 2 қаптамадан, тұрқының соңында 3-ұңғыма құбырын тірекпен қосуға арналған ішкі конус бұранда және 4- таужынысын бұзатын құрал.

Идеяның мәні – ұңғы түбі аймағында кері жуудың үлгісін жасау.



Сурет 3.1 – Ұңғыма жанындағы кері айналма жасауға арналған құрылғы

Бұл құрылғыда келесі үлгіде жүзеге асырылады.

Жуғыш сұйықтық (түсетін ағын) бұрғылау құбырларының жолынан құрылғының 1-корпусына (тікелей тізбекті) түседі және а-арнасы бойымен бағытты өзгертеді – балшық кеңістігіне шығып (кері жуу схемасы) және сақинааралық б-саңылаумен ұңғыма кенжарына түседі.

Бұдан басқа, тасты бұзатын құрал-4 орталық тесігі мен арна ішіндегі жоғары ағын айналма кеңістікке еніп, онымен бірге жойылу өнімдерін әкеліп, үстіне көтеріледі. Сонымен қатар, арнадан құбыр кеңістігіне шығу - а және b арналарынан жоғары болуы тиіс.

Бұл құрылғының жуу сұйықтықтың көлденең ағынының әсерін (тікелей сумен жабдықтау үлгісімен) жоятынына қарамастан, бұл құрылғы, біздің ойымызша, қосымша оң әсерлер жасайды.

Біріншіден, тікелей ұңғыманың үлгісі бар, қираған таужыныстардың (қалдық) үлкен бөлшектерін құбыр кеңістігіне салу қажет, ал егер ұңғыманың ұзартылған телімдерінде жоғары ағыны жеткіліксіз болса, бұл бөлшектерде қалдық тығындары мен тығыздағыштарын қалыптастыра бастайды.

Ұсынылған құрылғыны пайдаланған кезде үлкен шөгінді бөлшектер қоқыс құралы астында төмен ағып, екінші ұңғымадан өтеді, бұл ұңғыманы жақсы тазалауға мүмкіндік береді.

Екіншіден, кейбір зерттеушілердің айтуынша, механикалық бұрғылау жылдамдығы тікелей бұрғылау үлгісімен төмендейді, ал кері бұрғылау үлгісінің көмегімен жылдамдық артады.

Үшіншіден арна арқылы жоғары жылдамдықтағы сұйықтық ағынының шығарылуы, біздің ойымызша, эжекция әсерін тудырады, яғни, таужыныс құралы астында төмен қысымды аймақ құрылады және бұзылған өнімдерді сіңіру орын алады, бұл табиғи түрде де түбінің тесіктерін тазартуды жақсартады.

Сонымен қатар, жоғары жылдамдықтағы сұйықтық ағынының тесіктерінен шығу сұйықтықтың турбулент ағысына әкеледі.

Осылайша, жоғарыда айтылғандардың негізінде, ұсынылған құрылғы оң нәтиже беретінін және геотехнологиялық ұңғымаларды салу кезінде пайдаланыла алатынын айтуға болады.

Жоғарыда сипатталған құрылғыны жетілдіру Қазақстан Республикасының патентімен қорғалған (ТТЖ-ОП) төменгі ұңғымалы шұңқырлы төменгі ұңғыма жинағын құруға әкелді.

Төменгі тесік құрастыруды пайдалана отырып, артқы және астыңғы кабатын (ТТЖ-ОР) жасайтын келесі мақсаттарға қол жеткізуге болады:

1. Кәдімгі қабаттың ағу бағытын әдеттегіден «орталықтан шеткіге дейін» «керісінше шеткерінен орталыққа» өзгерту арқылы тесіктің қалыптасу қарқынын төмендету. Бұл ұңғыманың қабырғалары оңай мүжілуге ұшыраған тастардан және ең алдымен құмдардан және тығызырақ саздан құралған жағдайда, ағынның мүжлуінің әсерін және оның тесікті болдырмайды.

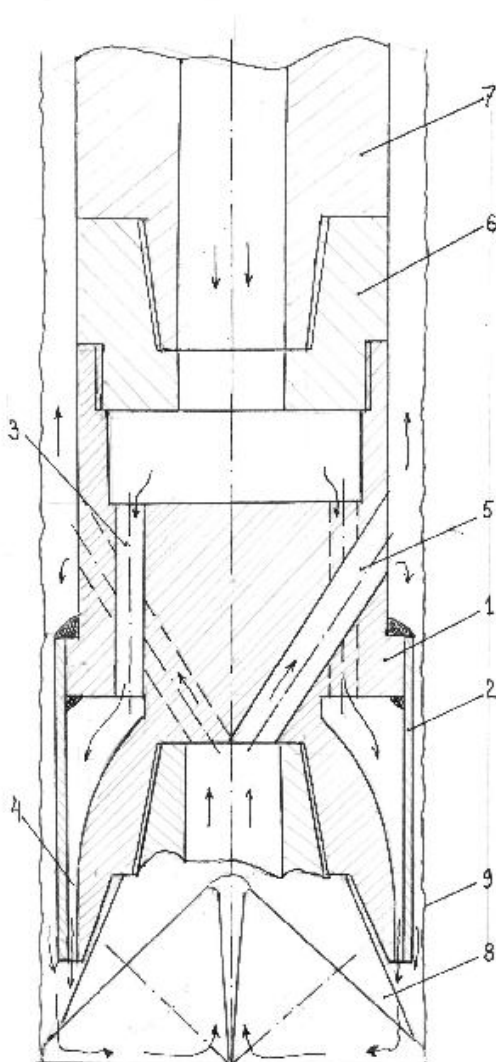
2. Шеткі кескіштен шығатын сұйықтықтың орталық шығысына дейін, яғни ортасынан орталыққа дейін жылжитқанда, қайталанатын шөгінділердің үлкен бөлшектерінің мөлшерін азайту арқылы ұңғымадағы шөгінділердің шоғырлануының қарқындылығын төмендету.

3. Құдықтың қабырғалары мен орналасудың сыртқы қабырғалары арасындағы алшақтығын барынша азайтуға мүмкіндік беретін ұңғыманың

қисық сызығының қарқындылығын төмендету, өйткені бұл аралық сұйықтықтың жоғары ағымының қозғалысы үшін арна емес.

4. Ұңғыма аймағында құрылған жылдамдықты сақиналы сұйықтық ағынының әсерінен түбінің және іргелес ұңғымалардың қабырғаларының бетіне гидростатикалық қысымның төмендеуіне байланысты бұрғылау үрдісін қарқындату және бұрғылау ерітіндісі арқылы өнімді қалыптастырудың бітелуін азайту.

Осы мақсаттарға жету үшін төменгі-тесікке арналған айналма қондырғы ұңғымалық қабырғаға жақын жердегі бұрғылау тізбегін жалғастыратын бұрғылау діңінің өзегін қосып, сұйықтықты төменгі тесікке бағыттайтын сондай-ақ орталық бұрғылау қондырғылары қосылады.



Сурет 3.2 – Бұрғылау ұңғымасының төменгі қабатының төңкерісі бар түбінің орналасуы

1 - тұрқы; 2 - етек; 3, 5 - бұрғылау; 4 - сақиналық эжектор; 6 – жалғастырғыш тетік; 7 – СБҚ ; 8 – салмағы бар бұрғылау құбыры мен ұңғыма қабырғасы арасындағы кеңістікті кескіштің 9-шы жылжымалы арнасы.



Құрылғы 3.2-суретте үлгімен көрсетілген артқы жуу құралын шығару блогы 8 және СБҚ 7 арасында орналасады. Құрылғы үш бөліктен тұрады: жалғастырғыш тетік 6, тұрқы 1 және етек 2. Соңғысы тұрқының арнайы өңделген төменгі бөлігімен бірге 4 эжектордың сақиналы шүмегін құрайды.

Айналдыра орналасқан айналмалы тік бұрғылау тұрқысының жанында орналасқан 3 саңылаулар бұрғылау тізбегі мен ұңғыма қабырғасы арасындағы шүмектің орталық сүзгілі арнасын біріктіреді, жоғарғы жағында және сақиналы саңылаулардың төменгі жағында, ал көлбеу саңылаулар 5 ұңғыманың орталық жуу арнасын СБҚ мен ұңғыма қабырғасы арасындағы кеңістікке қосады.

Құрылғы келесідей жұмыс істейді. Сорғыны бұрғылау жолының (және СБҚ арнасында жуатын сұйықтықтың төменгі ағыны (көрсеткілермен көрсетілген) 3 бұрғылау және олар арқылы 4 айналма шүмегіне кіреді.

Саңылаулар арқылы шығарылатын тазартқыш сұйықтықтың сақиналық ағыны келесі қызметтерді қамтамасыз етеді:

– сұйықтықтың бастапқы ағынының екі бөлікке бөлінуіне жол бермейтін төмен қысымды аймақ жасайды: түбіне қарай ағып, ағын ағып, айналма аралық арқылы тез арада айналады. Осылайша, барлық жуғыш сұйықтық түбіне дейін жетеді және ол жерде орналасқан қалдықты жояды. Бұдан басқа, шүмектен шығатын ағын көзі көрсетілгендей, 5 шығыңқы тесіктердің шығатын ағын бөлігін басып, тазалаудың беті ағынын арттырады (сорғының сыйымдылығынан үлкенірек етеді), ол тазалық сапасын жақсартады.

- бетінің жабдығында қалыптасқан үлкен бөлшектерді (бет қасындағы қабырғалардың қалдық қабырғасындағы сыну аймағынан үзінділерді қоса алғанда) және оларды бетіне басуды қосымша зақымдану үшін қашауларды жібереді

– төменгі бөлігінің шетінде ірі қалыптасуды таңдайды, (төменгі бөліктегі ұңғыма қабырғаларындағы қалдық жою аймағынан үзілген үзілістерді де енгізе) оларды төменгі жағына қарай басу, қосымша кесу үшін оларды кескіш құралдың астына жібереді.

– бетінің үстінен тікелей төмендеген қысымның пайда болуын қамтамасыз етеді және осылайша таужыныстардың жойылуын жеңілдетеді және қабырғалардың бітелуін азайтады.

5-каналдан шығып тұрған ағынның ағыны оның көлбеу бағытына байланысты ұңғыманың перпендикуляр осінің ағынына қарағанда, аз бұлыңғырлық әрекетке ие болады.

## **3.2 Берілген бағытта ұңғыма трассасын ұстап тұрушы техникалық құралдарды жасау**

### **3.2.1 Снаряд пен ұңғыма қабырғалары арасындағы саңлауды азайтатын техникалық құралдарды жасау**

Қ.И.Сәтпаев атындағы ҚазҰЗТУ-нің «Ұңғымаларды бұрғылау техникасы және технологиясы» кафедрасында аналитикалық және теориялық зерттеулер

негізінде бұрғылаудың төменгі конфигурациясы жасалынды, ұңғыманың бағыты тұрақтандырылды (БЖТО-ҚӨХ құрылғысы) [12].

Бағыттың тұрақтандырғышының үлгісі (БЖТО-ҚӨХ құрылғысы) 3.3-суретінде келтірілген. Тұрақтандырғыш БЖТО-ҚӨХ – тен оның  $L$  ұзындығы көп есе артып,  $\delta$  алшақтықты азайтады.

Құрылғының жобалау кезеңінде ұзындығы 1 метрден сәл ұзынырақ, ұзартқыш енгізілген. Ұзартқыш 7 ішкі түтікпен ұсынылған. Жалғастырғыш тетіктің және 4-бұранданың жоғарғы жағында 7 құбыры СБҚ тізбегіне, ал төменнен бастап кері 1 жуу құралына қосылады.

Осы үлгімен 7 құбыр тасушы элемент болып табылады. Бұдан басқа ұзартқыш 5 сыртқы құбырды кіргізеді. Төмен жағында бұл құбыр 1 түйінмен, жоғары жағында 5 және 7 құбырлар арасында

6 орталықтандырғыш иілу жүктемелеріне қатаңдықты қамтамасыз етеді.

5 түтіктің жоғарғы жағында 8 сақиналы бақылау қақпағы орналастырылады, ол құрылғы жоғары қарай жылжитқанда, материал ұңғыманың қабырғасынан алынып, 5 және 7 құбырлар арасындағы бос орын блокталады.

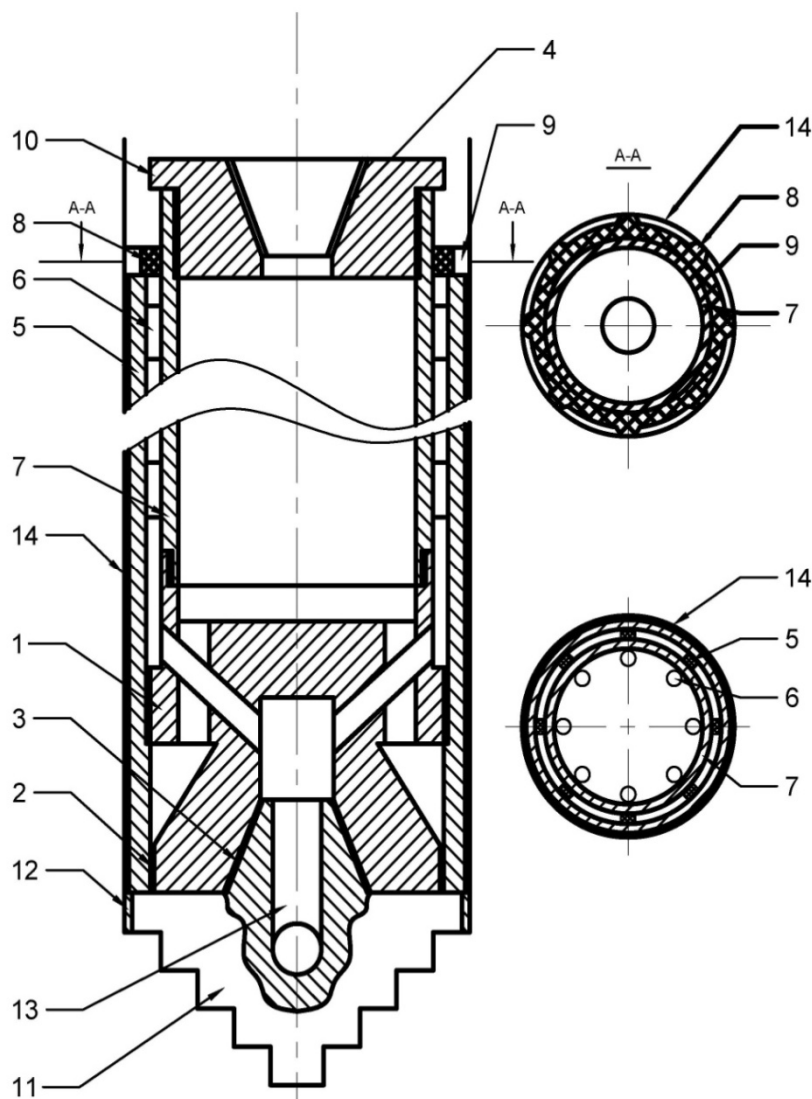
Құрылғы келесідегідей жұмыс істейді. Тазартатын сұйықтықтың төменгі ағыны сорғы арқылы жеткізілетін 7 ұзартқыштың құбырына бұрғылау жолының арнасына (бұрғылау қаптамасын қоса) түседі, торапты 1 кері жууға, тік бұрғылау арқылы 2 шүмекке кіреді. Жоғары жылдамдықта саптамамен қыздырылған тазартқыш сұйықтық түбін жуады және қалдық бірге 13 бұрылыстың тазарту арналары арқылы өтеді, Торапта 1 және одан кейінгі 5 ұзартқыштың және 7 құбырлар арасындағы сақиналы тесік арқылы (орталықтандырғыштың қаттылығын көтеру қабырғаларының айналасында бүгілу 6 - ББ бөлімін қараңыз) бұрғылау және құдық арасындағы сақиналық кеңістікке түседі. 5 құбыр мен ұңғыманың қабырғасы арасындағы сұйықтықтың ағыны өту үшін пайдаланылмайды және сондықтан бұл тесік тек 5 сыртқы құбырдың үйкелу күштеріне байланысты, 14 ұңғыманың қабырғасына қарсы болады.

Сонымен қатар, сұйықтық ағынының жетіспеушілігіне байланысты саңылауды су жуып кетпейді, яғни, бұл алшақтық тіпті жұмсақ тастарда да арта алмайды, бұл әдеттегі ұңғымалық бағыттағы тұрақтандырғыштардан маңызды артықшылығы болып табылады.

Бұрғылау кезінде БЖТО-ҚӨХ төмен жылжитқанда бос орын толтыратын тұрақты тазартқыш сұйықтық майлау әсерін тудырады, бұл үйкелу күштерін азайтады.

5 және 7 құбырлар арасындағы алшақтан шығудың жоғары ағыны 8 сақиналы қақпақ (7 кең жолақты құбырға орнатылған) арқылы орындалады. Бұрғылау кезінде төмен қозғалғанда, қақпақ - ұңғыманың диаметріне шамамен тең диаметр - үйкеліс күштеріне байланысты 10 тоқтатуға дейін көтеріледі және 9 қақпағының тесіктері арқылы өтетін жууға кедергі келтірмейді. Егер тұтыну айналымның сақталуымен жүзеге асырылса, онда БЖТО-ҚӨХ жоғары қарай жылжитқанда, 8 қақпақты сұйықтық ағынымен оны шығару үшін ең төменгі

қашықтыққа дейін ашады, ал сұйықтық ағыны өзі жабысатын материалдардың БЖТО -ға өтуіне жол бермейді.



Сурет 3.3 – Ұңғыманың берілген бағытын ұстап тұру үшін бұрғылау жолының түбінің орналасуы

1 - кері жууды жасау торабы; 2 - айналма шүмек; 3 бұрандалы қосылыс; 4 – СБҚ бұрандалы байланыс; 5 - сыртқы түтікшені ұзарту; 6 - орталықтандырғыш; 7 - ішкі құбыр ұзартқыш; 8 – кері қақпақ ; 9 - сұйықтықтың өтетін қақпағындағы саңылаулар; 10 - қақпақты көтеру шектегіші; 11 - өткір (найза бұрғысы); 12 – шеткі кескіш; 13 – қашаудың жуу жүйесі; 14 - ұңғыма қабырғасы;  $\delta$  - ұңғыма қабырғасы мен сыртқы құбыр арасындағы алшақтық; L - сыртқы құбыр ұзындығы.

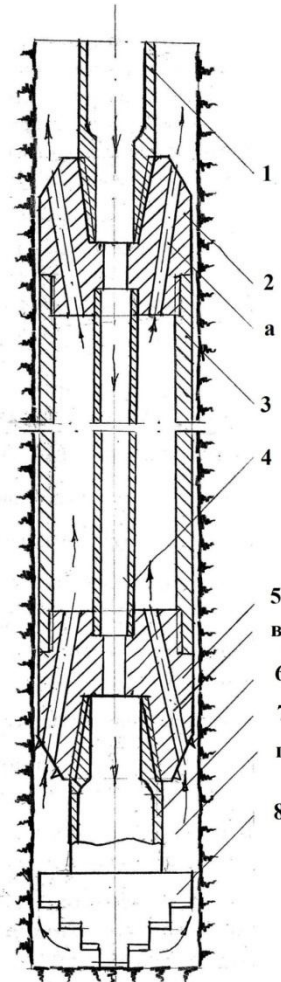
Жоғарыда келтірілген мәліметтерге сүйенсек, ұңғыманың  $\lambda$  қисықтық ықтималдығы есебінен кішкене ара қатынасы (Формула 1) және күрт төмендеуі механикалық жылдамдықтар мен өнімділікті тиісті арттыру арқылы бұрғылау ерітіндісінің жоғары осьтік жүктемесі мен ағымының жылдамдығымен

(ұңғыманың қолайсыз қылығын туғызбау қаупінсіз) бұрғылау мүмкіндігі бұрғылау жұмыстарының өнімділігі үшін болады.

Өндірістік ортада эксперименттік зерттеулер жүргізгенде (келесі бөлімді қараңыз), бұл құрылғының кейбір жетіспеушіліктері анықталды, ол жеңілдетілген құрылымды әзірлеуге негіз болды.

Құрылғы 3.4-суретте көрсетілген және 1- бұрғылау құбыры бағандары, а – жуатын сұйықтық көтерілетін ағын өту үшін а саңылауы бар 2- арнайы жалғастырғыш тетік, 3 – сыртқы құбыр, 4- ішкі құбыр, жуатын сұйықтық көтерілетін ағын өту үшін в саңылауы бар 5- төменгі арнайы құбыр, 8- қашаумен жалғасқан 7-соташық-ұзартқыш. Сонымен төменгі жалғастырғыш тетіктің конус беті 6 – қатты қорытпадан жонғышпен арматураланған.

Жасалған құрылғының әрекет қағидаты келесідегідей аяқталады. Бұрғының қабырғасы мен бұрғылау қондырғысымен жасалған саңылауды азайту есебінен ұңғымадағы бұрғылаудың қисаюының алдын алады, бұрғылаудың қисаю мүмкіндігі жоғалады.



Сурет 3.4 – Ұңғыманың қисаюын болдырмауға арналған бұрғы снаряды

1-бағанды бұрғылау құбыры. 2- арнайы жалғастырғыш тетік. 3- сыртқы түтік.  
4- ішкі құбыр. 5- төменгі жалғастырғыш тетіктер. 6 - карбидтік кескіш. 7- ұзартқыш соташық. 8 – кесілген және тазарту сұйықтығының өтуіне арналған.

Мысалы, диаметрі 132 мм қашау кезінде диаметрі 127мм сыртқы құбыр пайдаланылады, онда диаметрлер айырмасы 5 мм құрайды, бұрғы қабырғасы мен бұрғылау қондырғысы арасындағы саңылау 2,5мм тең болады.

Бұл жағдайда саңылау жуатын сұйықтықтың көтерілетін ағыны өту үшін қолданылмайды. Жуатын сұйықтықтың бәсеңдейтін ағыны 1-бұрғылау құбыры бағаны бойынша, 5-арнайы жалғастырғыш тетік, 5- төменгі жалғастырғыш тетік, 7-соташық-ұзартқыш және 8-қашау кенжарды қоршайды және *v* және *a* бағанмен аз кедергілі жолмен және құбыраралық кеңістікпен жоғары бетке көтеріледі.

7-қашау мен төменгі 5 жалғастырғыш тетік арасындағы қашықтықтың үлкеюі *z* камерасын жасайды, ол бұрғы қашауындағы майдың пайда болуына кедергі болады және төменгі жалғастырғыш тетіктің конус бетін жоңғыш жабдықтау есебінен қалдықтың өте ірі бөлшегінің екінші рет қайта ұсақталуы жүреді.

### **3.2.2 Бұрғылау қаттылығын арттыратын техникалық құралдарды әзірлеу**

Қаттылықты арттыру үшін бірқатар авторлар жартылай толқындардың шыңында орталықтандырғыш орнатуды ұсынады.

Орталықтандырғыштарды жұмыс барысында бұрғылау жолдарының иілуіне кедергі келтіретін қосымша қолдаулар ретінде қолдану, біздің ойымызша, бірқатар кемшіліктер болып табылады.

Біріншіден, ұңғыманың диаметріне тең диаметрі бар жартылай толқындардың орталықтандырғыштарын орнату жұмсақ және орташа жыныстағы қуыстардың пайда болуына әкелуі мүмкін, бұл өнімдерді жер бетіне тасымалдау шарттарының нашарлауына әкелуі мүмкін.

Қуыстардың пайда болуы және осыған байланысты қалдық кептелістерінің болуы Қарасан-1 және Қарасан-2 урандарының шығатын жеріне тән.

Екіншіден, ұңғыма диаметріне диаметрі тең орталықтандырғыштар олар ұңғыма қабырғасына үгіледі, бағанның «бос тұрған» айналуына қосымша күш береді, сондай-ақ, қуыста орталықтандырғыш болған жағдайда, қуаттың айналма шығаруына негізделген орталықтандырғыштың арқасында механикалық жылдамдықтың күрт төмендеуі және тіпті енуі тоқтатылады.

Сонымен қатар, ұқсас орталықтандырғыштармен бұрғылаудың іске қосылуы ұңғыманың тарылған немесе қисық бөліктерінде кептелу мүмкін.

Жоғарыда көрсетілген кемшіліктер - бағанның қысылған бөлігінде бұрғылау құбырларының иілуін жою немесе азайту үшін техникалық құралдарды әзірлеу үшін негіз болды.

Ұқсас техникалық құрал ретінде бұрғылау бағанның қисаюын төмендететін және соның салдарынан ұңғыманы бұрғылау жолының бүйір бетіне сормаит немесе релит немесе құбырдың бойлық осіне параллель біршама ұзындықтағы қатайту қабырғасын дәнекерлеуді жасау ұсынылады [13].

Әрбір осындай орталықтандырғыш тіреуіштің қысылған бөлігінің бүйір бетіне біркелкі бөлінген 3 немесе 4 дәнекерленген болады (3.5-сурет).

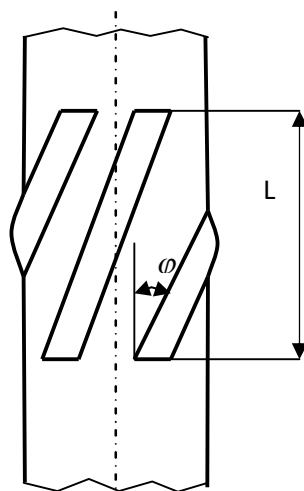
Қатайту қабырғалары жартылай толқындардың шеттеріне орнатылып, олардың орталары  $i$   $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  нүктелерінде орналасуы керек (3.6-сурет).

Тесіктердің немесе қатайту қабырғасының ұзындығы осьтік жүктеме ауқымы мен бұрғылау құбырының диаметрін жабу жағдайынан анықталады, яғни қабырғаның ұзындығы белгілі бір диаметрлі бұрғылау құбырлары үшін көп және аз жарты-толқын ұзындығы арасындағы айырмашылықты құруы керек.

Мысалы, диаметрі 50 мм болатын құбырлар үшін 10560 кг ұсынылған осьтік жүктемедегі ең төменгі жарты толқын ұзындығы 5,6 м, ең төменгі жүктемедегі максималды ұзындығы (3960 кг) 9,0 м құрайды. Содан кейін қатайту қабырғасының ұзындығы аз және көп осьтік жүктемелер кезінде жарты толқын ұзындығы айырмасының жартысына тең болады және 0,20 м құрайды.

Теориялық талдаудан анықталғанындай, 3 немесе 4 қатайту бұрыштарын орнату құбырлардың иілуін азайтуға не көбейтуге мүмкіндік береді, сонымен қатар, иілу жазықтықтарындағы иілу сәтінің уақытын қысқарту арқылы 3 қабырғалы құбырдың иілуіне аз сезімтал болады.

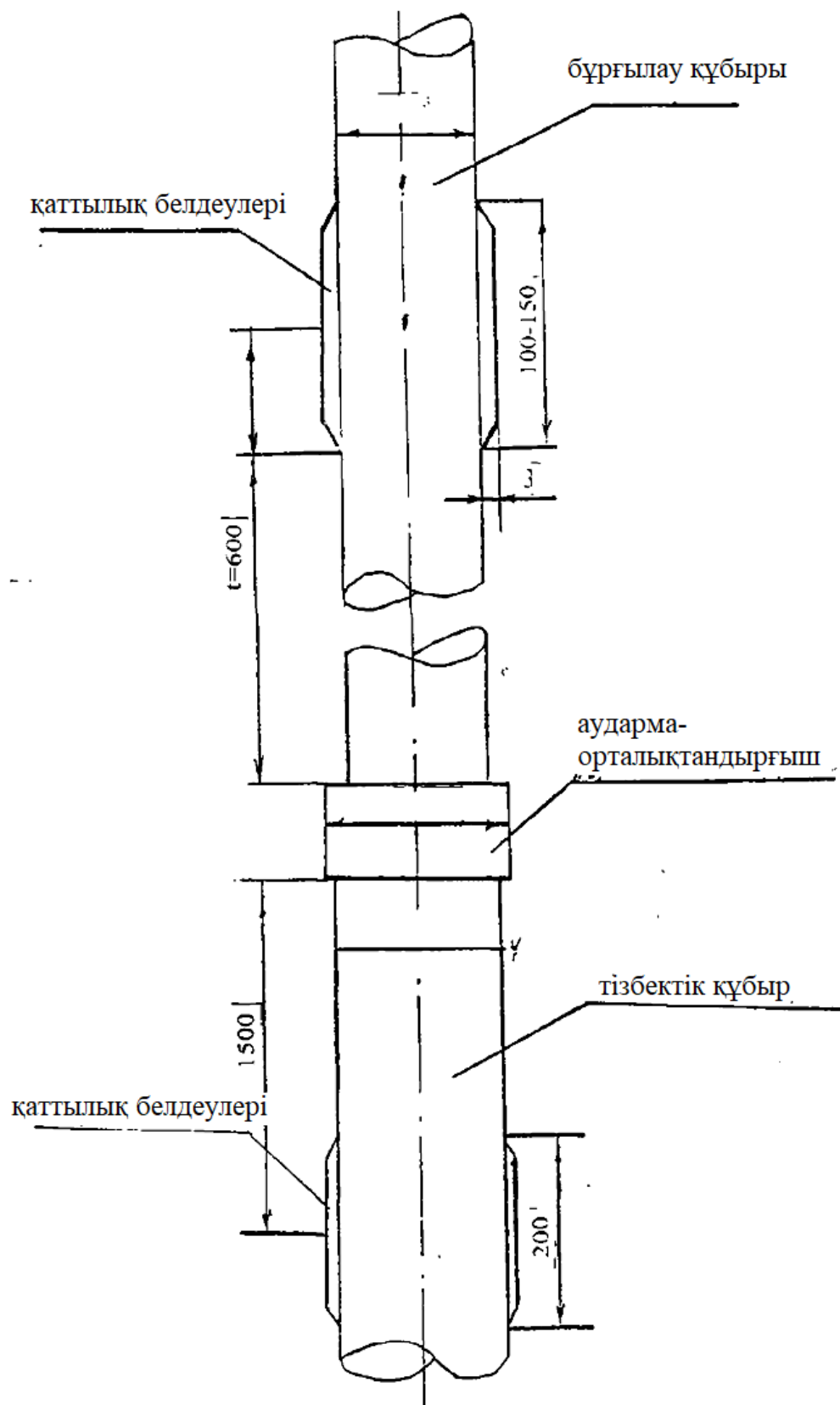
Бұл бүгілісті жою үшін қатайту қабырғасын құбырдың бойлық өсіне параллель емес, бүйір бетіне белгілі  $У$  бетінің астынан (3.5 - сурет) пісіру керек.



Сурет 3.5 – Қатайту қабырғасының орналасу үлгісі

$У$  бұрышы қатайту қабырғасының санына байланысты болады. Жоғарыда атап айтылғандай, 3 қатайту қабырғасында құбырдың бойлық өсі параллель орналасқан, 3 жазықтықта  $30^\circ$  бүгіліс болуы мүмкін. Сондықтан қатайту қабырғасын бұл жағдайда құбырдың бүгілісін болдырмау үшін  $30^\circ$  бұрышта пісіру керек.

Бұдан басқа, қатайту бұрышын орнату - өнімдерді тасымалдауда беттің бұзылмау жағдайын жақсартады, табиғилығы ламинарлықтан турбуленттіге ұңғыма бұрғылау үдерісінде жуатын сұйықтықты көтеретін ағын сипатын қатайту бұрышы өзгертетін, бұрыш астында қосымша оңды нәтиже береді.



Сурет 3.6 – Қатайту қабырғаларын орналастыру орны  
 1 – қатайту қабырғасы, 2 – ұңғыма құбыры, 3 - жалғастырғыш тетік, 4 –  
 орталықтандырғыш, 5 – бағаналы құбыр.

### 3.3 Сүзгілерді және өнімді қабаттарды декольматациялау бойынша техникалық құралдарды жасау

#### 3.3.1 Ұнғымаларды дамыту және жөндеу жұмыстарына арналған техникалық жабдықтарды әзірлеу

Жоғарыда келтірілген талдаудан жақсы даму және жөндеу жұмыстары үшін пайдаланылатын бірқатар техникалық құралдардың бірқатар елеулі кемшіліктері бар екендігі анықталды, олардың бастысы:

- олардың пайдалану сенімділігін азайтатын техникалық өнімдерді жобалаудың күрделілігі;

- ЖҚК –дің химиялық әдісінде химиялық заттардың әртүрлі түрлерімен жұмыс істеу кезінде, сондай-ақ олардың жоғары құны қажет болғанда белгілі бір қауіпсіздік шаралары талап етіледі ;

- сүзгілерді тазалаудың электроимпульстік әдісі кезінде жабдықтардың жоғары құнын, жоғары кернеумен жұмыс істеу кезінде қауіпсіздік шараларын сақтауды және т.б. қамтиды.

Сүзгілерді декольматациялау бойынша бар технологиялар мен техникалардың жоғарыда қаралған кемшіліктері құрылғының жаңа түрлерін жасауға негіз болды.

Техникалық құралдарды өңдеуге негіз ретінде барлық сүзгілердің бетін жақсы тазалау үшін тазартқыш ретінде кавитациялық сұйықтықты пайдаланумен айналмалы бастиек алынды. Бұл жағдайда бастиектің айналуы икемді құбыршекті қолдануға мүмкіндік беретін, кавитатордан сұйықтық ағыны келген кезде пайда болатын реактивті күшпен байланысты.

Құрылғының үлгілік диаграммасы төменде көрсетілген.

Ұсынылған құрылғы 3.7-суретте көрсетілген. 1 бойлық қимадағы 1 құбыры бар, бұрылыс басы 3, онда 4 кавитаторлар белгілі бір бұрышта, 5 төменгі қақпақ, 6 тірек пластинасы, 7 тірек мойынтірегі және 2 тірек мойынтірек 2 (мүмкін, сырғыма түрдегі) болады.

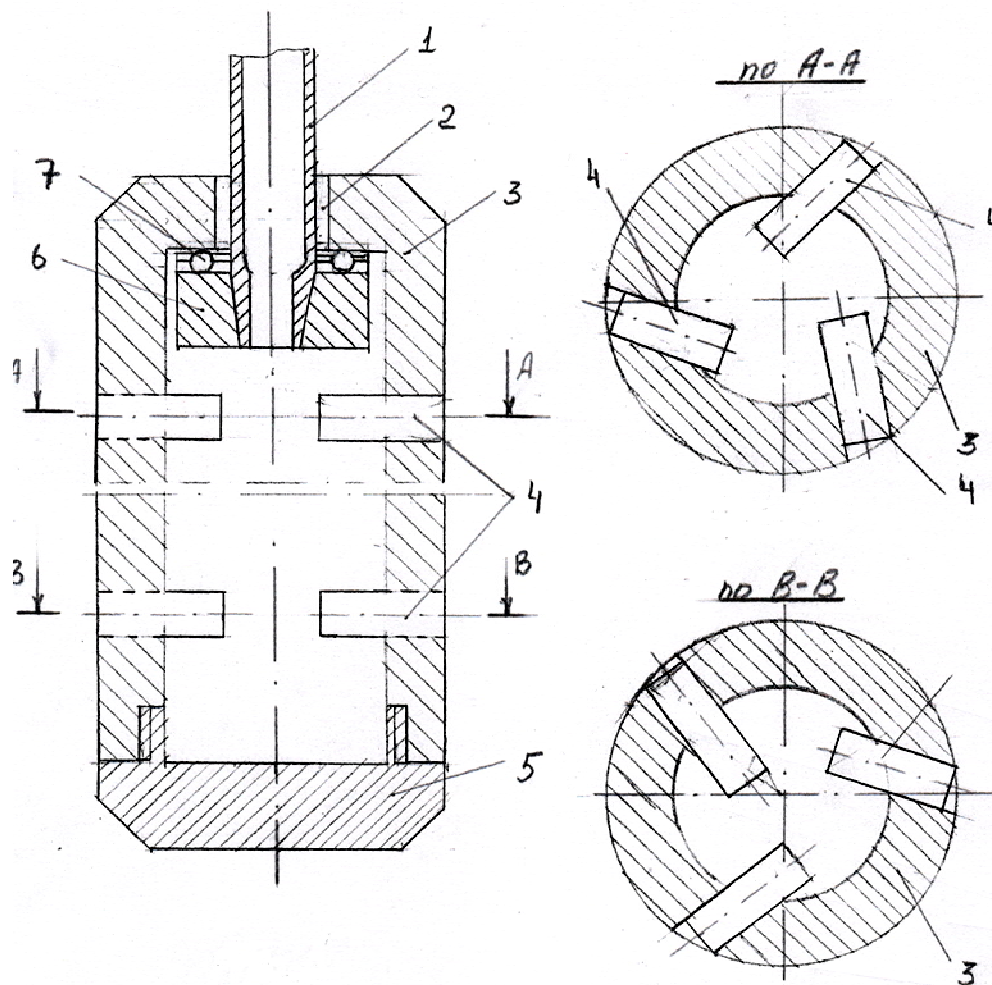
Жарылыс қағидасы келесідей:

Алдымен 6 тіреу пластинасы 1 құбырға бұрандалады, 7 тірек мойынтіректі орнатады. Түтіктің 1 жоғарғы жағынан 3 басы орналастырылады және 2 тірек мойынтірек орнатылады.

5 төменгі қақпақ жабылып, белгілі бір тәртіпте орнатылады (А-А және В-В бөлімдерін қараңыз), мысалы, бұрандалы қосылымды, кавитаторларды пайдалану.

Жоғары қысымда 1 құбырға орнатылатын сорғының сұйықтығы 3 бастың ішкі қуысына және 4 кавитатор арқылы газды булы көпіршікпен толған, тазартылған бетке және сүзгінің тесіктерінде эрозиялық бұзылуына әкеледі. Бұл жағдайда кавитатордан белгілі бір бұрышта пайда болатын сұйық ағындар басының айналуына әкеліп соғатын реактивті күштерді жасайды, ол бүкіл бетінің тазалауын қамтамасыз етеді.

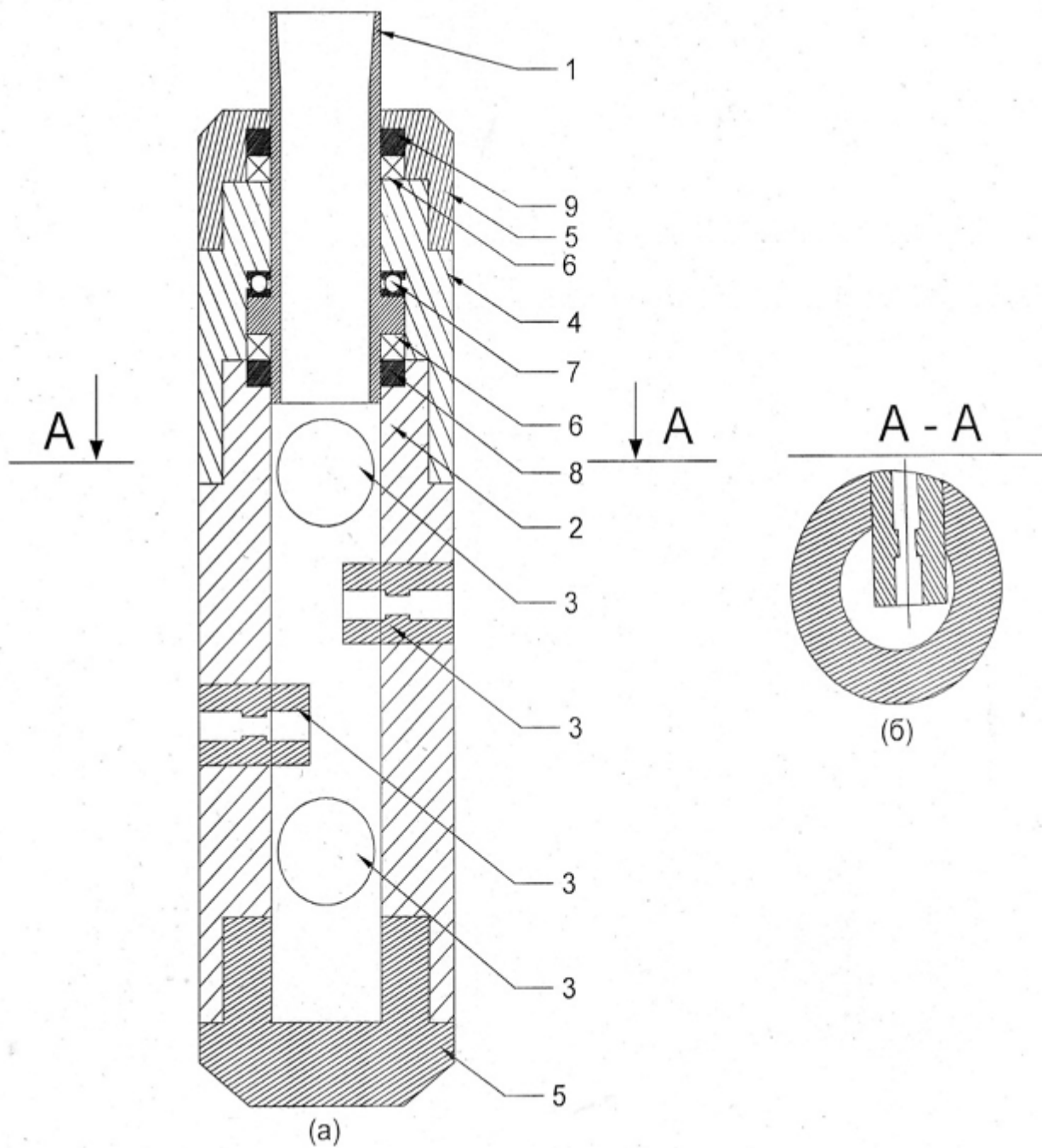




Сурет 3.7 – Ұсынылған құрылғының түбегейлі үлгісі

1 - соташық; 2 - жылжымалы мойынтіректер; 3 - айналмалы басы; 4 - кавитаторлар; 5 - төменгі қақпақ; 6 - негізгі тілімше; 7 –тірек мойынтірек;

Жоғарыда көрсетілген үлгі негізінде біз ҚЖЖ жүргізу үшін 2-еуі түрленген Сүзгі тізбегінің ішкі қуысы бос болғанда және оның шөгінді материалдары жоқ болғанда, құрылғының 1-түрленімі ӨЖЖ-ге ұсынылады және оның құрылғысы 3.8-суретте көрсетілген.



Сурет 3.8 – Құрылғының 1-түрленімі

1 - соташық; 2 - тұрқы; 3 - кавитаторлар; 4 - жалғастырғыштар; 5 - жоғарғы және төменгі қақпақтар; 6 – радиал мойынтіректер; 7 – тірек мойынтіректер; 8 және 9 - манжеттер.



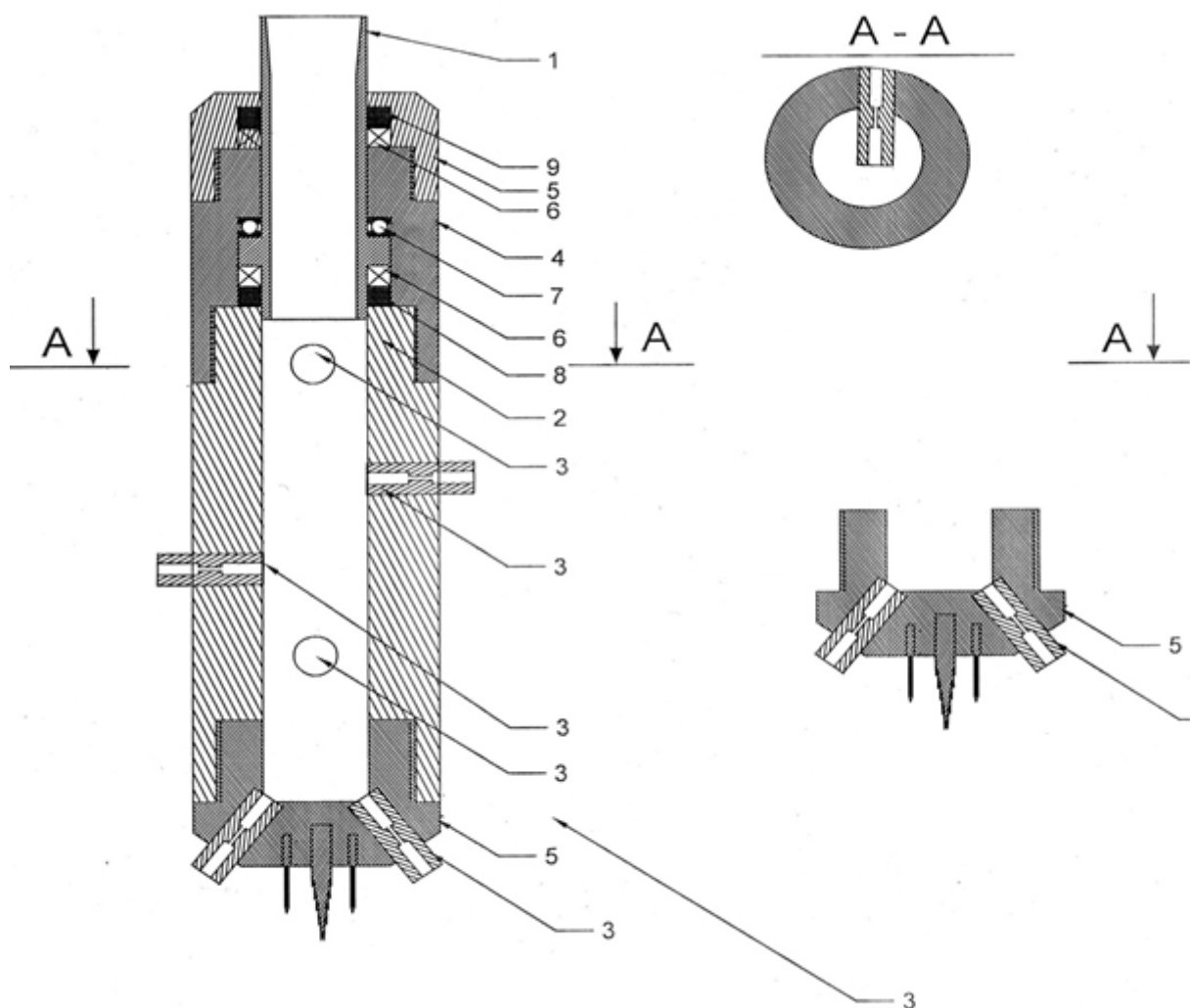
Фотосурет 3.1 – Сүзгілерді декольматациялау бойынша бөлшектелген құрылғы



Фотосурет 3.2 – Сүзгілердің декольматациялау бойынша жинақталған түріндегі құрылғы



Фотосурет 3.3 – Құрылғының жинақталған сүзгілерді декольматациялау бойынша екінші түрленімі



Сурет 3.9 – Құрылғының 2-ші түрленімі

1 - сотағаш; 2 - тұрғын үй; 3 - кавитаторлар; 4 - жалғастырғыштар; 5 - жоғарғы және төменгі қақпақтар; 6 - радиалды мойынтіректер; 7 - тартқыш; 8 және 9 – жең бүкпесі

Екінші түрленімдегі ерекшеліктер - төменгі қабатта металдан жасалған арнайы бұдырлар, шөгінді материалды бұзатын, сүзгі тізбегінің ішкі қуысында және сүзгінің бағанында толтырылған кезде, сондай-ақ төменгі қақпақтағы екі кавитатор реактивтік күшті тудыратын сұйықтықтар және шөгінді материалды қосымша әсермен байланысты бұзады.

### 3-ші тарауға қорытындылар

1. Сараптамалық және теориялық зерттеулер негізінде Қазақстан Республикасының алдын-ала патентімен қорғалатын бұрғылау құбырының қатаңдығын арттыратын бұрғылаудың конструкциясы әзірленді.

2. Жер бұрғылау құралының төменгі бөлігінің қисаюының алдын алуға снаряд пен қабырға арасындағы тесікті азайту үшін БЖТО-ҚӨХ құрылғысы

әзірленді, бұл берілген бағытты (ҚР патентімен қорғалған) сақтауға мүмкіндік береді.

3. БЖТО-ҚӨХ құрылғысының кемшіліктерін жою арқылы ұңғымалардың қисаюын болдырмайтын бұрғылау қондырғысы (өнертабысқа арналған өтінім жасалды).

4. Жер қойнауын пайдалану сүзгілерін және сүзгі аймақтарын тазалау мәселесінің ағымдағы жай-күйін талдау жүргізілді.

5. Қолданыстағы технологиялар мен техникалардың кемшіліктері анықталды.

6. Жоғарыда келтірілген зерттеулер негізінде техникалық құралдардың жаңа түрлері жасалды.

7. Өңделген техникалық құралдар жаңа элементтеріне ие және олар үшін өнертабыстарға өтінімдер жасалады.

## 4 Жасалған техникалық құралдардың тәжірибелік-өндірістік зерттеулері

### 4.1 Жуу сұйығының жаңа рецептурасын өндірістік сынаулар

Эксперименттік зерттеулер үшін реагенттердің алуан түрлерінен бұрғылау ерітіндісі бастапқыда «Australian Mud Company» (Австралия) компаниясының химиялық реагенттері негізінде дайындалды. (1-қосымшаны қараңыз).

Эксперименттік зерттеулер Оңтүстік Карамұрын кенорнында геотехнологиялық ұңғымаларды салуда қиындықтар болмады, мысалы, жуғыш сұйықтықтардың сіңірілуін, ұңғымалардың қабырғаларының, қуыстар және жасушалық қалыптастыру болмады.

Геологиялық кесу келесі жыныстармен ұсынылған:

- қуаты 1-2,5 м болатын саз балшықтары бар 0-90 м құм шегі;
- 90-120 м аралығындағы шек - сазды тастар;
- 120-144 м аралығы - 2-4 м қуаттылығы бар балшық және сазды қылшықтардың қапталымен;
- 144-181 м - сазды саз тастар;
- 375-412 м - саз;
- 412-426 м аралығы - доломит;
- 426-460 м аралығы - саз;
- 460-478 аралық – шақпақты гипс;
- 478-550 м аралық – әртүрлі түйіршікті құм мен түйіршікті құм.

Осы жыныстарды бұрғылау кезінде асқынулардың келесі түрлері болуы мүмкін:

- құмдардың өтуі, жуу сұйықтығының жұтылуы, ұңғымалардың қабырғаларының эрозиясы мүмкін;
- балшықтан, құмайт тастардан, тесіктердің қалыптасуынан бездер және қалдық тығындарының пайда болуы мүмкін.

Бұл асқынуларды болдырмау үшін PAC-R, PAC-L және K-ION химикаттары пайдаланылды. PAC-R және PAC-L реагенттері ұнтақ түрінде және пластикалық шелектердегі эмульсия ретінде K-ION түрінде жеткізіледі. Бұрғылау ерітіндісі австралиялық компания шығарған құрғақ балшық AKS-Гель негізінде дайындалды.

PAC-R реагенті тұтқырлықты жоғарылату үшін және онда жуу сұйықтығының жұтылуы мүмкін балшық ерітіндісі өту шегі аралығында құмдармен ұсынылған су жоғалуын азайту үшін пайдаланылады. .

PAC-L реагенттері су шығынын азайту үшін пайдаланылады, бірақ ол ерітіндінің тұтқырлығын арттырмайды. Бұл реагент бұрғылау ерітіндісін саз, құмайттастары арқылы аралықтарды бұрғылау кезінде дайындауға қолданылды. Реагент K-ION саздың баяулатқышы болып табылады, яғни саздың тарқауына кедергі келтіреді.

Құмдармен ұсынылған шектердің өтуі үшін бұрғылау ерітіндісі мынадай мазір бойынша дайындалды: саз ұнтағы - 6,25; PAC-L 4,5 кг; K-ION + - 3 л. (Тек

алғашқы үш партия үшін). Болашақта K-ION + ол болмағанына байланысты шешімге қосылмаған.

Шешімде келесі параметрлер болды:

Тығыздығы - 1,03;

Тұтқырлығы - 40;

Су шығыны - 11;

Саздың қабығының қалыңдығы 1-ден кем;

РН - 9.

161 мм диаметр болатын ұңғыма бұрғыланды, диаметрі 460 м тереңдікте ұңғыма бұрғыланды, ал одан әрі бұрғылау (550) жобалық тереңдікте 132 мм диаметр болатын.

Эксперименттік сынақтар ББЕ-1200 ұңғымалық бұрғылау қондырғысында № 3-109 ұңғымасын бұрғылау арқылы жүргізілді.

Осы ұңғыма үшін ҰГЗ (ұңғымаларды геофизикалық зерттеу) кезінде алынған кавернограмманы талдау (4.1 суретті қараңыз) мынаны көрсетті:

- құмдардың өтуі кезінде жуғыш сұйықтықты сіңіру байқалмады, осы аралықтарда ұңғыма қабырғаларының бұзылуы және тесік қалыптасуы байқалмады, ұңғыманың диаметрі шамалы ұлғайып, қабырғалар тығыз балшықтан жасалған тұнба пайда болғанға дейін эрозияға ұшырады;

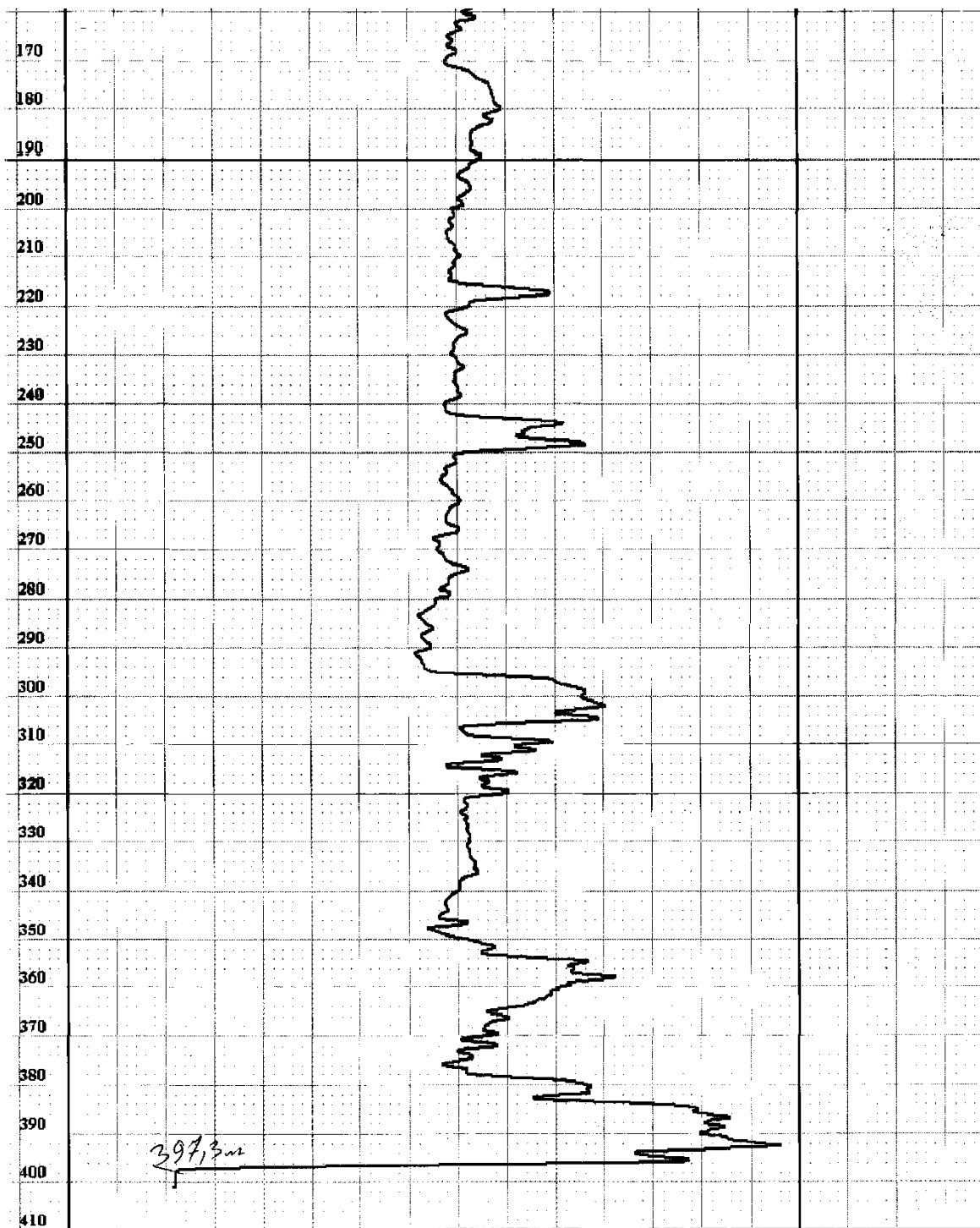
- кавернограммадағы жоғарғы шектерде саздардан өтерде шамалы тесіктер және ұңғыманың диаметрі шамалы өсуі байқалады, бұл сонымен қатар, сазды төбешіктер мен K-ION реагентінің әсері үшін қажетті уақытпен түсіндіріледі.

- үлкен диаметрлі және үлкен қуатты тесіктің қалыптасуында қатты жыныстардың кездесуі кезінде қабырғаларды көлденең ағынмен жуу жүргізілген.

- жоғарыда айтылғандарды негізге ала отырып, полиакриламид негізіндегі химиялық реагенттерді пайдалану оң нәтиже береді және бұрғылау ұңғымаларында қолданылуы мүмкін деп айтуға болады.

Бастапқы тіркеуді 397,3 м тереңдікте жүргізген кезде, тіркеуге арналған бұрғының «қабылданбауы» болды. «Қабылданбау» себебін анықтау үшін 4.1-суретте бейнеленген кавернограмма үзіндісі алынды.





Сурет 4.1 – Солтүстік Қарамұрын кенорнының № 3-109Б ұңғымалы кавернограммалар үзіндісі

Каврнограмманы талдау 378 м тереңдіктен 397,3 м тереңдікке дейінгі диаметрі 311 мм-ге дейін және қуаттылығы шамамен 20 м болатын қуысты көрсетті.

Әрине, қуаттылығы мен диаметрі мұндай қуыстар жоғары қуат жылдамдығының күрт төмендеуіне байланысты шөгінділердің үлкен көлемінің осы қуыста жиналу нәтижесінде өнімдерді (шламды) тасымалдау шарттарын күрт нашарлатады. Бұрғылау сорғысы өшірілгенде, бұл шлам ұңғымаға және оның тарылған бөлігіне (161 мм-ден 132 мм диапазонға ауысу) сырғып, геофизикалық зондтың өтуіне жол бермейтін тығыздама қалыптастырады.

Сонымен қатар, осы ұңғыманы бұрғылау кезінде, сазды жыныстардың еруін болдырмау үшін, бұрғылау ерітіндісіне химиялық реагент К-ION коагулянтты қосылды, оның әсерінен сазды жыныстардың бұрғыланған бөліктері тығыздама түзіп, коагуляцияланды.

Болашақта бағаналы әдіспен тығыздама тығынды бұрғылау бұл тығыздама негізінен сазды жыныстардан тұратын тұтқыр пластик екенін көрсетті.

Бұрғыланған тығыздама тығынның жалпы түрі 4.1-фотосуретте көрсетілген.



Фотосурет 4.1 – Тығыздаманы бұрғылау арқылы алынған жынысөзек үлгілері

Сонымен қатар, тығыздамалар әдетте бұрғылау снарядтарында (бұрғылау құбырының біріккен жерлерінде, қашау үстінде) қалыптасады, бұл бұрғылау снарядтарының созылуымен қатар келесі салдарларға әкеледі: снарядтың қысылуы мен үзілуі, қуаттың шамадан тыс көп жұмсалуды және т.б.

Бұрғылау снарядтары мен қашау үстіндегі тығыздама түрлері 4.2 және 4.3 фотосуреттерде көрсетілген.



Фотосурет 4.2 – Бұрғылау снарядындағы тығыздама



Фотосурет 4.3 – Қашау үстіндегі тығыздама

Осылайша, тығыздаманың түзілуі ұңғымалар құрылысының технологиялық үрдісін бұзады, мұны жою маңызды материалдық ресурстар мен уақытты талап ететін бірқатар қиындықтар тудырады.

Тығыздаманың түзілу процесінің негізгі себебі, біздің ойымызша, біріншіден, тығыздама түзе отырып, жабысатын қалдықтар жиналатын қуыстардың пайда болуы, екіншіден, қажетті жоғары жылдамдықты қамтамасыз ететін жуу сұйықтығының жеткілікті мөлшерде болмауы.

Қуыстар мен тығыздамалардың пайда болуын болдыртпау мақсатында бұрғылау ерітінділерін пайдалану ұсынылды. Негізі ретінде ВолгоградНИПИНефть институты әзірлеген хлорлы калий ингибирленген ерітіндісі қабылданды.[2].

Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазНІТУ «Ұңғымаларды бұрғылау технологиясы мен техникасы» кафедрасы 20 м<sup>3</sup> ингибирленген ерітіндіні дайындауға келесі рецепт ұсынды: полимер РАК ULV - 120 кг, КОН - 40 кг, KCL - 240 кг, көбік басқыш - 40 кг, КССБ - 160 кг.

Өткізілген өндірістік сынақтар ингибирленген калий-карбонатты бұрғылау ерітіндісінің ұсынылған рецептурасы тұтастай алғанда, оңай сіңген сазды

таужыныстары жағдайында ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығын камтамасыз ететіндігін көрсетті.

Алайда, тапсырыс берушінің ойынша, бұл ерітіндіні кеңінен пайдалану оның қымбаттығына байланысты қолайсыз, өйткені бұл ерітіндіні пайдалану экономикалық нәтиже бермейді.

Кейінгі жұмыс бағасын төмендету үшін ерітінді рецептурасын түзетуге арналды.

Дайындалған рецепттің талдауы көрсеткендей, ерітінді құрамына КССБ және РАК ULV тұрақтандырғыштың екі түрі кіреді,, олардың құны бір килограмм үшін тиісінше 650 және 1200 теңгеге тең.

Бірақ КССБ тұрақтандырғышын қолдану көбік түзеді және оның алдын алу үшін ерітінді рецептурасына килограммы 1,440 теңгені құрайтын көбік басқышты кіргізу талап етіледі.

Осылайша, ерітінді рецептурасынан КССБ тұрақтандырғышы мен сәйкесінше көбік басқышты алып тастау туралы шешім қабылданды.

Салыстыру үшін 4.1 және 4.2-кестелерде 5 және 3 компоненттерден тұратын ерітінділердің құны көрсетіледі.

Бірінші кестеде 5 компоненттен тұратын ұсынылған және әзірленген (ұсынылған) ерітінділер рецептурасы, ал екінші кестеде 3 компоненттен тұратын әзірленген рецептура көрсетілген.

Кесте 4.1 – Құрамдас бөліктері азайтылған ерітінді рецептурасы

Құрамдас бөліктері	Бағасы, тең/кг	Бастапқы нұсқа*				Ұсынылатын нұсқа			
		%	кг 20 м <sup>3</sup> **	Дайындау уақыты, сағ.	Құны, Тең. 20 м <sup>3</sup>	%	кг 20 м <sup>3</sup>	Дайындау уақыты, сағ.	Құны, Тең. 20 м <sup>3</sup>
РАКУLV	1100	0.38	76	0.75	83600	0.6	120	0.5	132000
КОН	570	0.4	80	1.00	45600	0.2	40	0.25	22800
Көбік басқыш	1440	1.2	240	0.83	345000	0.2	40	0.25	57600
КССБ	650	4.5	900	1.5	585000	0.8	160	0.5	104000
КСL	240	3.8	760	1.17	182400	1.2	240	0.5	57600
Барлығы		10.28	2056	5.25	1241600	3.0	600	2.00	374000

Кесте 4.2 – Құрамында КССБ және көбік басқыш жоқ ингибирленген ерітінді рецептурасы

	Құрамдас бөліктері	Бағасы, теңге/кг	%	кг 20 м <sup>3</sup>	Дайындау уақыты, сағ.	Құны, Тең. 20 м <sup>3</sup>
1	РАКУLV	1100	0.75	150	0.33	165000
2	КОН	570	0.38	75	0.17	42750
3	КСL	240	0.88	175	0.17	42000
	Итого		2.01	400	0.67	249750

Жоғарыда көрсетілген кестелерден көріп отырғанымыздай, 3 компоненттен тұратын рецептура 20 м<sup>3</sup> ерітіндіге 124450 теңгені үнемдейтінін құрайды.

Сонымен бірге, егер бір ұңғыма үшін шамамен 100 м<sup>3</sup> ерітінді қажет деп санасақ, онда 6,22250 теңге үнемделеді екен.

Сонымен қатар, кестелерде ерітінділердің дайындау уақыты көрсетілген, яғни 5 сағаттан артық дайындау уақыты үнемделетін көреміз.

Ұсынылған ерітінділердің өндірістік сынақтары оң нәтиже көрсетті.

Әрі қарай жұмыс жасаудың мақсаты бұрғылау ерітіндісін әзірлеуді жетілдіру және оның құнын төмендету болып табылады, оған қымбат компоненттерді арзанға ауыстыру арқылы қол жеткізуге болады.

Үш құрамдас бөліктен тұратын ерітіндінің ұсынылған рецептурасында ең қымбат - 1 кг 1,100 теңге тұратын тұрақтандырғыш ПАК ULV болып табылады.

КМЦ тұрақтандырғышы ең көп қызығушылық тудырады, 1 кг-ға 400 теңгені, ал 20 м<sup>3</sup> ерітіндінің құны 144750 теңгені құрайды.

Бір ұңғыма үшін ерітінді шығыны 80-100 м<sup>3</sup> құрайды, және ерітіндігіге белгілі бір мөлшермен қосылып отыратын, ерітіндінің құнарсыздану мөлшеріне қарай қосымша 20 м<sup>3</sup> реагенттермен бірге ерітінді дайындалады. Сонда бір ұңғымаға шығын 289500 теңгені құрайды.

Жоғарыда айтылғандай, кір жуу сұйығының жаңа рецептурасын енгізудегі мақсат каротаж жұмыстарының барысында геофизикалық құралдардың «қолайсыздығын» жою болып табылады.

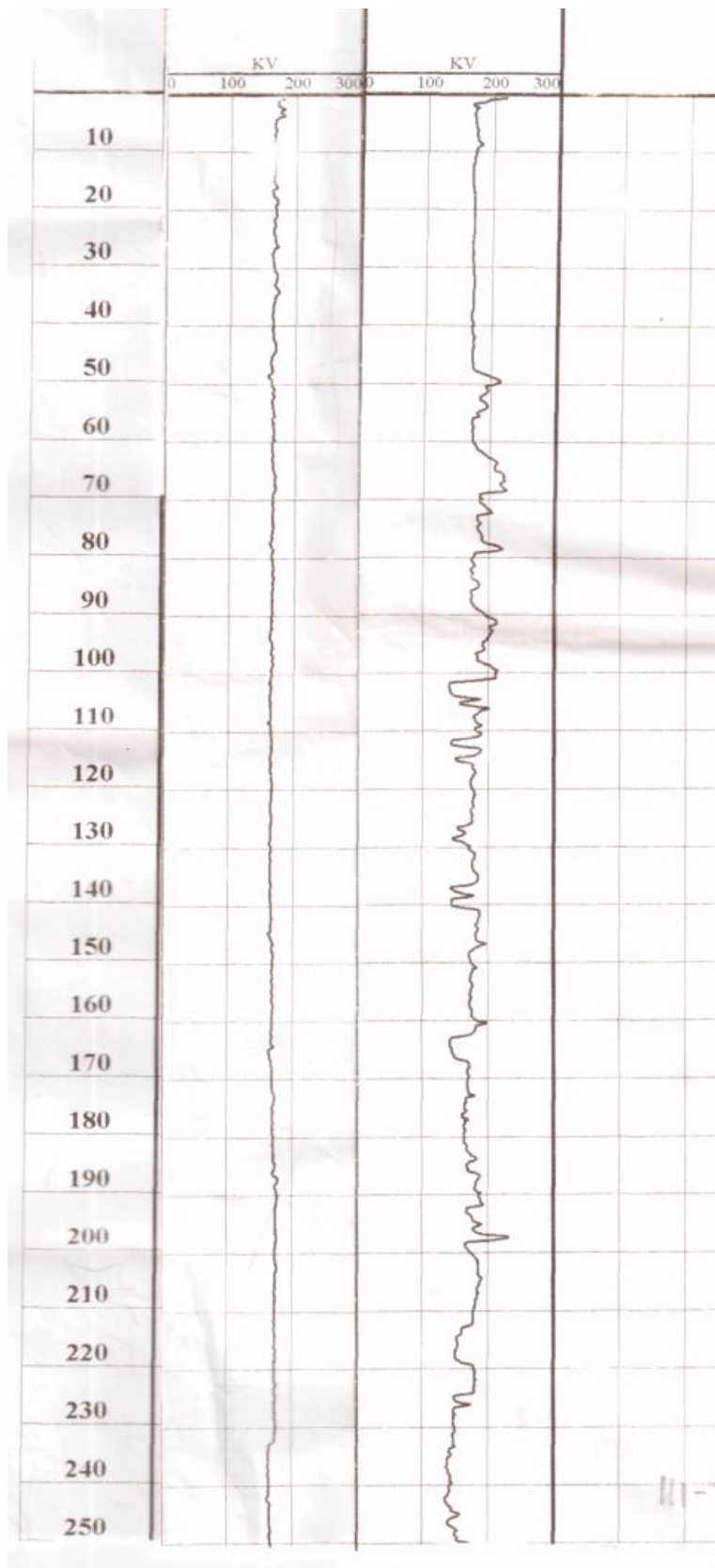
Бұны болдырмау үшін, ұңғыманы қосымша тазалау және каротаж отрялының қайта баруы қажет, кейбір жағдайларда тазалау және қайтадан бару бірнеше рет қайталануы мүмкін, яғни қосымша шығындар болады дегенге бара-бар.

«Волковгеология» АҚ №23 экспедициясында әзірленген ерітіндінің өндірістік сынақтары жүргізілді.

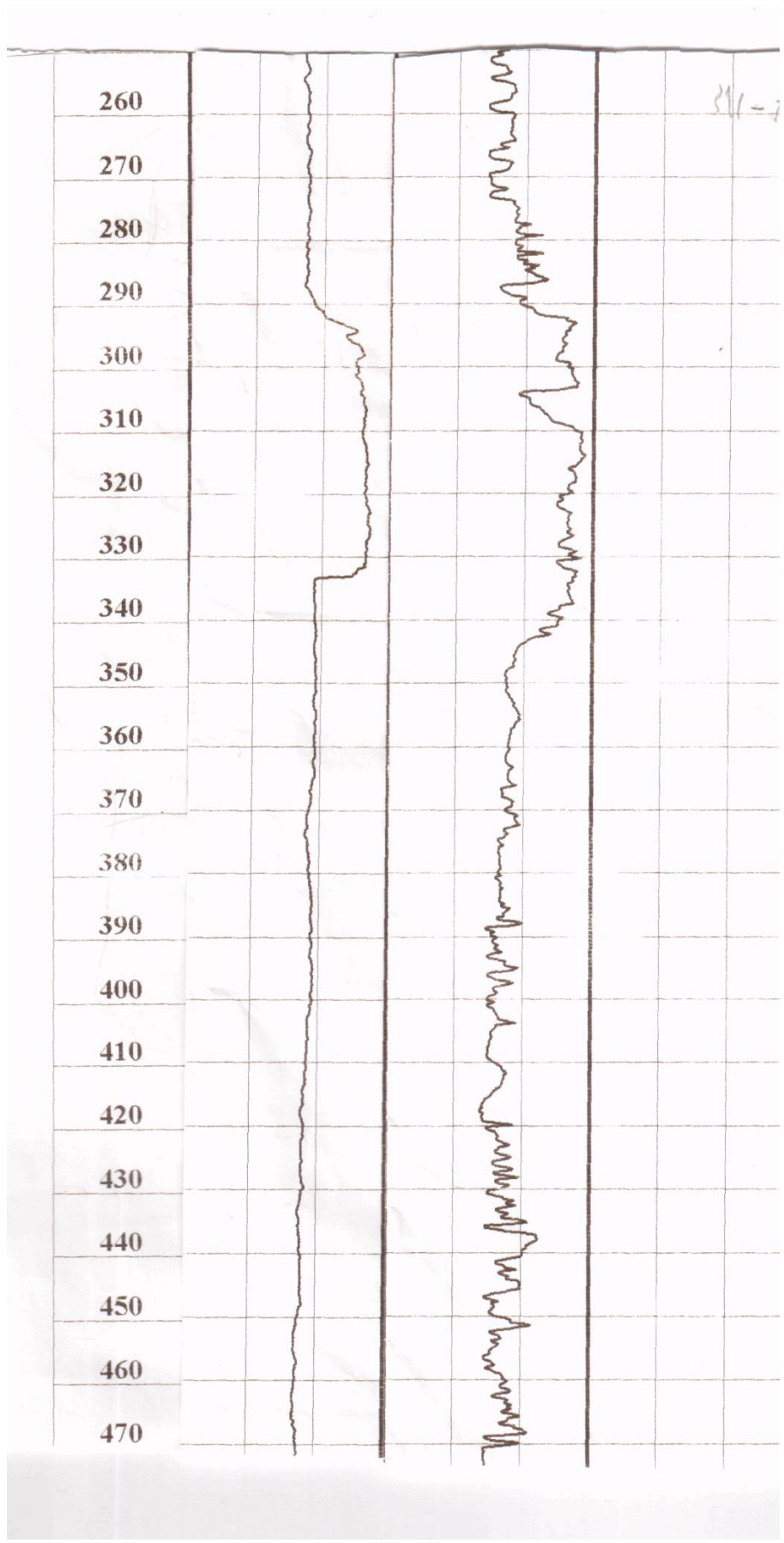
4.2, 4.3 және 4.4 суреттерде көрші ұңғымалардан 15 RE (сол жақта) және 16RE (оң жақта) алынған кавернограммалар көрсетілген.

Жоғарыда айтылғандай, екі ұңғыманың бірінде ингибиторлық ерітінді сыналды. Екінші ұңғыма, біріншіге қарағанда, сол уақыт аралығында шамамен 300 м тереңдікте бұрғыланды. Суреттерде екі диаграмма салыстыру мақсатында параллель орналасқан.

**Ұңғымалар бойынша кавернометрия нәтижелері**  
№ 15 RE (сол жақта) және 16 RE (оң жақта)

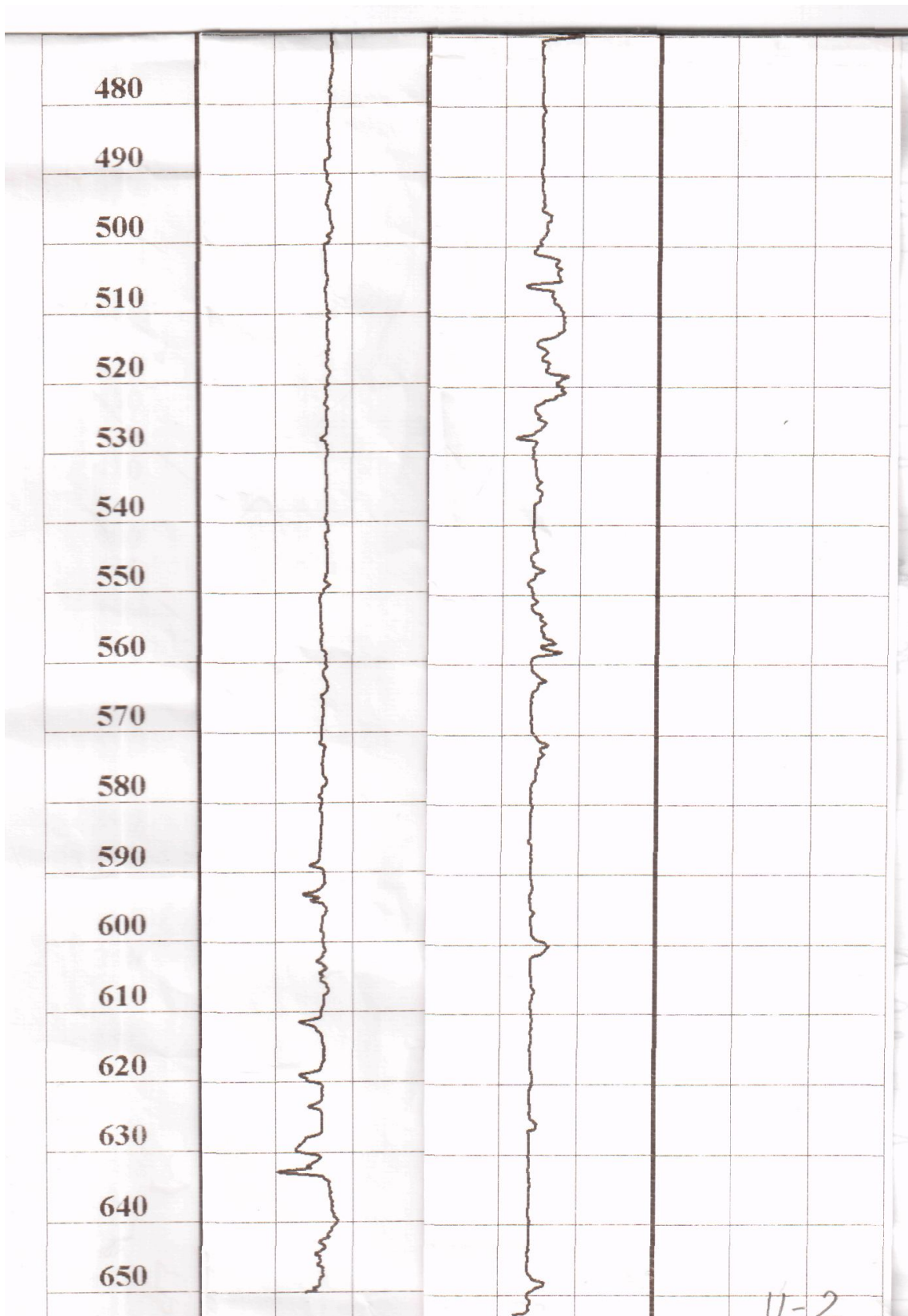


Сурет 4.2 – Екі ұңғыма бойынша кавернограмма қисықтарын салыстыру



4.2-суреттің жалғасы





4.2-суреттің жалғасы

Айта кету керек, 16 РЭ ұңғыма (бір немесе екі күннен кейін басталған) сол сияқты ингибирленген ерітіндімен 50 м тереңдікте бұрғыланды, оның кейбіреуі бұрғылау шеберлерінің өтініші бойынша берілді.

Тағы бір ингибирленген ерітінді көлемі, шамамен 560 м бастап бұрғылауды аяқтауға берілді.

Осы ұңғымаға берілетін техникалық су көмегімен атқарылған табиғи балшықты ерітіндіні пайдалана отырып, кәдімгі технологияға сәйкес 50-ден 560 м дейінгі аралықты бұрғыланды.

Кавернограммаларды талдай отырып, төмендегілерді атап өтуге болады:

– Бастапқыда (50 м дейін) аралықта диаграммалар ұқсас көрінеді.

Ұңғыманың диаметрі шамамен қашау диаметріне (161 мм) тең.

Табылған ауытқулар әсіресе 15 ОМ ұңғымасында елеусіз болып келеді.

– Соңғы аралықта (560 м кейін) каверналар жоқ, бірақ ұңғыманың тарылуы білінеді (мысалы, сол жақ диаграммада 635 м тереңдікте). Сонымен бірге, 16 РЭ ұңғымасындағы диаграмма 15 РЭ ұңғымасынан жақсы көрінеді. Мұның себебі мынада:

15 РЭ ұңғымасында реагенттердің едәуір азайғаны байқалды.

6-шы илемдегі жаңа ерітіндіге 500 м тереңдіктен көшуге тура келді, ал осы кезде көрші ұңғымада ингибирленген ерітінді 560 м-ден қолданыла бастады және онымен тек қана 90 м өтті, – ол 15 РЭ ұңғымасына қарсы 150 м болған. Екіншіден, каротаж 16 РЭ ұңғымасында бұрғылау аяқтала салысымен бірден жүргізілді, ал 15 РЭ ұңғымасында бұрғылау аяқталуынан бастап каротажға дейін 19 сағат өтті.

Осылайша, каротаж жүргізілген кезде бастапқыда ингибирленген ерітінді құрамындағы реагенттердің басым бөлігі жұмсалған болатын.

– 50-560м негізгі аралықта, сол жақтағы диаграммада (15 РЕ ұңғыма) ұңғыма қабырғасы сызығының түрі кейбір бөліктерінде ұсақ (2 және 3 сурет) және кейбірінде одан ірі (4 сурет) тігінен созылған бау сияқты болады.

Көлденең бағытта диаграмма сызығының көп бөлігі қашау диаметріне сәйкес келеді. (161 мм).

– 175 - 235 м және 335 - 420 м аралығындағы ұңғыма ұңғымасы сәйкесінше 170 және 185 мм дейін кеңейеді. Бірақ бұл кеңею ұзақ (60-85 м) және монотонды сипатқа ие және кавернаның пайда болуының нәтижесі емес (диаметр секіре өзгертін оң жағындағы диаграммадағы сияқты), ал жұмсақ жартастардағы айналмалы бұрғылау бағанасының ұңғымасының әзірленуін көрсетеді.

– 286 - 334 м аралығында (48 м ғана) ерекше жағдай орын алды. Мұнда 15 РЭ ұңғыманың ұңғымасы 260 мм-ге дейін кеңейді. Іс жүзінде осылай, бірақ ұзақтығы 270 - 350 м аралығында (80 м ғана) 16 РЭ ұңғымасында да ұқсас кеңею орын алды.

Жақын жерде орналасқан ұңғымаларда кеңейту аралығындағы мұндай сәйкестік тек ерекше тұрақсыз жыныстардың болуын ғана көрсете алады.

Жоғарыда айтылған айрықша тұрақсыз аралықта бұрғылау үшін, құрамында ингибаторы сәйкесінше басқа екі құрамдас бөліктері де жоғары мөлшердегі ерітіндіні қолдану керек деген қорытындыға келеміз.

#### **4.1.1 Ұңғыма қабырғаларының эрозиясына жол бермейтін төменгі шұңқырлардың өнімділігін сынау**

Дайындаға құжаттаманы әзірлеу кезінде келесі мәселелерге ерекше назар аудару керек:

1. Бұрғылау сорғысының есептік өнімділігін ескере отырып, ұңғыма қауіпсіздігі сорғысындағы КНБ-ОП қысым жоғалтуының шамасы айналым жүйесінде жалпы қысым жоғалтуды айтарлықтай арттырмауы керек.

Сондықтан 7 жалғастырғыш тетіктің өткізгіш саңылауының диаметрі мүмкіндігінше максималды болуын қамтамасыз ету қажет болды, сол уақытта 3 және 5 саңылаулардың диаметрлері мен санын 7 жалғастырғыш тетіктің канал ауданынан кем жаққа қатты айырмашылығы болмайтындай етіп таңдау қажет. Іс жүзінде жалғастырғыш тетіктегі канал үшін диаметрі 40 мм алынды, және тиісінше оның көлденең қимасы 1256 м болды.

Әрбір бұрғылау диаметрі 10 мм болатын сегіз бұрғылаудың жалпы ауданы 628 мм<sup>2</sup>, яғни 50%, ал әрбір бұрғылау диаметрі 22 мм болатын төрт бұрғылаудың жалпы ауданы 1,520 мм<sup>2</sup> (121%) құрады.

Бірінші жақындағанда мұндай айырмашылықтарға жол беріледі.

2. Саңылаулардан шығарылған сорғының нақты өнімділігінде барынша мүмкін болатын жылдамдыққа қол жеткізуді қамтамасыз ету қажет.

Бұған сақиналы эжектордың ең кіші көлденең қимасының арқасында қол жеткізуге болады.

Сынау үшін ұсынылған конструкцияда сақиналы саңылаудың сыртқы диаметрі 102 ± 0.01 мм, ішкі 100 ± 0.01 мм болды, бұл дөңгелек қима ауданын 317 мм<sup>2</sup> берді.

Бұрғылау сорғысының орташа өнімділігі 300 л / мин болғанда, осындай саңылау ауданы 16 м / с жылдамдықты қамтамасыз етті.

3. Эжектордағы қысым жоғалуын төмендету үшін жоғары-төмен бағытта, қашау диаметріне өткенше, корпус пен юбка арасындағы саңылау диаметрінің тегіс тарылуын қамтамасыз ету қажет. Қашаудың сақиналы саңылауын түзетін беттер мүмкіндігінше ең жоғары деңгейде тазалаудан өтуі тиіс.

4. Қашаудың сақиналы саңылауының 1мм ені жеткіліксіз болып, ол тазартқаннан кейін ерітіндідегі қалған құм түйірлерін ұстауы мүмкін.

Мұндай құм түйіршіктерінің жинақталуы, ақырында, сұйықтықтың төмен ағуына толығымен тосқауыл қоюға қабілетті.

Сондықтан қабырғасы тегіс қашаумен қатар, «оймакілтек түріндегі» қашау саңылауының сыртқы қабырғасында, ұзындығы 4 мм (оймакілтек тереңдігі) 7 мм (оның шеңбер бойымен ұзындығы) болатын 30 оймакілтектің екінші нұсқасы жасалды.

Оймакілтектер арасында сұйықтықтың өту үшін ешқандай саңылау болмады. Оймакілтектің жалпы ауданы 840 мм. болды. Мұндай ауданға 6 м / с ағын жылдамдығы сәйкес келеді.

5. Ұңғыма қабырғасының жырмалануын азайту үшін көлбеу 5 арнадағы (1-суретті қараңыз) ағынды ұңғыманың осіне параллель бағыттау туралы шешім қабылданды, тіректердің үстінен және 5-ші арнаның шығыс саңылауларынан жоғары болатындай, саңылаудан шыққан сұйықтық ұңғыманың қабырғаларына жанаспайтындай, бірақ шамамен 40 мм ұзындықта 2 юбка және 1 корпус арасындағы саңылау бойында жоғары көтерілетін етіп юбканы ұзарту жолымен жүзеге асырылды.

Құралдың екі данасы (екі түрлі типтегі шүмектер үшін) Волковгеология шеберханаларында жасалды және 2011 жылдың тамыз айында ингибирленген сазды ерітінділерінің рецептурасымен бірге сыналды.

#### Сынақ бағдарламасы

1. Бастапқыда сызбалар диаметрі 161 мм қашау жиынтығымен бірге қолдануға арналған құрылғыны пайдалану шарттары бойынша жасалған, бірақ кейінірек Волковгеологияның талап етуі бойынша сызбаларды диаметрі 132 мм-ге қайта жасау туралы шешім қабылданды.

Бұл сынақ жүргізу шарттарын күрделендірді, себебі:

– Кенорнының негізгі диаметрі 161 мм болғандықтан, диаметрі 132 болатын бұрғылаудан кейін ұңғыманы диаметрі 161 мм дейін бұрғылауға тура келді.

– Құрылғы тек 50 мм бұрғылау бағанасымен тексерілген және бұл шамамен мәні 300 л/мин түбіне дейін тазартқыш сұйықтықтың барынша мүмкін жеткізілуін шектеді;

Құрылғы тек 50 мм бұрғылау бағанасымен тексерілген және бұл кенжарға шамамен мәні 300 л / мин тазартқыш сұйықтықтың барынша жеткізілу мүмкіндігін шектеді;

Осы себепті, эжектордан ағатын ағын жылдамдығы 16 және 6 м / с жоғарыда көрсетілген мәндермен шектелген – сол арқылы ағын жылдамдығымен құрылғы әсері күрт өседі.

2. Құрылғыны пикобурмен бірге ғана пайдалануға шешім қабылданды, себебі пикобурда эжектор шүмегінен кенжарға дейінгі аралық ең аз (максимум - шамамен 10 см) болды, ал ені кішігірім үш қалақшаны қоспағанда шүмек жасаған сақиналы ағын жолында ешқандай кедергі болған жоқ.

Бұл қалдықтарды жақсы жоюға жағдай жасады. Қашау тісті және БИТ түріндегі қашауларда олардың корпустарының ерекшеліктерін ескере отырып, шүмектен кенжарға дейінгі қашықтық екі есе көп болар еді, ал бұлай болса қашау корпусы корпус диаметрі сыртқы сақиналы шүмек диаметрінен көп болатындай жерінен иілген кезде сақиналы ағын үзілер еді.

3. КНБК-ОП қолданған кезде пайда болған негізгі мәселе, эжекторлы ағынның кенжарға түсуін және қалдықтардан тазалап, оның қашау саңылауынан шығып кетуін (кері қарай жуу тәсілімен) қамтамасыз ету мәселесі

болды. Ағын шүмегі тесігінен бірден, кенжардан өтіп, және кенжарлық кері жууды болдырмай, құрылғы корпусы мен ұңғыма қабырғасы арасындағы жоғары саңылауға оралатын нұсқаның мүмкіндігін жоққа шығаруға болмайды (бірақ бұл саңылау қалыңдығы өте аз 1.5 мм) .

Ол күйе тәрізді апаттардың болу қатерін төндірді. Мұндай қауіп жоқтығын тексеру үшін өте жеңіл жағдайларда алдын-ала сынақтар жүргізу қажет болды.

4. Сынақ кезінде мыналарды анықтау қажет болды:

1) Кенорны жағдайында құрылғы жұмысының бірбеткей мүмкіндіктерін  
2) Құрылғының бір түсуде үздіксіз жұмыс істеуінің мүмкін болатын уақыты (немесе ықтимал ұзындығы)

3) Құрылғыны қолданумен қол жеткізуге болатын бұрғылаудың механикалық жылдамдығы

4) Құрылғы жұмысына жуу сұйықтығы шығынының әсері

5) Рационалды осьтік жүктемелер

6) Рационалды айналу жиіліктер

7) КНБК-ОП-да жуғыш сұйықтығы қысымының жоғалуы

8) Құрылғының каверна қалыптасуына әсері

9) Құрылғының тығыздама пайда болуына әсері

10) Құрылғының ұңғыманың қисықтық қарқындылығына әсері

11) Сақиналы шүмектің айналма шүмегінің алдындағы «оймакілтек» тегіс қабырғаларымен салыстырмалы артықшылықтары мен кемшіліктерін белгілеу

12) Әр түрлі жыныстарда, ең алдымен, саз және құмдарда КНБК-ОП жұмысының тиімділігі туралы деректерді алу

5. Барлық қажетті мәліметтерді алу үшін КНБК-ОП көмегімен кем дегенде бір ұңғыма бұрғылау және каврнметрия мен инклинометрия туралы мәліметтер алу

Алдын ала сынау сатысы

Осы кезеңнің мақсаты КНБК-ОП жұмысын тексеру болды.

Бірінші тәжірибелі бұрғылау 20 қыркүйекте жүргізілді.

Бастау үшін, құрылғыны жетекші бұрғылау құбыры астындағы тесіктерді тереңдете отырып сынап көру шешілді. Бұрғылау тек жетекші бұрғылау құбырымен жүргізілуі тиіс. ЗИФ 1200 МР квадраты бұрандасына УБТ 73 бұрандасымен (КНБК-ОП жоғарғы жағында орналасқан) жалғастырғыш тетігі табылды.

Бет үстінде көтерілген құрылғыда визуалды түрде, шүмектің екі түрі үшін де («тегіс» және «оймакілтек») эжектрленген ағынды кезекпен тексерді.

Екі жағдайда да, сырт көрінісі бойынша ағындар күшті болып көрінді. НБ80 сорғысы қолданылды.

КНБК-ОП арқылы сорғылау кезінде ағызу шлангісі және тіл квадратымен бірге нөлдік жағдайдан ауытқыған жоқ, яғни қысымның азаюы манометр сезімталдығынан төмен болды.

Компьютердегі бұрынғы есептеулер 600 л / мин шығында қысым 0,145 МПа азайғанын көрсетті. Алайда, бұл жағдайда жергілікті технологтар айтуы бойынша, берілетін шығыс жылдамдығы 300 л / мин аспады.

КНБК-ОП төменгі бұрандасы қосылған 132 мм пикобурға тура келді. «Тегіс» эжектор мен пикобурлы КНБК-ОП қолданып, квадратқа арналған шурфты шамамен 0,5 м тереңдетті (өлшеуге қанша мүмкін болса).

КНБК-ОП тексеру кезінде пикобурдың орталық каналында, сондай-ақ юбка мен дененің арасындағы шөгінділер жинақталғаны белгілі болды. Бұл құрылғының кері жууды қамтамасыз еткенін көрсетті.

Сол күні кейінірек №3 жаңа қондыру орнына көшкен бұрғылаушы КНБК-ОП пайдаланып, 8 метр тереңдіктегі ұңғыманы квадрат шурфының астында толығымен бұрғылауға тырысты. Алайда, 3 метрден кейін қысым күрт өсті. Бұрғылауды тоқтатуға тура келді. Корпус мен юбка арасындағы жоғары көтеріліп келе жатқан ағын жүретін саңылау шөгіндімен бітелді. Бұл саңылау жеткіліксіз болып шықты. Қиыршық тастың үлкен бөлшектері тұрып қалды. Юбканың жоғарғы бөлігінде қабырға қалыңдығы 7,5 мм-ге тең болды - суреттегі (өндірушілер қате жіберді) 3 мм орнына. Юбканың жоғарғы бөлігін қабырғасының қалыңдығы 3 мм-ге болатындай етіп тесуді және сәйкесінше саңылауды 2 мм-ден 6,5 мм-ге дейін үлкейтуді ұйғардық.

Екі юбканы да жоғарғы бөлігінің (жіптің үстінен) қабырғасын тесу үшін, сондай-ақ, юбкаларды бөлшектеуге және жинауға ыңғайлы болу үшін кілт қоюға мүмкін болатындай етіп қысқарту үшін қырнаушыға алып барды.

22 қыркүйек күні қырнау жұмыстары орындалғаннан кейін шурфты квадрат етіп бұрғылауға тағы бір әрекет жасалды.

Тегіс эжекторлы КНБК-ОП жиналды. Технологтың пікірі бойынша, тегіс-реттелетін электр қозғалтқышы бар (жиілікті өзгерту арқылы) НБ32 сорғысы 200 л / мин-ға дейін жетеді.

Шаршыдан басқа бұрғылауға диаметрі 50 мм және 1,5 м қысқа бұрғылау құбыры қосылды. 0,2 МПа қысымда қиындықсыз 1,5 м бұрғыланды, бірақ кейін шурф ұңғымаға түсіп кетті (шурф пен ұңғыма арасындағы тосқауыл бұзылды).

Одан әрі бұрғылау мүмкін болмады, ал КНБК-ОП көтерілгеннен кейін балшық болатын. Батпақ пикобурдың ішінде де 132 мм болатын және жоғары ағын қозғалатын саңылауды толтырды. Дегенмен, бұрғылау бұл үшін тоқтап қалмады және өте тез жүрді: 5 минутта 1,5 м, яғни жылдамдық 18 м / сағ. болды. 23 қыркүйекте КНБК-ОП №12 құрылғыда сынақтан өтті. Ұңғыма тереңдігі 407 м болатын. Бұрғылау БИТ қашауымен орындалды. II-V категориялардағы құмдар мен алевриттер бұрғыланды. Көтерме жасалып, «оймакілтек» эжекторлы тұтастыруды төмендетті. 9 м (416 м дейін) қиындықсыз өтті.

Келесі бұрғылау режимін қолданды:

- Балшықты ерітінді, 30 минут ішінде  $\rho = 1.1 \text{ г/см}^3$ ,  $T = 23 \text{ с}$ ,  $V = 27 \text{ см}^3$

- Осьтік жүктеме 0,3 - 0,5 кН, айналу жиілігі 200 айн / мин.

- Манометрдегі қысым шамамен 2,5 МПа көрсетті. Қондырғы жоғары өнімділігі мен қысымы бар НБ125 сорғысымен жабдықталған. 50 мм бұрғылау құбырлары пайдаланылды.

Бұрғылау 4,2 м / с жылдамдықпен (бұрынғы БИТ төмендетілген қашаудан баяу) өтті. 2,1 сағаттан кейін бұрғылау тоқтатылды. Көтермеден кейін снаряд

бөлшектері тексерілді. Юбкаға жоғары ағым шығару үшін көлбеу каналдар секілді қашаудағы каналдар таза болды. Жоғарғы ағынға арналған юбкадағы саңылау жыныстардың (саздың) бөлшектерімен қатты бітеліп қалған. Бұл ұңғыма қабырғаларымен байланыста болған кезде, көтерілу кезінде болған сияқты. Олай болмаған жағдайда пикобурдағы каналдар да бітелер еді. Осылайша, КНБК-ОП небәрі 4 рет пайдаланылды және 13 м, соның ішінде квадрат шурфын (немесе оның тесіктерін) бұрғылау үшін 3 рет және елеулі тереңдікте бұрғылау үшін бір рет бұрғылады.

Юбканы тескеннен кейін, қиындықтар болмады, құрылғының жұмысқа қабілеттілігі расталды.

Сынақтың негізгі кезеңі

Оны №8 қондырғысынан шамамен 100 м қашықтықта орналасқан, ингибирленген ерітінді құрамы сыналған №11 қондырғыда жүргізу туралы шешімі қабылданды.

26 қыркүйекте КНБК-ОП құм мен қиыршық тасты өткізгеннен кейін төмендетілді, ал 161 мм пикобур 132 мм пикобурға ауысты. Бұрғылау бағаны 50 мм және 73 бұрғылау құбырларынан тұрды. 8-10 кН осьтік жүктемелер мен 260 айн / мин айналу жиілігі пайдаланылды. 5 м шамасындағы өлшем 1 сағ. ішінде өтті.

Қыркүйектің 27-і күні таңертең тереңдік 186 м болды, бұрғылау балшықпен жалғастырылды. Манометрдегі қысым 10 атм шамасында болды, бірақ бір сәтте ол шамамен 20 атмға дейін көтерілді (көрсеткі қатты сілкінді). Қашау саңылауының бітелу қаупі пайда болды, бірақ бұрғылаушы квадраттың бүкіл ұзындығына (7 м) шығынды бастады, ал 5 шығыннан кейін қысым бастапқыдан кеміп 8 атм болды. Бұрғылау сол қарқынмен жалғасты.

Сағат 21-те технолог Карабаев телефон шалып, №11 қондырғыда 215 м тереңдікте бұрғылау тоқтатылғанын хабарлады. Бұл жерде бұрғылаушы бұрғылау мүлде болмағанын айтады, бірақ ол ешқашан басылмады - қысым көрсеткішіне қысым әдеттегіден жоғары болмады. Ол қазірдің өзінде көтерме жасады: пикобур еш мұқалған жоқ, біздің снаряд сазға иленді. Олар үлкен күш-жігермен КНБК-ОП УБТ73 алып тастап, құрылғыны бөлшектеді.

Тікелей жуу жолдары таза болды, «оймакілтекті» эжектор мүлдем бітелмеді, бірақ кері жуу жолдары, юбкадағы көлбеу каналдар, орталық канал мен пикобурдағы жуу саңылауларына дейін (сазды «ағындар» осы тесіктерден салбырап тұрды) сазбен бітелді.

Бұл материалдар каналдарда тығыз болғаны соншалық, оған сымды тығу мүмкін болмады.

Шығындар кезінде (сондай-ақ, бұрғышылар сөзі бойынша оларды бірнеше рет жасауға тура келді, себебі тығыздамалар пайда болды, көтерілгенде, жоғары жылдамдықпен қозғалу кезінде, корпус пен юбка арасында саңылауларға батпақ толып, тіпті пикобур тесігінде де салбырап тұрды.

Және бұл жағдайда шығынсыз бұрғылау мүмкін емес еді. Бұрғышы осы нұсқамен келісті. КНБК-ОП бұрғылауды тоқтатуға шешім қабылдады.

Құрылғыны соңына дейін жасап бітіру керек: балшықтың саңылауға кіруіне жол бермеу үшін, юбканың үстіңгі жағына ағызғыш қою қажет.

КНБК-ОП қолданумен барлығы 77,5 м. өтті.

КНБК-ОП қатысты, егер (сипатталған жағдайдағыдай), тапталған материалдармен пикобурдың жуу саңылауларының бітелуі себебінен қалдықтарды (бұл жағдайда балшықтан) жою мүмкін болмаған жағдайдағы мәселе анықталғанын айта кету керек. Шынында да, ішкі диаметрі 100 және сыртқы 102 мм эжектордың сақиналы ағыны кенжарды тігінен төменге қарай итеріп, кері жуғыш каналдардың бітелуі себебінен, ішкі диаметрі 130 және сыртқы диаметрі 132 мм болатын ұқсас сақиналы ағын түрінде, тік ағынға қарағанда ұңғыма қабырғасына қаттырақ жақындап, жоғары оралуға мәжбүр болады.

Басқаша айтқанда, 100 мм диаметрмен шектелген кенжар аумағы толықтай жуумен байланыста болмаған. Бұл бұрғылаудың толық тоқтатылуына себеп болды, бірақ, бұрғылаушы сөзінше, манометрдегі қысымның айтарлықтай артуына алып келмеді.

### **Қорытындылар**

1. 3.3.1-тараудың 4-пунктінде көрсетілген міндеттердің ішінен мыналар орындалды:

1) Осы құрылғымен бұрғылаудың ымырасыз мүмкіндігі орнатылды. 77,5 м бұрғылау жұмыстары жүргізілді, оның ішінде жоғары ағын каналдары балшықпен бітелсе де (ұңғыманы тарылту барысында ағынның салдарынан) апат болған жоқ, бірақ бұрғылау тоқтатылды.

4) Жер бетіне көтерместен 63 м бұрғыланды, алайда құрылғы тозуының белгілері болмады.

7) Тегіс эжекторлы қашаудағы секілді, оймакілтекті қашауда 300 л/мин дейін қысымның азаюы 0,1-ден 0,15 МПа-ға дейін болды, яғни ол жалпы шығындардың елеусіз бөлігі.

11) Оймакілтекті эжектор бітеліп қалудан қорғау тұрғысынан қауіпсіз болды, бірақ оны жобалау кезіндегі кеткен қатеден, оның жалпы өту ауданы тегіс қашау ауданынан үш есе көп болды, бұл ағын жылдамдығын 16-дан 6 м/с дейін үш есеге азайтты. Бұл, әрине, механикалық жылдамдыққа және құрылғының сапасының басқа көрсеткіштеріне кері әсерін тигізді.

2. Жұмысты жалғастыру керек және тапсырманың барлық тармақтарын аяқтау қажет

3. Бұл үшін:

1) құрылғының жоғары ағындық каналдарын ұңғымалардың қабырғаларынан жиналған материалдардан (ағу кезінде және көтерілуде) қорғау керек.

2) тек қана оймакілтекті қашауды пайдалану керек, олардың ауданын барынша мүмкін мәндерге дейін азайту керек.

3) ұңғыма бағытын тұрақтандыруды күшейту мақсатымен оның ұзындығын максимумға арттыра отырып, ұңғыма қабырғасы мен КНБК-ОП корпусының арасындағы саңылауды барынша азайту керек.



## 4.2 Берілген бағытта ұңғымаларды ұстап тұрушы құралдарды өндірістік сынаулар

«Қарасан» кенорнында № 672 барлау ұңғымасын бұрғылау кезінде ҰҚК-ОПС орналасуы тексерілді. Оның диаметрі 127 мм (2.1-сурет) болатын сыртқы құбырда ұзындығы 1 м ұзартқышы болды және диаметрі 73 мм және ұзындығы 8 м УБТ және диаметрі 132 мм болатын пикобур арасында орналастырылды.

Бұрғылау NB-32 бұрғылау сорғысы мен диаметрі 50 мм болатын бұрғылау құбырларын қолданып, ЗИФ-1200 МР бұрғылау құрылғысымен жүргізілді. 150-300 айн / мин айналу жиілігі пайдаланылды. Осьтік жүктеме бағанның салмағының шегінде болды, яғни, 200 кг-нан бастап - 700 метрге дейін - 100 метр тереңдікте. Ұңғыма 30.08. 12. 0 сағат 30 минут бұрғыланды, тұрақтандырғыштың корпусы (құбыр 5) мен ұңғыма қабырғасы арасындағы саңылау 1,5 мм болғандықтан, диаметрі арнайы дайындалған калибрді пайдаланып, зімпара дөңгелегінде 130 мм дейін жеткізілген пикобур алдымен төмендетілді.

Дегенмен, механикалық жылдамдық өте төмен (2-3 м / сағ) болды, бір шамаға дейін тереңдеткеннен кейін, снаряд жоғарыға көтерілді және 130 мм диаметрлі пикобур Дегенмен, механикалық жылдамдық өте төмен (2-3 м / сағ) болды, тереңдіктен кейін, мылтық бір өлшемге (6 м) дейін көтерілді және 130 мм диаметрлі пикобур 132 мм қалыпты диаметрлі пикобурға ауыстырылды. Саңылау 2,5 мм-ге дейін өсті.

Дегенмен, бұл саңылау ұңғыма қабырғасы мен УБТ 73 аралығындағы 29,5 мм-ге тең болатын саңылауға қарағанда 12 есе аз болды, сонымен бірге үлкен мөлшерде жуу сұйықтығымен жуылды.

Пикобурды ауыстырғаннан кейін бұрғылау жылдамдығы бірнеше есе артты. Атап айтқанда, құмды-қиыршық тастар үшін өлшем нәтижелерінің механикалық жылдамдығы 21-26 м / с көрсетті.

Бұрғылау 8 сағат 0 минуттан кейін ауысым өзгергенше жалғасты. 7 сағат 30 минут ішінде 99,5 м бұрғыланды. Орташа жылдамдығы 13,3 м құрады.

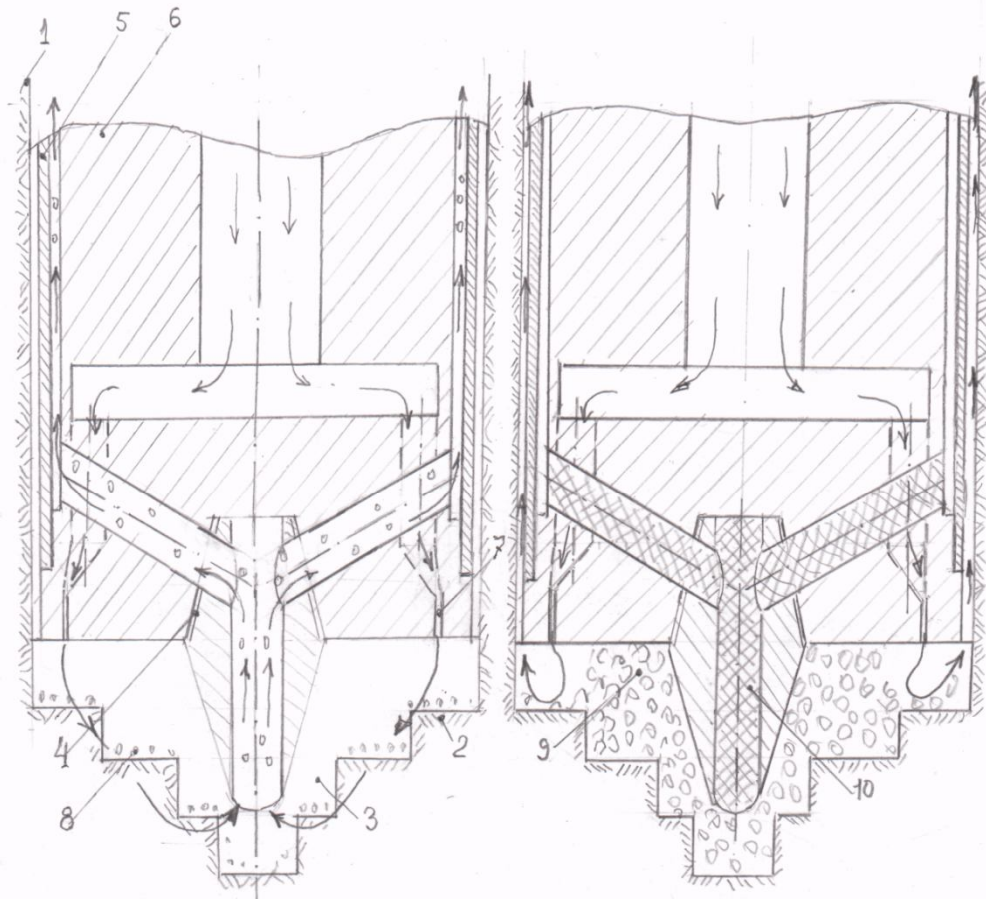
Ауысым өзгерген соң бұрғылау тоқтатылды. Өйткені, ұңғыма бұрын бұрғыланған ұңғымадан бірнеше метр қашықтықта қайтадан бұрғылады, ол осы координаттардан минералды жер асты суларының қолайсыз кетуі салдарынан қабылданбады.

Қайта бұрғылау барысында басында қолданылған зумпфтар қолданылды. Зумпфтарда судың ерітіндісінен кейін бұрғылауға, содан кейін түнгі ауысымда бұрғылауға арналған қоюланған ерітінді қалды.

30.08 таңертең партиялық басшылығынан зумпфтарды тазарту және оларға жаңа жуғыш сұйықтық құю туралы бұйрық келді. Бұрғылау бағандары жер бетіне көтерілді. Зумпфтарды тазарту жұмыстары 16 сағатқа дейін созылды (яғни, тек 8 сағат). Бұрғылауды қайта бастау үшін бұрғылау бағанасының төмен түсуі кезінде бұрғылау снаряды кедергіге ұшырады.

Тұрған кезде үстіне зат құлағандықтан, нәтижесінде ұңғымада құлаған материалдың тығын пайда болды. Бұрғылаушы шығыс жолымен тығыннан арылуға (бұрғылау бағанын пайда болған тығыннан жоғары жетекші құбыр ұзындығына дейін көтеріп, оны күрт төмен тастау арқылы) тырысты. Мұндай шығыстар өте ұзақ уақытқа созылды, әзірге тығынды «тесіп» және кенжарға қашау орнатуға мүмкіндік болды. Дегенмен, бұрғылау процесі өте баяу өтті, күннің қалған бөлігі мен түнгі ауысымда, яғни 16 сағатта бар болғаны (орташа жылдамдығы 4,4 м) 70 м бұрғыланды. Бұрғылау нашарлап бара жатқанда, 217 метрге жеткеннен кейін бұрғылау бағанынан КНБК-ОПС снарядтарын алынып тасталып, көтерме жасалды, осыдан кейін бұрғылау жылдамдығы бірнеше есе артты. Тұрақтандырғышты бөлшектеген кезде, кері жуу 1 торабында (4.4-сурет) ағымдық каналдар қалың қалдықпен толды, және ұзартқыштың сыртқы 5 және ішкі 7 құбырлары арасындағы сақиналы саңылау 50% -дан артық бітеліп қалды.

4.4-суретте көрсетілгендей, (оң жақ нұсқа), кері жуу торабының жоғары ағымының бітелген каналдарынан өту мүмкін болмаса, сұйықтық ағыны тек сыртқы құбыр мен ұңғыма қабырға арасындағы саңылау арқылы ғана бетіне оралуы мүмкін. Ал төменгі ағын саңылаудың шеткі бойымен орналасқан сақиналы шүмек арқылы шығарып тасталса, ұңғыманың қабырғалары бойымен көтерілу үшін төменгі ағын ағып кеткендіктен, сұйықтық ағыны айналма шүмектің ішіндегі кенжардың барлық бетін айналып өтуіне тура келді. Мұнда тұнбалар қалды, ол жинақталған кезде бұзу процессіне кедергі келтірді, біраз уақыттан соң бұрғылау толығымен тоқтатылды.



Сурет 4.3 – Қалыпты жағдайда тұрақтандырғыштың жұмысы (сол жақта) және жоғарғы ағындық каналдар бітелу жағдайында (оң жақта)

1 - ұңғыма қабырғасы; 2 - кенжар; 3 - пикобур; 4 - бұрандалы қосылыс; 5 – ұзартқыштың сыртқы құбыры; 6 – кері жуу торабының корпусы; 7 - сақиналы шүмек; 8 - қалдық бөлшектері; 9 - сұйықтық ағыны бармайтын аудандағы қалдықтың жинақталуы; 10 – жоғарғы ағынның бітелген каналдары.

Таспаларды тазалаудан кейін бұрғылау жолының түсуі кезінде көтеріліп жатқан арналардың бітелуі орын алды, себебі бұрын бұрғылау түнгі ауысымда қалыпты болды. Кері жуу тораптарында каналдардың бітелуі себебі, бұрғылау бағанын тығын арқылы итеріп кенжарға тұру мақсатымен осы тораптың төменгі шетінің шығын барысында пайда болған тығын материалына күшті соққылары болды. Ұңғыма қабырғасы мен сыртқы құбыр арасындағы саңылаудың аздығына орай, жоғары ағын каналдары кері жуу торабында шығарып тасталатын бұрғылау бағаны соққыларынан тығын материалдың сыртқа шығарылуы мүмкін негізгі кеңістік болды.

Ұқсас құбылыстар алдыңғы тақырыпта КНБК-ОП құрылғысын сынау кезінде орын алды. Соның салдарынан бұрғылау қондырғысындағы көтеру

ағымының шөгінді арналарының бітеліп, соның салдарынан бұрғылау жұмыстары аяқталды.

Бұл сондай-ақ бұрғылау снаряды шығыны есебінен болды. Арасындағы айырмашылық, КНБК-ОП сынақтар кезінде, жоғары қаратылған каналдардың бітелуі төменнен жоғарыға жылжығанда пайда болды. Шығыстар ұңғымалы снаряд үстіндегі бұрғылау кезінде қалыптасқан қалдықты (ішінара) жою мақсатында жүргізілді.

Тығыздаманың пайда болуы манометрде қысымның күрт артуымен көрінді, бұл шығыс көмегімен айтарлықтай азайтылды. Жоғарыда айтылғандай, бұрғылау қондырғысын жоғары қарай жылжитқан кезде бітелудің алдын алу үшін, КНБК-ОПС құрылымына (кейінірек КНБК-ОПС құрылымына) кері клапаны енгізілді және бұл мәселе оның көмегімен шешілетініне барлық негіз болды.

КНБК-ОПС (бағыттаушы тұрақтандырғыш) сынақтан өткен кезде, бұрғылау құрылғысын төменнен кенжарға дейін бұрғылау бағанын итеруге тырысқанда, бұрғылау снарядын жоғарыдан төменге қарай жылжитқанда, жоғары қарай көтерілген арналар материалмен толтырылды. Сондықтан пикобур мен кері жуу торабында каналдар, 5 және 7-ші құбырлар арасындағы жартылай жоғарыда орналасқан саңылаулар толығымен жабылды. Мұндай құбылысты клапан типті құрылғылардың көмегімен алдын алу мүмкін емес. Болашақта, құрамында бағыттағыш тұрақтандырғыш бар бұрғылау бағанын төмен түсіргенде кедергі болған жағдайда, тығын арқылы бұрғылау снарядын күштеп итерудің орнына минималды мүмкін болатын осьтік жүктемені жуу және айналдыру арқылы бұрғылау ұсынылады.

7.09.2017 ж. ұңғыманың жобалық тереңдігі 717 метрге жеткен соң, құрамында инклинометрия бар каротаж жүргізілді. Инклинометрия нәтижелері 4.3-кестеде келтірілген.

Кесте 4.3 – Инклинометрия нәтижелері

: N :	Азимут :	Угол :	Глубина :	Коорд.Х :	Коорд.Ү :	Коорд. Z :	Уход :
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	303.0	0.3	5.0	0.0	-0.0	5.0	0.0
3	263.0	0.1	30.0	0.0	-0.1	30.0	0.1
4	41.0	0.2	55.0	0.1	-0.1	55.0	0.2
5	17.0	0.3	80.0	0.2	-0.1	80.0	0.2
6	342.0	0.3	105.0	0.3	-0.1	105.0	0.3
7	332.0	0.5	130.0	0.5	-0.1	130.0	0.5
8	342.0	0.7	155.0	0.7	-0.2	155.0	0.7
9	340.0	0.9	180.0	1.0	-0.4	180.0	1.1
10	340.0	1.2	205.0	1.4	-0.5	205.0	1.5
11	331.0	1.1	230.0	1.9	-0.7	230.0	2.0
12	330.0	0.7	255.0	2.3	-0.9	255.0	2.4
13	334.0	0.7	280.0	2.5	-1.1	280.0	2.7
14	13.0	0.5	305.0	2.8	-1.1	305.0	3.0
15	21.0	0.6	330.0	3.0	-1.0	330.0	3.2
16	15.0	0.8	355.0	3.3	-0.9	355.0	3.5
17	21.0	0.8	380.0	3.7	-0.8	380.0	3.7
18	32.0	0.7	405.0	3.9	-0.7	405.0	4.0
19	22.0	0.6	430.0	4.2	-0.6	430.0	4.2
20	38.0	0.6	455.0	4.4	-0.4	455.0	4.4
21	24.0	0.7	480.0	4.6	-0.3	480.0	4.7
22	38.0	0.6	505.0	4.9	-0.1	505.0	4.9
23	20.0	0.8	530.0	5.2	0.0	530.0	5.2
24	43.0	0.9	555.0	5.5	0.2	555.0	5.5
25	11.0	0.4	580.0	5.7	0.3	580.0	5.7
26	49.0	1.0	605.0	6.0	0.5	605.0	6.0
27	35.0	0.7	630.0	6.3	0.7	630.0	6.3
28	65.0	1.2	655.0	6.5	1.1	655.0	6.6
29	62.0	1.4	680.0	6.8	1.6	679.9	7.0
30	83.0	1.6	705.0	7.0	2.2	704.9	7.3
31	88.0	2.8	717.0	7.0	2.7	716.9	7.5

Горизонтальное смещение забоя: 7.5 м.  
 Вертикальное смещение забоя: 716.9 м.  
 Азимут смещения забоя: 20.8 град.  
 Зенит смещения забоя: 0.6 град.  
 Интерпретатор: Тукенов

Осы кестеге сәйкес, 4.4-кестеде ұңғыманың жеке әдеттегі аралықтары бойынша қисықтардың салыстырмалы талдауы көрсетілген.

Жоғарыда айтылғандай, бағытты тұрақтандырғыш бұрғылау бағаны құрамында 217 м тереңдікте болды. Бірақ 99,5 м тереңдіктен бастап, бұл тұрақтандырғыш төмен түсіру кезінде тығындарды тесу нәтижесінде қатты ластанған болатын.

Осы себепті кенжар қалдықтардан нашар тазаланып, бұрғылау өте баяу жүрді және оны жеделдету үшін осьтік жүктеменің артуы және жиі шығыстар сияқты барлық шаралар қолданылды.

Бұл ұңғыманың бағытын ұстап тұруға мүмкіндік бермеді.

Кесте 4.4 – Ұңғыманың берілген бағыттан кету шамасы

№	Бұрғылау аралығы		Кетудің өсуі		Кету қарқындылығы	
	Бастап – дейін, м	Барлығы, м	Бастап – дейін, м	Барлығы, м	см/м	%
1	0 – 717	717	0 – 7.5	7.50	1.05	100
2	0 – 205	205	0 – 1.5	1.50	0.73	70
3	0 – 105	105	0 – 0.3	0.30	0.29	28
4	105 – 205	100	0.3 – 1.5	1.2	1.20	114
5	230 – 717	487	2.0 – 7.5	5.5	1.12	107
6	105 – 717	612	0.3 – 7.5	7.2	1.17	111

Кестенің бірінші қатарында кетудің өсуінің орташа қарқынының тереңдігі 1 м-ден 1.05 см-ге тең болғанын көрсетеді. Бұл мән 100% қабылданады.

Екінші жолда тұрақтандырғышты пайдаланған кезде жалпы кету қарқыны көрсетіледі, ол бүкіл ұңғыманың орташа мәнінің 70% құрады.

Үшінші жол жоғары ағындық арналарды бөгеуден туындаған кедергілер болмаған кезде тұрақтандырғышпен бұрғылау кезінде кету қарқындылығын көрсетеді. Ұңғыманың орташа қарқындылығынан үшінші жолда алынған мән 28% және 5-ші жолдың 26% (тұрақтандырғышсыз бұрғылау) құрайды.

Төртінші жолда тұрақтандырғыштың қатысуымен кету қарқындылығы, жоғары қарай бітелген каналдар көрсетіледі. Бұл қарқындылығы ұңғыманың жалпы санының 114% -на тең (1-жол) және кестеде келтірілген ең жоғары көрсеткіш болып табылады. Қалыпты жағдайда тұрақтандырғышпен бұрғылау қарқындылығынан 4,7 есе артық (3-жол).

Бесінші жолда ұңғыма бойынша тұрақтандырғышсыз бұрғыланған қарқындылық беріледі - 107%. Осы мәннен тұрақтандырғыштың (2-жол) қатысуымен жалпы шығыс деңгейі  $(70/107) = 65\%$  болды.

Жалпы алғанда, тұрақтандырғышсыз кету қарқындылығымен (5 - 1.12 см / м) қалыпты жағдайда тұрақтандырғышты қолдану арқылы қарқындылығын (3 - 0,29 см / м) салыстырсақ, яғни біздің ойымызша, КНБК-ОПС тұрақтандырғышын пайдалану қарастырылып жатқан жағдайда, шығу кету қарқындылығының 3,86 есе төмендеуіне ықпал етті.

### Қорытындылар

1. КНБК-ОП кері айналдыру құрылғыларын қолдануға негізделген сынақтар (бұрынғы тақырыбы - 78 м бұрғыланды) және КНБК-ОПС (217 м) белгілі бір жағдайларда мұндай құрылғылар өміршең екенін растады.

2. Шектеулі көлемде (100 м) жүргізілген, күрделі жағдайларда ВНА-КНБК-ОПС бағытты тұрақтандырғышының сынақтары бізге қолдану әдісінің белгілі бір түзетілгеннен кейін, бұл құрылғы нәтижелі қыртысты қалыптастыру нүктесінен бастап ұңғыманың кетуін азайтады деп үміттенуге мүмкіндік береді.

3. КНБК-ОПС бар бұрғылау тізбегін түсіру кезінде қалдық тығыны секілді кедергілер кездесе оларды тек айналмалы бұрғылаумен және жуумен жеңіп

шығуға болады. Тығындарға бұрғылау тізбегін лақтыру арқылы бұзып өтуге жол берілмейді.

### 4.3 Сүзгілерді және өнімді қабаттарды декольматациялау бойынша құрылғыларды өндірістік сынаулар

#### 4.3.1 Алдын-ала сынаулар

Құрылғыларды алдын-ала сынаулар тікелей цехта дайындала салысымен жүргізілді. Сораптың болмауына байланысты жуу агенті ретінде компрессордан сығымдалған ауа қолданылды. Сынақтың мақсаты кавитатор саңлауларынан шығатын ағыстардың реактивті күшінің әсерінен құрылғы корпусының айналуын тексеру болатын. Компрессордағы жұмыстық қысым 0,5 МПа болды.

4.4-фотосуретте жасалған құрылғылардың дайындала салып жасалған сынақтары көрсетілген. Ал, 4.5-фотосуретте Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ-нің зертханасындағы сынақтары көрсетілген.

Сынақтардың мақсаты – сұйық әсерінен жұмысқа жарамдылықтарын анықтау болды. Құрылғы ұңғымаға ұқсас құбырға түсіріліп, сұйық ортадан тепкіш сораппен берілді.

Жасалған сынақтар құрылғылардың жұмысқа жарамдылығын көрсетті.



Фотосурет 4.4 – Құрылғыларды сығымдалған ауамен сынау



Фотосурет 4.5 – Құрылғыны Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ-нің зертханасында сынау

Жоғарыда айтылғандарға сәйкес геотехнологиялық ұңғымалардың сүзгілерін декольматациялау құрылғылары жұмысқа жарамды және оларды өндірістік жағдайларда қолдануға болады.

#### 4.3.2 Өндірістік сынақтар

Алғашқы сынақтар «Солтүстік Қарамұрын» кенорнының №5-2-003а ұңғымасында жасалды (4-қосымша). Бұл ұңғыманы салғаннан кейін әдеттегі технологиямен айдау кезінде ұңғыма дебиті  $8 \text{ м}^3/\text{сағ}$  болды (қалыпты айдау  $20 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ), бұл тапсырыс берушіге ұңғыманы тапсыру талаптарына сәйкес келмеді.

Сынақ кезінде ұңғыманы жуу үшін НБ-32 бұрғылау сорабымен жинақталған ұңғымаларды игеру құрылғысы (ҰИҚ) қолданылды (4.6-фотосурет). Жуу кезіндегі беріліс  $20\text{-}25 \text{ м}^3/\text{сағ}$  аралығында болды. Жуу техникалық сумен оның толық тазаланғанына дейін жүргізілді. Жуу уақыты 8 сағатқа созылды. Кері айдау компрессор көмегімен жүргізілді. Бір сағаттан кейін дебит өлшеніп, ол  $24 \text{ м}^3/\text{сағ}$  құрады. 8 сағаттан кейін дебит  $31 \text{ м}^3/\text{сағ}$ -тан асты.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде геотехнологиялық ұңғымалардың сүзгілерін декольматациялау бойынша құрылғы жұмысқа жарамды және оң эффект береді деп деп қорытындылауға болады.

Ары қарай сынақтар Иіркөл кенорнының «Семізбай-У» ЖШС руднигінде ұңғыма дебитін қалпына келтіру мақсатында жүргізілген жөндеу-қалпына



келтіру жұмыстарын өткізуде жүргізілді. Құрылғы 30 ұңғыманы тазалауға қолданылды.

Одан ары сынақтар «Иіркөл» кенорнында кері айдау ұңғымаларының дебитін және айдау ұңғымаларының қабылдағыштығын қалпына келтіру мақсатында жасалған.



Фотосурет 4.6 – Өндірістік сынақ

Ұңғымаларды жуу НБ-32 бұрғылау сорабымен, иілгіш шлангімен жабдықталған ұңғымаларды игеруге арналған құрылғымен (ҰИҚ) жүргізілді, жуу құрылғысы ретінде Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ-де жасалған құрылғылар қолданылды.

Ұңғымаларды игеру «Атлас Копко» компаниясының компрессорын қолданып айдаумен жүргізілді.

Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарды жүргізу технологиясы алдыңғы параграфта көрсетілген өндірістік сынақ жүргізу тәртібіне сәйкес өткізілді.

Тереңдету мәні 100 м болды.

Алдымен Иіркөл кенорнының 11-ші блогында 10 айдау ұңғымасы бөлінді. Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары 2018 жылы 7-ші наурызда №11-2296 ұңғымасында басталды.

Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын (ЖҚКЖ) бастағанға дейін нақты қабылдау  $0,7 \text{ м}^3/\text{сағ}$  болды, ал орнатылған регламент бойынша қабылдағыштың  $3,9 \text{ м}^3/\text{сағ}$  болуы керек.

Ұңғыманы жуу сағат 20.00-де басталып, 12 сағат бойы 8.00-ге дейін жүргізілді. Бұрғылау сорабының қысымы 2,0-2,5 МПа аралығында болды.

Кері айдау 3 сағат бойы 11.00-ден 14.00-ге дейін ерітінді ағарғанға дейін жүргізілді. Кері айдау өткізіле салысымен өлшеулер жасалды.

«БурВодСтрой» ЖШС-нің мәліметтері бойынша келесі нәтижелер алынды: Ұңғыма дебиті – 7 м<sup>3</sup>/сағ; қабылдағыштық – 5 м<sup>3</sup>/сағ.

#### **Келесі ұңғыма №11-225а (8.03.2018ж)**

Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын бастамас бұрын нақты қабылдағыштық 0,4 м<sup>3</sup>/сағ, орнатылған регламент бойынша ол 4,7 м<sup>3</sup>/сағ болуы тиіс. ҰИҚ жұмысы (жуу) – 10 сағ; компрессор жұмысы – 3 сағ.

ЖҚКЖ өткізуден кейін нәтижелері, кері айдау біте салысымен – дебит – 11 м<sup>3</sup>/сағ; қабылдағыштық – 8,3 м<sup>3</sup>/сағ.

#### **№11-3-19б ұңғымасы (8.03.2018ж)**

Нақты қабылдағыштық – 0,8 м<sup>3</sup>/сағ, регламент бойынша қабылдағыштық – 2,5 м<sup>3</sup>/сағ. ҰИҚ жұмысы (жуу) – 10 сағ; компрессор жұмысы – 3,5 сағ.

ЖҚКЖ өткізуден кейін нәтижелері, кері айдау біте салысымен – дебит – 13 м<sup>3</sup>/сағ; қабылдағыштық – 3,3 м<sup>3</sup>/сағ.

#### **№11-3-15а ұңғымасы (9.03.2018ж)**

Нақты қабылдағыштық – 0,2 м<sup>3</sup>/сағ, регламент бойынша қабылдағыштық – 1,6 м<sup>3</sup>/сағ. ҰИҚ жұмысы (жуу) – 8 сағ; компрессор жұмысы – 2 сағ.

ЖҚКЖ өткізуден кейін нәтижелері, кері айдау біте салысымен – дебит – 11,4 м<sup>3</sup>/сағ; қабылдағыштық – 6,1 м<sup>3</sup>/сағ.

#### **№11-4-19б ұңғымасы (9.03.2018ж)**

Нақты қабылдағыштық – 0,2 м<sup>3</sup>/сағ, регламент бойынша қабылдағыштық – 1,6 м<sup>3</sup>/сағ. ҰИҚ жұмысы (жуу) – 6 сағ; компрессор жұмысы – 2 сағ.

ЖҚКЖ өткізуден кейін нәтижелері, кері айдау біте салысымен – дебит – 11,4 м<sup>3</sup>/сағ; қабылдағыштық – 6,1 м<sup>3</sup>/сағ.

#### **№24-5-13-6б ұңғымасы (9.03.2018ж)**

Нақты қабылдағыштық – 0,2 м<sup>3</sup>/сағ, регламент бойынша қабылдағыштық – 1,6 м<sup>3</sup>/сағ. ҰИҚ жұмысы (жуу) – 6 сағ; компрессор жұмысы – 3,5 сағ.

ЖҚКЖ өткізуден кейін нәтижелері, кері айдау біте салысымен – дебит – 15,6 м<sup>3</sup>/сағ; қабылдағыштық – 11,5 м<sup>3</sup>/сағ.

#### **№24-5-13-11б ұңғымасы (10.03.2018ж)**

Нақты қабылдағыштық – 1,6 м<sup>3</sup>/сағ, регламент бойынша қабылдағыштық – 2,5 м<sup>3</sup>/сағ. ҰИҚ жұмысы (жуу) – 5 сағ; компрессор жұмысы – 3 сағ.

ЖҚКЖ өткізуден кейін нәтижелері, кері айдау біте салысымен – дебит – 16 м<sup>3</sup>/сағ; қабылдағыштық – 11,2 м<sup>3</sup>/сағ.

#### **№11-5-11б ұңғымасы (10.03.2018ж)**

Нақты қабылдағыштық – 0,8 м<sup>3</sup>/сағ, регламент бойынша қабылдағыштық – 3,9 м<sup>3</sup>/сағ. ҰИҚ жұмысы (жуу) – 10 сағ; компрессор жұмысы – 4 сағ.

ЖҚКЖ өткізуден кейін нәтижелері, кері айдау біте салысымен – дебит – 11,4 м<sup>3</sup>/сағ; қабылдағыштық – 6,6 м<sup>3</sup>/сағ.

#### **№11-57б ұңғымасы (10.03.2018ж)**

Нақты қабылдағыштық – 0,8 м<sup>3</sup>/сағ, регламент бойынша қабылдағыштық – 2,8 м<sup>3</sup>/сағ. ҰИҚ жұмысы (жуу) – 10 сағ; компрессор жұмысы – 4 сағ.

ЖҚКЖ өткізуден кейін нәтижелері, кері айдау біте салысымен – дебит – 16 м<sup>3</sup>/сағ; қабылдағыштық – 12,5 м<sup>3</sup>/сағ.

**№22-1-1-8б ұңғымасы (13.03.2018ж)**

Нақты қабылдағыштық – 1,4 м<sup>3</sup>/сағ, регламент бойынша қабылдағыштық – 2,3 м<sup>3</sup>/сағ. ҰИҚ жұмысы (жуу) – 9 сағ; компрессор жұмысы – 4 сағ.

ЖҚКЖ өткізуден кейін нәтижелері, кері айдау біте салысымен – дебит – 8,4 м<sup>3</sup>/сағ; қабылдағыштық – 8,2 м<sup>3</sup>/сағ.

Қалған 20 ұңғыма бойынша өндірістік сынақ нәтижелері 4.5-кестеде көрсетілген.

Кесте 4.5 – Өндірістік сынақ нәтижелері

Ұңғыма нөмірі және түрі	ЖҚКЖ дейін нақты қабылдағыштық, м <sup>3</sup> /сағ	Регламент бойынша қабылдағыштық, м <sup>3</sup> /сағ	Игеру кезіндегі дебит, м <sup>3</sup> /сағ
1	2	3	4
22-1-1-4а айд.	1,4	3,6	9,4
22-1-18б айд.	1,4	2,3	8,4
22-3-7-4б/3 айд.	1,6	2,8	10,7
24-5-13-8б айд.	0,2	1,5	8,4
24-7-19-8б айд.	2,0	4,9	10,0
24-7-19-5а айд.	2,7	6,1	10,7
24-6-15-9а айд.	1,6	5,7	12,9
24-6-15-6б айд.	1,9	4,6	13,0
24-6-15-8б/1 айд.	0,7	3,0	13,0
22-1-1-11а/1 кер.айд.	1,5	7,0	7,5
24-7-17-9б айд.	1,6	6,8	8,3
24-7-17-11а айд.	1,3	6,5	8,9
24-7-17-11б айд.	1,8	5,2	9,8
24-5-11-3б айд.	1,1	2,9	9,2
24-3-9-6а айд.	1,7	1,6	10,5
11-5-21а айд.	1,0	1,8	10,1
11-5-33б/1 айд.	0,6	1,5	10,0
11-30б кер.айд.	7,1	7,0	14,1
11-5-31г айд.	0,8	1,5	10,6
6-29б айд.	0,5	1,3	8,8

Өндірістік сынақ нәтижелері «БурВодСтрой» ЖШС мәліметтерінен, сондай-ақ «Ііркөл» филиалының техникалық бөлімі берген мәліметтерден (2-қосымшаны қараңыз) және орындалған жұмыстар актісінен (3-қосымша) алынды.

### 4.3.3 Өндірістік сынақ нәтижелерін сараптау

«Иіркөл» кенорнының 30 ұңғымасында жүргізілген өндірістік сынақтар жасалған техникалық құралдардың жұмысқа жарамдылығын және оларды пайдаланудан жоғары тиімділік болатынын көрсетті.

Сонымен, мысалы, нақты қабылдағыштық  $0,2 \text{ м}^3/\text{сағ}$ -тан  $2,7 \text{ м}^3/\text{сағ}$ -қа дейін және регламент бойынша қабылдағыштық  $1,3 \text{ м}^3/\text{сағ}$  –  $7,0 \text{ м}^3/\text{сағ}$  аралығында болғанда, жасалған техникалық құралдармен игеру кезінде дебит  $7,5 \text{ м}^3/\text{сағ}$ -тан  $16,0 \text{ м}^3/\text{сағ}$ -қа дейін болды.

ЖҚКЖ жүргізудің әдеттегі технологиясымен салыстыру үшін төмендегі 4.6-кестеде осы ұңғымаларды рудник жұмысшылары жүргізген ЖҚКЖ-ның нәтижелері келтірілген.

Кесте 4.6 – Жүргізілген жұмыстардың салыстырмалы мәліметтері

Ұңғыма нөмірі	«Иіркөл» филиалында ЖҚКЖ игеру кезіндегі дебит, $\text{м}^3/\text{сағ}$	«БурВодСтрой» ЖҚКЖ игеру кезіндегі дебит, $\text{м}^3/\text{сағ}$	Дебит айырмашылығы, $\text{м}^3/\text{сағ}$
11-225а	7,5	11,0	3,5
11-2296	6,5	9,0	2,5
11-5-116	10,5	11,4	0,9
11-4-196	7,0	13,0	6,0
11-3-15а	10,0	11,4	1,4
11-3-196	7,0	11,0	4,0
11-57-6	10,4	16,0	5,6
22-1-1-4а	10,0	9,4	-0,6
22-1-186	8,3	8,4	0,1
22-3-7-46/3	10,0	10,7	0,7
24-5-13-116	10,0	15,0	5,0
24-5-13-66	9,0	15,6	6,6
24-5-13-86	9,8	13,8	4,0
24-7-19-86	10,0	8,6	-1,4
24-7-19-5а	11,0	10,7	-0,3
24-6-15-9а	13,0	12,9	-0,1
24-6-15-66	8,0	13,0	5,0
24-6-15-86/1	10,0	9,0	-0,1
22-1-1-11а/1	5,0	7,5	2,5
24-7-17-96	9,5	8,3	-1,2
24-7-17-11а	8,5	8,9	0,4
24-7-17-116	11,8	9,8	-2,0
24-5-11-36	9,0	9,2	0,2
24-3-9-6а	10,5	10,5	0

#### 4.6-кестенің жалғасы

11-51б	7,5	12,0	4,5
11-5-21а	14,0	10,1	-3,9
11-5-33б/1	10,0	10,0	0
11-30б	10,0	14,1	4,1
11-5-31г	9,0	10,6	1,6
6-29б	10,0	8,8	-1,2

Жоғарыдағы кестеден көрініп тұрғандай ЖҚКЖ өткізудің әдеттегі технологиясымен салыстырғанда жаңадан жасалған құрылғыны қолдану негізінен оң нәтиже береді.

Бұл жерде атап өтетін жәйт, «Иіркөл» кенорнында әдеттегі технология кезінде аммоний бифторидінің химиялық реагентін қолданып жуумен, кыруды және компрессормен кері айдаумен жүретін күрделі ЖҚКЖ қолданылады.

Сонымен қатар жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары жуу сұйығын беретін бұрғылау құбырларын қолданып УРБ-3А3 өздігінен жүретін бұрғылау қондырғысымен жүргізіледі. Бұрғылау қондырғысын қолданған кезде уақыттың көпшілігі түсіру-көтеру операцияларын өткізуге, қондырғыны монтаждап, демонтаждауға жұмсалады. Мұның барлығы ЖҚКЖ-ын өткізу уақытын ұзартып, бір ұңғыманы тазалау 2-3 тәулікке созылады. Бұрғылау қондырғысына 2 адам қызмет көрсетеді, ал ұңғыманы игеру бойынша құрылғыны 1 оператор басқарады.

Ұңғыманы игеру бойынша құрылғыны (ҰИК) жуу агенті ретінде қолдану жоғарыдағы кемшіліктерді болдырмайды. Бірақ жаңа жасалған құрылғыларды қолдану оң әсерін бергенімен, уақыт өте келе ұңғымалардың өнімділігі төмендейді, олардың 1 айдан кейін 18.04.2018 ж. нақты өнімділігі 3-қосымшада көрсетілген.

Төмендегі 4.7-кестеде 10 ұңғыманың мәліметтері берілген, олар дұрыс нәтиже бермеді.

Кесте 4.7 – Нәтиже бермеген ұңғымалардың мәліметтері

№ қ/с	Ұңғыма №	Қол жеткізілген ЖАЦ, тәу	
		«Иіркөл» ф.	ҚазҰЗТУ
1	11-225а	9	5
2	11-229б	5	5
3	11-5-11б	13	4
4	11-3-19б	3	5
5	22-3-7-4б/3	8	9
6	24-6-15-9а	3	3
7	24-6-15-6б	8	1
8	24-7-17-9б	9	1
9	24-7-17-11а	7	1
10	24-7-17-11б	10	1

Бұл мұнымен түсіндіреді.

Ұңғыманы жуу кезінде жасалған құрылғы басының айналуы және кавитацияланған сұйықты қолдану есебінен сүзгінің сыртқы беті кольматанттардан сапалы тазаланады. Кольматанттардың механикалық қоспалары, біздің ойымызша, тізбек сыртындағы кеңістікке жиналып, тазалау сапасы жоғарылаған сайын тізбек сыртындағы кеңістікте кольматанттар мөлшері арта түседі де, гидростатикалық қысым қабат қысымынан артқанда қабатқа түсіп дебитті азайтады.

Сонымен қатар, біздің ойымызша, механикалық қоспалардың мөлшері ұңғымада жүргізілген ЖҚКЖ-ның санына байланысты болады. Технологиялық ұңғымалардың мәліметтеріне сәйкес кейбір ұңғымалар жылына 8-ден 27-ге дейін ЖҚКЖ-нан өткізіледі. Егер ұңғымалардың 4-5 жылдай пайдаланылатынын ескерсек, онда тізбек сыртындағы механикалық қоспалардың мөлшері уақыт өткен сайын жинала береді. Жоғарыда айтылғанның бәрі ұңғыма дебитіне және жөндеу аралық циклға (ЖАЦ), ЖҚКЖ жүргізуге әсер етеді, өткізілген ЖҚКЖ саны көп болған сайын жөндеу аралық цикл аз болады.

Сонымен, мысалы, №24-6-15-9а ұңғымасында 2017 жылы 27 айдау жасалды, ол кезде ЖАЦ 3 тәулік болды. №24-6-15-6б ұңғымасында 26 айдау жасалды, ЖАЦ 8 тәулік болды.

Жоғарыда айтылғанға сүйеніп, келесі қорытындыны жасауға болады: тізбек сыртындағы кеңістікті тазалау керек, ол ЖАЦ ұлғайтуға және ұңғыма дебитін көбейтуге мүмкіндік береді, ол өнімді қабаттың кольматациясын болдырмау есебінен болады.

## 5 Экономикалық тиімділікті анықтау

### 5.1 Жуу сұйығының жаңа рецептурасын енгізуден күтілетін экономикалық тиімділікті есептеу

Жуу сұйығының жаңа рецептурасын енгізуден экономикалық тиімділікті келесі теңдеуден анықтауға болады:

$$\mathcal{E} = C \times m \times k + C_1 \times n \times t - C_2, \quad (5.1)$$

мұндағы  $\mathcal{E}$  – бір ұңғыманың экономикалық тиімділігі, теңге;

$C$  – 1 ст/сағ құны, теңге;

$m$  – ауысымдағы сағат саны;

$k$  – ауысым саны;

$C_1$  – ҚҚС есепке алғандағы 1 топ/сағ құны, теңге;

$n$  – қайта ҰГЗ жасауға шығу саны;

$t$  – 1 ҰГЗ жүргізу уақыты, топ/сағ;

$C_2$  – 1 ұңғымаға ерітінді құны.

ҚҚС қоса алғанда 1 ст/сағ құны 10360 теңге, ауысымдағы сағат саны – 12, қосымша тазалау үшін ауысым саны – 2. Бұл мәліметтерді «Волковгеология» АҚ өндірістік-техникалық департаменті берген. ҚҚС қоса алғанда 1 топ/сағ құны 12432 теңге, 1 ҰГЗ жүргізуге кететін уақыт – 3 сағ. [3].

Бір ұңғымаға экономикалық тиімділік:

$$C = 10\,360 \times 12 \times 2 + 12\,432 \times 2 \times 3 - 289\,500 = 33\,732 \text{ теңге.}$$

Жуу сұйығының жаңа түрін енгізуден жылдық экономикалық тиімділік жіберулер 200 ден аспаса 1 экспедиция бойынша 6 746 400 теңге.

### 5.2 Ұңғыма трассасын берілген бағытта ұстап тұруға техникалық құралдарды енгізуден күтілетін экономикалық тиімділікті есептеу

Қисайған ұңғыманы жобалық траекторияға түзету үшін бағытталған бұрғылаудың техникалық құралдарын қолдану қосымша шығындарды қажет етеді, себебі бұл жағдайда қосымша ҰГЗ жасау керек, сондай-ақ бұл құралдарды қолдану барлық кезде қажетті тиімділікті бермейді. Сонымен қатар, түзетілген ұңғымаларда ұңғыма оқпанының майысу орындары бар, олар шегендеу тізбектерін түсірген кезде қиындықтар тудырады.

Сонымен, мысалы, егер 100 сайын өлшеу жүргізсек, онда ұңғыма тереңдігі 650-700м болғанда 6-7 өлшеу жасау керек.

Бұл кезде каротаждық топтың 1 топ/сағ 12 432 теңге және бір өлшеуге 2,05 топ/сағ жұмсалады [8]. Онда 1 ұңғыманы 7 рет өлшегенде каротаж жұмыстарын жүргізуге жалпы шығындар  $14,35 \times 12\,432 = 178\,399,2$  теңге.

Уақыт нормасы 2,05 топ/сағ болғанда каротаж зондтары өтпей қалғанда уақыттың нақты шығындары көбірек болатынын атап өту керек. Сонымен, қисайған ұңғыманы жобалық траекторияға түзету үшін бағытталған бұрғылаудың техникалық құралдарын қолдану экономикалық тұрғыдан тиімсіз.

Жасалған құралды қолданудан күтілетін экономикалық тиімділік мына теңдіктен анықталады:

$$\Delta = C \times m \times k, \quad (5.2)$$

мұндағы  $\Delta$  – бір ұңғыманың экономикалық тиімділігі, теңге;

$C$  – 1 ст/сағ құны, теңге;

$m$  – ауысымдағы сағат саны;

$k$  – ауысым саны.

ҚҚС-мен 1 ст/сағ құны 10 360 теңге, ауысымдағы сағат саны – 12; бір ұңғыманы өңдеуге кететін ауысым саны орташа – 7 ауысым. Мәліметтер «Волковгеология» АҚ өндірістік-техникалық департаментінен алынды. 1 ұңғыманың экономикалық тиімділігі:

$$C = 10\,360 \times 12 \times 7 = 870\,240 \text{ теңге.}$$

Жасалған құрылғыны енгізуден күтілетін экономикалық тиімділік жылына 20 қайта бұрғылау (өңдеу) болғанда 1 экспедициядан **17 404 800 теңге** болады.

### 5.3 Сүзгілеу тізбегін және өнімді қабатты декольматациялау бойынша техникалық құралдарды енгізуден күтілетін экономикалық тиімділікті есептеу

Жаңа снарядтарды енгізуден болатын экономикалық тиімділік келесі теңдеуден анықталады:

$$\Delta = C_1 - C_2, \quad (5.3)$$

мұндағы  $C_1$  – әдеттегі технологиямен 1 ұңғымаға ЖҚКЖ жүргізу құны, теңге;

$C_2$  – жаңа құрылғымен 1 ұңғымаға ЖҚКЖ жүргізу құны, теңге.

Әдеттегі технологиямен ЖҚКЖ жүргізу құны 1 ұңғыманы УРБ-3А3 бұрғылау агрегатымен өңдеуге кеткен шығындар, ұңғыманы компрессорлық қондырғымен өңдеу шығындары және 1 ұңғымаға кететін аммоний бифториді құнының қосындысы ретінде анықталады, яғни:

$$C_1 = k + n + F \times q, \quad (5.4)$$



мұндағы  $k - 1$  ұңғыманы УРБ-3А3 бұрғылау агрегатымен өңдеуге кеткен шығындар, теңге;

$n$  – ұңғыманы компрессорлық қондырғымен өңдеу шығындары, сағ;

$F - 1$  кг бифторид құны, теңге;

$q - 1$  ұңғымаға кететін бифторид мөлшері, кг.

Жаңа құрылғымен 1 ұңғымаға ЖҚКЖ жүргізу құны:

$$C_2 = k_2 \times n_2 + G_2 \times A_2, \quad (5.5)$$

мұндағы  $k_2$  – ҰИҚ жұмысының 1 ст/сағ құны, теңге;

$n_2 - 1$  ұңғыманы жууға жұмсалатын сағат саны, сағ;

$G_2$  – кері айдау компрессорының 1 ст/сағ құны, теңге;

$A_2 - 1$  ұңғыманы кері айдауға кететін уақыт, сағ.

Жылдық экономикалық тиімділікті 1 ұңғымадан экономикалық тиімділікті және жылына өткізілген ЖҚКЖ санын көбейту арқылы анықтаймыз:

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 \times m, \quad (5.6)$$

мұндағы  $\mathcal{E}_2$  – жылына 1 ұңғымадан алынатын экономикалық тиімділік, теңге;

$m - 1$  ұңғымада жылына жүргізілетін ЖҚКЖ саны.

«Иіркөл» кенорнында жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары өздігінен жүретін бұрғылау қондырғысымен жүргізілетіндіктен және ұңғыманы игеру қондырғысының 1 ст/сағ құны бойынша мәлімет болмағандықтан жақындату есептері үшін «Волковгеология» АҚ-ның №23 ГБЭ-нің экономикалық бөлімінің мәліметтері алынды.

Сонымен, «Волковгеология» АҚ-ның №23 ГБЭ-нің экономикалық мәліметтері бойынша ұңғыманы игеру құрылғысының (ҰИҚ) 1 ст/сағ құны – 14 000 теңге, компрессордың 1 ст/сағ құны – 8 844,00 теңге.

1 кг аммоний бифторидінің құны 623 теңге (3-қосымшаны қараңыз). 1 ұңғымаға бифторид шығыны 12,5-25 кг арасында (3-қосымшадан алынды). Экономикалық тиімділікті есептеу кезінде орташа мән – 18,75 кг алынды.

Сонымен, жаңа технологиямен ЖҚКЖ жүргізу құны (5.5):

$$C_2 = 14\,000,0 \times 7,5 + 8\,844,0 \times 3 = 131\,532 \text{ теңге.}$$

Мұнда ұңғыманы орташа жуу уақыты 7,5 сағ, ерітінді толық ағарғанға дейінгі кері айдау уақыты 3 сағ.

$$C_1 = 334\,496 + 41\,505 + 18,75 \times 623 = 387\,682,25 \text{ теңге.}$$

Онда 1 ұңғыма бойынша экономикалық тиімділік:

$$C = 387\,682,25 - 131\,532,00 = 256\,150,25 \text{ теңге.}$$

Егер әрбір ұңғыма жылына орташа есеппен 10 тазалаудан өтетінін ескерсек, 1 ұңғыма бойынша жылдық тиімділік (әдеттегі ЖҚКЖ жүргізу технологиясымен салыстырғанда):

$$256\,150,25 \times 10 = 2\,561\,502,50 \text{ теңге.}$$

«Иіркөл» кенорнында тазалаудан 100-дей ұңғыма өткізіледі, онда жылдық экономикалық тиімділік:

$$2\,561\,502,50 \times 100 = 256\,150\,250,00 \text{ теңге}$$

Негізгі шиеленістерді болдырмау бойынша жасалған шаралардан күтілетін қосынды экономикалық тиімділік:

$$256\,150\,250,00 + 174\,048\,000,00 + 67\,464\,000,00 = 280\,301\,450,00 \text{ теңге.}$$

### **Негізгі қорытындылар мен ұсыныстар**

1. Сүзгілер мен сүзгі маңы аймағының кольматациялануын тазалау мәселесінің қазіргі жағдайына сараптама жасалды.

2. Қазіргі қолданыстағы технология мен техниканың кемшіліктері анықталды.

3. Жоғарыдағы зерттеулердің негізінде техникалық құралдардың жаңа түрлері жасалды.

4. Жасалған техникалық құралдардың жаңашылдық элементтері бар және оларға өнертабыс өтінімдері рәсімделуде.

5. Техникалық құралдарды алдын-ала зертханалық сынаулар олардың жарамдылығын көрсетті.

6. Өндірістік сынақтар жасалған техникалық құралдарды қолдану тиімді екенін және экономикалық тиімділігін көрсетті.

7. Сынақтарды өткізілгеннен кейінгі жүргізілген ток каротажы жасалған техникалық құралдарды қолдану сүзгілеу тізбегінің біртұтастығын бұзбайды.

8. Жөндеу аралық циклды ұлғайту және ұңғыма өнімділігін қалпына келтіру үшін тізбек сыртындағы кеңістікті және ұңғыманың сүзгі маңы аймағын тазалау әдісін айластыру қажет.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Петров Н.Н., Берикболов Б.Р., Аубакиров Х.Б., Вершков А.Ф., Лухтин В.Ф., Плеханов В.Н., Черняков В.М., Язиков В.Г. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). Издание второе. – Алматы, 2008.
2. Бровин К.Г., Грабовников В.А., Шумилини М.В., Язиков В.Г. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. – Алматы: Ғылым, 1997.
3. Байбатша Ә.Б. Геология негіздері. – Алматы: Дәуір, 2015.
4. Дудля Н.А., Павлунишин П.А., Третьяк А.Я. Аварии при бурении скважин и методы их ликвидации. Ростов н/Д.: 2003.
5. Дудля Н.А., Третьяк А.Я. Промывочные жидкости в бурении. Ростов н/Д.: изд-во СКНЦ ВШ. 2001.
6. Коломоец А.В., Ветров А.К. Современные методы предупреждения и ликвидации аварий в разведочном бурении. – М.: Недра. 1977.
7. Коломоец А.В. Предупреждение и ликвидация прихватов в разведочном бурении. – М.: Недра. 1985.
8. Сеид-Рза М.К., Исмаилов Ш.И., Орман Л.М. Устойчивость стенок скважин. – М.: Недра.1981.
9. Ясов В.Г., Мыслюк М.А. Осложнения в бурении. – М.: Недра. 1991.
10. Ясов В.Г. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин. – ИФДТУНГ. 1999.
11. Соловьев Н.В. Промывка скважин жидкостями с поверхностно-активными антифрикционными и полимерными добавками. – М.: МГРИ. 1993.
12. Степанов Н.В. Моделирование и прогноз осложнений при бурении скважин. – М.: Недра.1989.
13. Касенов А.К., Сушко С.М., Дауренбеков С.Д., Бегун А.Д., Федоров Б.В. Технология и техника сооружения геотехнологических скважин при подземном выщелачивании урана. Алматы,2007. 259 с.
14. Касенов А.К., Сушко С.М., Дауренбеков С.Д., Бегун А.Д., Федоров Б.В. Методика сооружения скважин для разведки и добычи урана методом ПСВ. Алматы, 2007
15. Городнов В. Д.: Физико-химические методы предупреждения осложнений в бурении. М. Недра 1984
16. Грей Дж. Состав и свойства буровых агентов. М. Недра 1985
17. Ивачев Л.М. Промывочные жидкости в разведочном бурении: М. Недра 1975
18. Касенов А.К., Билецкий М.Т., Ратов Б.Т. Анализ причин осложнений при сооружении технологических скважин в сложных геологических условиях. Материалы всероссийской научно-технической конференции «Проблемы научно-технического прогресса в бурении скважин». Томск. 2014. с.383 – 399.
19. Касенов А.К., Билецкий М.Т. Отчет о научно-исследовательской работе по хоздоговорной теме «Разработка и внедрение технологии бурения

- разведочных и сооружения технологических скважин в сложных геологических условиях. Каз.НТУ им. К.И.Сатпаева. Алматы.2014. с. 39.
20. Справочник временных укрупненных норм времени и сметных норм (СУНВ и СН) на геофизические исследования скважин (ГИС) при разведке и эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана. 2005.
  21. Элияшевский И.В., Орсуляк Я.М.,Сторонский М.Н. Типовые задачи и расчеты в бурении. М., Недра, 1974, 504с.
  22. Нескоромных В.В, Калинин А.Г. Направленное бурение. Учеб. пособие. – М: Центрмортнефтегаз, 2008.
  23. Калинин А.Г., Ошкордин О.В., Питерский В.М., Соловьев Н.В. Разведочное бурение. Учебник для горно-геологических вузов. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2000.
  24. Лиманов Е.Л, Страбыкин И.Н, Елизаров М.И. Направленное бурение разведочных скважин. –М: Недра, 1978.
  25. Лиманов Е.Л. Направленное бурение - новый способ разведки месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие. Алма-ата. Каз.ПТИ. 1984. с. 96.
  26. Сулакшин С.С. Направленное бурение. Учебник для вузов. –М: Недра, 1987.
  27. Эпштейн Е.Ф., Мацейчик В.И., ИвахнинИ.И., Асатурян А.Ш. Расчет бурильных труб в геологоразведочном бурении. М., Недра. 1979. 160с.
  28. Сароян А.Е. Проектирование буровых колонн. М., Недра. 1971. 181 с.
  29. Саркисов Г.М. Расчеты бурильных и обсадных труб. М., Недра. 1971. 205с.
  30. Билецкий М.Т., Касенов А.К., Сушко С.М., Бегун А.Д. Компоновка низа бурильной колонны для бурения сплошным забоем. Инновационный патент Казахстана. № 71954 от 15.12.11.
  31. Касенов А.К., Билецкий М.Т., Сушко С.М., Бегун А.Д., Повелицын В.М. Компоновка низа бурильной колонны для сохранения заданного направления скважины. Инновационный патент Казахстана. № 27352от 16.06 .2014.
  32. Касенов А.К., Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Кудайкулов С.К. Буровой снаряд. Предварительный патент РК . № 14120. 07.01.2004 г.
  33. Касенов А.К. Технология бурения скважин на твердые полезные ископаемые. Учебное пособие. Алматы. КазНТУ. 2003. с. 86.
  34. Сушко С.М., Дауренбеков С.Д., Бегун А.Д., Касенов А.К., Федоров Б.В. Технология и техника сооружения геотехнологических скважин при подземном выщелачивании урана. Алматы. АО «Волковгеология». 2007. с 259.
  35. Сушко С.М., А.К. Касенов., Мусанов А.М., Бегун А.Д., Повелицын И.М. Бурение и оборудование геотехнологических скважин. Алматы. 2010. с.483.
  36. Иогансен К.В. Спутник буровика. М.: Недра. 1981.
  37. Сушко С.М., Бегун А.Д., Касенов А.К., Федоров Б.В., Дауренбеков С.Д. Методика сооружения скважин для разведки и добычи урана методом ПСВ. Алматы. АО «Волковгеология». 2007.

38. Афанасьев И.С., Блинов Г.А., Пономарев П.П. и др. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. СПб.: ООО «Недра». 2000. С.712.
39. Маковей Н. Гидравлика бурения. - М.:Недра, 1988.-536 с.
40. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Шнейдерович Р.М. Расчет на прочность деталей машин.-М.:Машиностроение, 1996.-95 с.
41. Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Касенов А.К., Параметры гидравлического удара при гидровибрационном освоении водоносных пластов//Вестник КазНТУ.- 2004.-№2(40).-С.38-41.
42. Кудряшов Б.Б. Кирсанов А.И. Бурение разведочных скважин с применением воздуха.- М.:Недра, 1990.-262 с.
43. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин /Под.ред.Е.А.Козловского. - М.:Недра, 1984.-Т. 1, 2.
44. Шамшев Ф.А., Тараканов С.Н., Кудряшов Б.Б. и др. Технология и техника разведочного бурения. - М.:Недра, 1983.-680 с.
45. Бейсебаев А.М., Туякбаев Н.Т., Федоров Б.В. Бурение скважин и горноразведочные работы. - М.:Недра, 1990.-302 с.
46. Беляев Н.М.Соппротивление материалов -М.:Наука, 1976.606 с.
47. Ратов Б.Т., Федоров Б.В. К механизму вибрационной декольматации водоносных пластов //Сборник докладов Республиканской научной конференции молодых ученых и студентов «Проблемы геологии и освоения недр» - Алматы: эверо, 2005.-С.66-72.
48. Пред.патент №37758. Республика Казахстан. Преобразователь механического давления в электрический сигнал / Касенов А.К., Федоров Б.В., Ратов Б.Т.
49. Башкатов Д.Н. Планирование эксперимента в разведочном бурении.- - М.:Недра, 1985.-18 с.
50. Танатаров Т.Т., Билецкий М.Т. Основы научных исследований оптимизации в бурении.- Алматы: РИК, 1998-223с.
51. Анурьев В.И Справочник инженера – конструктора.-М:Машгиз, 1982.-Т.3.- 575 с.
52. Пред.патент №14693. Республика Казахстан. Устройство для вибрационной разглинизации водоносных пластов. Кудайкулов С.К., Касенов А.К., Федоров Б.В., Ратов Б.Т.
53. Дубровский В.В. и др. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду. - М.:Недра, 1972.-290 с.
54. Ракишев Б.Р. Теоретическая механика в горнотехнических задачах.- Алматы: Изд.рауан-С.115.\
55. Александров Е.В., Соколинский В.Б. Исследование процесса ударного взаимодействия горной породы и инструмента.-М.:ИГД им.А.А. Скочинского, 1965.- 45 с.
56. Александров Е.В., Соколинский В.Б. Прикладная теория и расчеты ударных систем. - М.:Недра, 1969.-195 с.
57. Сердюк Н.И.Кавитационные способы декольматажа фильтровой области буровых скважин. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2004. – 176с.

58. Kassenov A.K., Ratov B.T., Moldabekov M.S., Faizulin A.Z., Bukanova M.S. The reasons of formation of oil seals when drilling geotechnological wells for underground leaching of uranium ores. Report on the International Multidisciplinary Scientific GeoConference, Albena, Burgary, 2016
59. Будюков Ю.Е., Спиринов В.И., Молдабеков М.С. Алмазный стабилизирующий породоразрушающий инструмент для бурения геологоразведочных скважин. Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник», г. Москва, Общество с ограниченной ответственностью "Ай Ди Эс Дриллинг", 2016
60. Спиринов В.И., Будюков Ю.Е., Егоров Н.Г., Касенов А.К., Молдабеков М.С. Перспективы применения забойных шламоуловителей при бурении геотехнологических скважин. Материалы международной конференции «Геологоразведочное и нефтегазовое дело XXI века: технологии, наука, образование. Алматы. 09 – 13 ноября. 2016
61. В.И. Спиринов, Ю.Е. Будюков, В.П. Оницын, Б.Т. Ратов, Молдабеков М.С. Повышение эффективности сооружения разведочно-эксплуатационных скважин на углеводородное и минеральное сырьё. Материалы международной конференции «Геологоразведочное и нефтегазовое дело XXI века: технологии, наука, образование. Алматы. 09 – 13 ноября. 2016
62. Касенов А.К., Спиринов В.И., Будюков Ю.Е., Молдабеков М.С. Выбор бурового раствора для сооружения геотехнологических скважин. Доклады III международной научно-технической конференции «Инновационные наукоемкие технологии» Тула. 2016
63. Спиринов В.И., Будюков Ю.Е., Соловьев Н.В., Касенов А.К., Молдабеков М.С. Совершенствование технологии бурения геотехнологических скважин. Разведка и охрана недр. г. Москва 2017
64. Касенов А.К., Спиринов В.И., Молдабеков М.С., Файзулин А.З., Байбусинова Ж. Анализ современной технологии, техники освоения и проведения ремонтно-восстановительных работ в геотехнологических скважинах. Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук, Алматы, НАН РК., №3, 2018
65. Касенов А.К., Молдабеков М.С., Будюков Ю.Е., Спиринов В.И. Разработка устройств по декольматации фильтров геотехнологических скважин и предварительные испытания в производственных условиях. Научно-технический и производственный Горный Журнал Казахстана. Алматы, №8, 2018г
66. Касенов А.К., Молдабеков М.С., Файзулин А.З., Рахметов М.Т. Колонковый снаряд с разборной внутренней керноприемной трубой. Материалы международной конференции «Геологоразведочное и нефтегазовое дело XXI века: технологии, наука, образование. Алматы. 09 – 13 ноября. 2016
67. Министерство образования и науки Республики Казахстан. Комитет по контролю в сфере образования и науки МОН РК. Правила оформления диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD), доктора по профилю. Алматы, 2014

## **ҚОСЫМШАЛАР**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор геологоразведочной  
экспедиции № 23 АО «Волковгеология»

Койкельдиев К.К.

» сентябрь 2010г.**АКТ**

об экспериментальном испытании промывочных жидкостей на основе химических реагентов компании «Australian Mud Company» (Австралия).

г. Шиели

18.01.2010г.

Мы, нижеподписавшиеся, главный технолог геологоразведочной экспедиции № 23 Кенбаев К.Б., технолог АО «Волковгеология» Шалбаев Ж.С., буровой мастер буровой установки № 27 Махамбетов И.Е., директор ТОО «SUPPLY & ALLIED SERVICES» Ким Г.Н., представитель австралийской компании «Australian Mud Company» Ричард Дэвис, заведующий кафедрой технологии и техники бурения скважин Каз.НТУ им. К.И.Сатпаева, доцент, канд. техн. наук Касенов А.К., доцент кафедры «Технология и техника бурения скважин», канд. техн. наук Билецкий М.Т. составили настоящий акт об экспериментальных испытаниях промывочных жидкостей на основе химических реагентов компании «Australian Mud Company» (Австралия).

Целью экспериментальных исследований было предупреждение характерных осложнений, при сооружении геотехнологических скважин на месторождении Южный Карамурун, таких как предупреждение поглощений промывочной жидкости, обвалов стенок скважин, каверно – и сальникообразований.

Геологический разрез представлен следующими породами: интервал 0 – 90м - пески с прослойками глины мощностью 1- 2,5м; 90-120м – глинистыми алевролитами; 120-144м – пески с прослойками глин и глинистых алевролитов мощностью 2-4м; 144-181м – глинистые алевролиты ; 181-347м – глины; 347-375м – глинистые алевролиты; 375- 412м – глины; 412-426м – доломиты; 426-460м глины; 460-478м – окремненные гипсы; 478- 550 – разнoзернистый песок с гравием.

Ожидаемые осложнения: при прохождении песков возможны поглощения промывочной жидкости, размыв стенок скважин; при прохождении глин и



алевролитов – образование каверн и как следствие образование сальников и шламовых пробок.

Для предотвращения этих осложнений были использованы химические реагенты PAC-R , PAC- L и K-ION+. Буровой раствор готовился на основе глинопорошка Aus-Gel производства австралийской компании.

PAC–R применяется для увеличения вязкости и снижения водоотдачи глинистого раствора при прохождении интервалов, представленных песками, PAC–L применяется для снижения водоотдачи, при этом не увеличивается вязкость раствора.

K-ION+ является ингибитором глин, то есть препятствует распусканию глин.

Для прохождения интервалов, представленных песками, был приготовлен раствор по следующей рецептуре на 1 куб.м.:

глинопорошок – 12,5 кг;

PAC-R – 3 кг;

PAC-L – 1,5кг.

Для повышения pH раствора добавлялась кальцинированная сода в количестве 1 кг.

При этом раствор имел следующие параметры:

Плотность – 1.01;

Вязкость – 50 ( по воронке Марша);

Водоотдача – 13 ( по фильтр-прессу);

Толщина глинистой корки – 0,7мм;

pH – 9.

Для прохождения глин был приготовлен раствор (на 1 куб.м.) по следующей рецептуре: глинопорошка- 6,25; PAC-L – 4,5кг; K-ION+ – 3 л. (только для первых трех замесов). В дальнейшем K-ION+ в связи с его отсутствием в раствор не добавлялся. При этом раствор имел следующие параметры:

Плотность – 1.03;

Вязкость – 40;

Водоотдача – 11;

Толщина глинистой корки – менее 1;

pH – 9.

Забурка скважины осуществлялась диаметром 161мм, этим диаметром скважина бурилась до глубины 460м и дальнейшее бурение до проектной глубины (550) осуществлялось диаметром 132мм.

Экспериментальные испытания проводились бурением плановой скважины № 3-109в буровой установкой ПБУ-1200 МРК.

Анализ кавернограммы, полученной при проведении ГИС (геофизические исследования скважин) по данной скважине, показал, что:

- при прохождении песков не отмечалось поглощения промывочной жидкости, при этом в этих интервалах не отмечались обрушения стенок скважин и кавернообразования, незначительное увеличение диаметра скважины объясняется тем, что произошло размывание стенок до образования плотной глинистой корки;

- при прохождении глин в их верхних интервалах на кавернограмме отмечаются незначительные каверны и незначительное увеличение диаметра скважины, что также объясняется необходимым временем для образования глинистой корки и действием реагента К- ION.

В связи с тем, что при дальнейшем бурении буровой раствор готовился без реагента К-ION+ (из-за его отсутствия) в интервале от 340м до 397м происходит образование каверн диаметром до 311мм, следствием чего является зашламование скважины с образованием сальниковых «пробок», что привело к «недопуску» каротажного зонда. Кроме того, на образование шламовых пробок может влиять ингибитор К-ION+, под действием которого частицы глинистых пород могут слипаться и увеличиваться в размере и для его выноса не достаточна скорость восходящего потока.

Для достижения поставленных целей считасм необходимым:

- 1) для разработки рецептуры промывочной жидкости необходимо провести химический анализ глин, для чего взята проба для анализа в лаборатории австралийской компании «Australian Mud Company»;
- 2) после разработки рецептуры промывочной жидкости для конкретных условий месторождений продолжить производственные испытания разработанных растворов в более расширенных масштабах;
- 3) кардинальным способом достижения поставленных задач считаем необходимым замену бурового снаряда диаметром 50 мм на снаряд большего диаметра (не менее 70мм) и бурового насоса более высокой производительности;
- 4) обеспечить участки приборами по определению параметров бурового раствора;
- 5) с целью многократного использования дорогостоящего раствора обеспечить его качественную очистку.

Акт подписали:

Гл.технолог геологоразведочной экспедиции № 23

Кенбаев К.Б.

Технолог АО «Волковгеология»

Шалбаев Ж.С.

Буровой мастер ГРЭ №23

Махамбетов И.

Представитель Australian Mud Company

Дэвис Р.

Директор компании



Ким Г.Н.

Зав.кафедрой «Технология и техника бурения скважин», к.т.н.,доц.  
Доцент кафедры ТиТБС, к.т.н.

Касенов А.К  
Билецкий М.Т.

«УТВЕРЖДАЮ»

Главный инженер филиала «Ирколь»

ТОО «СЕМИБАЙ-У»

Калымбетов Ж.Ж.

« 26 » 03 2018г.

**АКТ  
выполненных работ**

Мы, нижеподписавшиеся члены комиссии в составе:

Начальник ГТО филиала «Ирколь» - Асауов А.У.

Ведущий инженер-геотехнолог ГТО филиала «Ирколь» - Оспанов А.Т.

Инженер-геотехнолог ГТО филиала «Ирколь» - Абильтаев Б.Т.

Директор ТОО «БурВодСтрой» - Умаров Д.С.

Инженер-геофизик ТОО «БурВодСтрой» - Кигаи Д.О.

составили настоящий акт о том, что в период с 07.03.2018г. по 26.03.2018г. сотрудниками ТОО «БурВодСтрой» в рамках проведения НИР по теме «Совершенствование технологии ремонтно-восстановительных работ технологических скважин при помощи специальных снарядов» было обработано 30 технологических скважин специальным снарядом (кавитатором) при помощи УОС, время обработки каждой технологической скважины около 5-6 часов, далее скважины были прокачены компрессором до осветления раствора. Результаты проделанных работ и мониторинг по скважинам показано в таблице №1,2.

Таблица №1

**Результаты проделанных работ**

№	№ блока	№ скв	Дебит при освоении РВР «Ирколь» м3/ч	Дебит при освоении РВР «БурВодСтрой», м3/ч	Приемистость по регламенту отработки блока, м3/ч	Фактическая приемистость (26.03.2018г.), м3/ч	Примечание
1	11-6	11-225а	7,5	11	4,7	2,2	
2	11-6	11-229б	6,5	9	3,9	1,8	
3	11-5-1	11-5-11б	10,5	11,4	4,1	1,4	
4	11-5-1	11-4-19б	7	13	2,8	2,8	
5	11-3	11-3-15а	10	11,4	1,6	1,6	
6	11-3	11-3-19б	7	11	2,8	2,5	
7	11-2	11-57б	10,4	16	2,5	2,5	
8	22-1-1	22-1-1-4а	10	9,4	4	4	
9	22-1-1	22-1-1-8б	8,3	8,4	2,3	2,5	
10	22-3	22-3-7-4б/3	10	10,7	2,8	2,3	
11	24-5	24-5-13-11б	10	15	3,3	3,3	
12	24-5	24-5-13-6б	9	15,6	5,2	5,3	
13	24-5	24-5-13-8б	9,8	13,8	2,2	2,2	
14	24-7	24-7-19-8б	10	8,6	4,9	4,6	
15	24-7	24-7-19-5а	11,0	10,7	6,1	6	
16	24-6	24-6-15-9а	13,0	12,9	6,0	3,3	
17	24-6	24-6-15-6б	8,0	13	4,6	4	
18	24-6	24-6-15-8б/1	10,0	9	3,0	2,9	

## 2 Қосымшаның жалғасы

19	22-1-1	22-1-1-11a/1	5,0	7,5	-	-	
20	24-7-1	24-7-17-96	9,5	8,3	6,8	4,3	
21	24-7-1	24-7-17-11a	8,5	8,9	6,5	5	
22	24-7-1	24-7-17-116	11,8	9,8	5,2	4,3	
23	24-3	24-5-11-36	9,0	9,2	3,9	3,9	
24	24-3	24-3-9-6a	10,5	10,5	1,6	1,6	
25	11-2	11-516	7,5	12	2	2	
26	11-5-2	11-5-21a	14,0	10,1	1,8	1,8	
27	11-5-2	11-5-336/1	10,0	10	1,6	1,7	
28	11-2	11-306	10,0	14,1	-	-	
29	11-5-1	11-5-31г	9,0	10,6	1,5	1,5	
30	6-1	6-296	10	8,8	1,3	1,3	

**Примечание:** После проведения РВР на технологические скважины были поданы ВР с приемистостью в соответствии регламенту отработки блока. По состоянию на 26.03.2018 года было обработано 30 скважин, из них не соответствуют регламенту 10 технологических скважин скважины. МРЦ которых составило:

Таблица №2

№ п/п	№ скважин	Достигнутый МРЦ, сут	
		ф.«Ирколь»	«КазНИТУ»
1	11-225a	9	5
2	11-2296	5	5
3	11-5-116	13	4
4	11-3-196	3	5
5	22-3-7-46/3	8	9
6	24-6-15-9a	3	3
7	24-6-15-66	8	1
8	24-7-17-96	9	1
9	24-7-17-11a	7	1
10	24-7-17-116	10	1

Исходя из вышеизложенного на 10 технологических скважинах не было достигнуто результатов по повышению производительности скважин, 2 отактные скважины № 11-306, 22-1-1-11a/1 не запущены в технологию (планируется запуск). На остальных технологических скважинах ведется мониторинг. Окончательный результат по проведению НИР «Совершенствование технологии ремонтно-восстановительных работ технологических скважин при помощи специальных снарядов» будет рассмотрен 15.04.2018 года.

**Решение:** Провести повторный РВР с применением кавитатора на технологических скважинах согласно таблице № 1.

Начальник ГТО филиала «Ирколь»

Ведущий инженер-геотехнолог ГТО филиала «Ирколь»

Инженер-геотехнолог ГТО филиала «Ирколь»

Директор ТОО «Бурводстрой»

Инженер-геофизик ТОО «Бурводстрой»

Асауов А.У.

Оспанов А.Т.

Абильтаев Б.Т.

Умаров Д.С.

Кигаи Д.О.

## (Результаты проделанных работ по НИР КазНИТУ)

1. Производительность скважин по регламенту отработки блоков (Таблица№1);
2. Производительность скважин по факту (Таблица№1);
3. Производительность скважин при РВР филиала "Ирколь"(Таблица№1);

Таблица № I

## Результаты проделанных работ по НИР КазНИТУ

№ п\п	№ блока	№ скважины	Тип скважины	Производительность скважины, м3/ч.			Производительность при РВР, м3/ч	Примечание
				до обработки	после обработки (18.04.2018)	по регламенту отработки блока	"Ирколь"	
1	11-6	11-225а	зак	0,4	1,1	4,7	7,5	
2	11-6	11-2296	зак	0,7	1,7	3,9	6,5	
3	11-5-1	11-5-116	зак	0,8	2,1	3,9	10,5	
4	11-5-1	11-4-196	зак	0,5	0,8	2,5	7	
5	11-3	11 -3-15а	зак	0,2	0,5	1,6	10	
6	11-3	11-3-196	зак	0,8	1,1	2,5	7	
7	11-2	11-576	зак	0,8	1,3	2,8	10,4	
8	22-1-1	22-1-1-4а	зак	1,4	2,8	3,6	10	
9	22-1-1	22-1-1-86	зак	1,4	1,2	2,3	8,3	
10	22-3	22-3-7-46/3	зак	1,6	1,1	2,8	10	
11	24-5	24-5-13-116	зак	1,6	1,1	2,5	10	
12	24-5	24-5-13-66	зак	1,5	1	5,1	9	
13	24-5	24-5-13-86	зак	0,2	1,4	1,5	9,8	
14	24-7	24-7-19-86	зак	2	1,8	5,4	10	
15	24-7	24-7-19-5а	зак	2,7	2,6	6,1	11,0	
16	24-6	24-6-15-9а	зак	1,6	1,3	5,7	13,0	
17	24-6	24-6-15-66	зак	1,9	2,6	4,6	8,0	
18	24-6	24-6-15-86/1	зак	0,7	4,4	4,4	10,0	
19	22-1-1	22-1-1-11 а/1	отк	1,5	1,2	7	5,0	
20	24-7-1	24-7-17-96	зак	1,6	1,5	6,6	9,5	
21	24-7-1	24-7-17-11а	зак	1,3	1,5	6,5	8,5	
22	24-7-1	24-7-17-116	зак	1,8	1,1	5,2	11,8	
23	24-3	24-5-11-36	зак	1,1	3	2,9	9,0	

### 3 Қосымшаның жалғасы

24	24-3	24-3-9-6а	зак	1,7	1,1	2Д	10,5	
25	11-2	11-516	зак	1	2,8	2,8	7,5	
26	11-5-2	11-5-21а	зак	1	1,3	1,8	14,0	
27	11-5-2	11-5-336 1	зак	0,6	1,7	1,5	ю,о	
28	11-2	11-306	отк	7,1	6,9	7	10,0	
29	11-5-1	11-5-31 г	зак	0,8	0,9	1,5	9,0	
30.	6-1	6-296	зак	0,5	1,5	1,3	10	

4. Виды ремонтно-восстановительных работ применяемые на филиале "Ирколь":
  - 4.1. Эрлифтная прокачка компрессором;
  - 4.2. Химическая обработка с применением бифторида аммония (БФА);
  - 4.3. Тяжелый вид РВР (промывка, свабиrowание).
5. Затраты на обработку 1 скважины буровым агрегатом УРБ-3А3 - 334,496 тыс. тенге.
6. Затраты на обработку 1 скважины компрессорной установкой - 41,505 тыс. тенге.
7. Стоимость БФА составляет - 623 тг/за 1 кг.
8. На филиале "Ирколь" в зависимости от состояния технологической скважины подлежащей к РВР, расход БФА составляет от 12,5 кг до 25 кг на 1 скважину,
9. В среднем промывка технологической скважины 5-6 часов.
- 10.1 скважина прокачивается компрессором 4 часа до полного осветления растворов.

«Утверждаю»

Директор геологоразведочной  
экспедиции № 23 АО «Волковгеология»

Кенбаев К.

2018г.



АКТ

о предварительных производственных испытаниях устройства по  
декольматации фильтров геотехнологических скважин

г.Шиели

24 февраля 2018г.





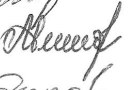


Мы, нижеподписавшиеся, Кулмаганбетов Т.М.- начальник буровой партии «Карамурун», Маханбетов И.Н. – начальник участка буровых работ «Карамурун», Нурманов Г.Р. – техник-технолог, Касенов А.К. – профессор КазНИТУ им. К.И.Сатпаева, руководитель проекта, Молдабеков М.С. – СНС, докторант, КазНИТУ им. К.И.Сатпаева, Юсупов С.А. – исполнитель темы, Файзулин А.З. – исполнитель темы составили настоящий акт о предварительных производственных испытаниях устройства по декольматации фильтров геотехнологических скважин.

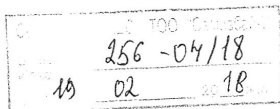
Испытания проводились на скважине № 5-2-003а участка «Северный Карамурун». После окончания сооружения данной скважины при откачке по традиционной технологии дебит скважины составил 8 м<sup>3</sup>/час при норме свыше 20м<sup>3</sup>/ час, что не соответствовало требованиям по сдаче скважины заказчику.

При испытании для промывки скважины использовалось устройство по освоению скважин (УОС). Промывка осуществлялась технической водой до полного его осветления. Время промывки составила 8 часов. Откачка осуществлялась при помощи компрессора. Через 1 час был произведен замер дебита и он составил 24 м<sup>3</sup>/час. Через 8 часов – дебит повысился до 31м<sup>3</sup>/час.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что устройство по декольматации фильтров геотехнологических скважин работоспособна и дает положительный эффект.

Подписи:

 Кулмаганбетов Т.М.  
 Маханбетов И.Н.  
 Нурманов Г.Р.  
 Касенов А.К.  
 Молдабеков М.С.  
 Юсупов С.А.  
 Файзулин А.З.



**РГП «Национальный институт  
интеллектуальной собственности»  
Министерства юстиции  
Республики Казахстан**

Согласно правил составления, оформления и подачи заявок на объекты промышленной собственности Некоммерческое акционерное общество Товарищество с ограниченной ответственностью «Семизбай-У» направляет материалы по изобретению «Устройство для очистки фильтровой колонны скважин различных назначений» на 6-и стр. в двух экземплярах.

**Приложения:**

- 1) заявление о выдаче патента Республики Казахстан на изобретение в 3 экз. на 1 л.;
- 2) формула изобретения в 2 экз. на 2 л.;
- 3) рисунок в 2 экз. на 1 л.;
- 4) реферат в 2 экз. на 1 л.;
- 5) справка о регистрации юридического лица (Товарищество с ограниченной ответственностью «Семизбай-У») в 1 экз. на 1 л.

**Заместитель Генерального  
директора-Главный инженер**

**Байсултанов Р. М.**

Исп.: Юсупов С.А.  
Тел.: 292-55-40, доп. 72-23





Приложение 1  
к Правилам составления, оформления и рассмотрения  
заявки на изобретение, внесения сведений в государственный реестр  
изобретений Республики Казахстан, а также выдачи охранного документа

Форма ИЗ-1П

Дата поступления 21 ФЕВ 2018	(85) Дата перевода международной заявки на национальную фазу	(21) Регистрационный № 2018/0117-1	(22) Дата подачи
<input type="checkbox"/> (86) регистрационный номер международной заявки и дата международной подачи, установленные получающим ведомством <input type="checkbox"/> (87) номер и дата международной публикации международной заявки <input type="checkbox"/> (96) номер евразийской заявки и дата подачи заявки, установленные получающим ведомством <input type="checkbox"/> (97) номер и дата публикации евразийской заявки			
<b>ЗАЯВЛЕНИЕ</b> <b>о выдаче патента</b> <b>Республики Казахстан</b> <b>на изобретение</b>		В РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» Министерства Юстиции Республики Казахстан  010000, г. Астана, Левобережье, Дом Министерств, ул. Орынбор, дом 8, подъезд №1	
Предоставляя указанные ниже документы, прошу (просим) выдать патент Республики Казахстан на изобретение на имя заявителя(ей) (71) Заявитель(и): <b>Товарищество с ограниченной ответственностью «Семизбай-У»</b> <b>010000, г. Астана, пр. Бауыржан Мамышулы, 2/3</b> (указывается полное имя или наименование и местожительство, или местонахождение. Данные о местожительстве авторов-заявителей приводятся в графе, рядом с графой с кодом (72)			Код страны по стандарту ВОИС ST.3 (если он установлен)
Заполняется только при испрашивании приоритета по дате, более ранней, чем дата подачи заявки в НИИС Прошу (просим) установить приоритет изобретения по дате: <input type="checkbox"/> подачи первой(ых) заявки(ок) в государстве-участнике Парижской конвенции (п.2 ст.20 Закона) <input type="checkbox"/> подачи более ранней заявки в НИИС в соответствии с п. 4 ст. 20 Закона <input type="checkbox"/> подачи первоначальной заявки в НИИС в соответствии с п. 5 ст. 20 Закона <input type="checkbox"/> приоритета первоначальной заявки (п.5 ст. 20 Закона) (номер заявки _____, дата подачи _____) <input type="checkbox"/> поступления дополнительных материалов к более ранней заявке (п. 3 ст. 20 Закона)			
<input type="checkbox"/> (31) № первой, более ранней, первоначальной заявки	<input type="checkbox"/> (32) Дата испрашиваемого приоритета	(33) Код страны подачи по ST.3 (при испрашивании конвенционного приоритета)	
(54) Название изобретения  <b>Устройство для очистки фильтровой колонны скважин различных назначений</b>			
Адрес для переписки (полный почтовый адрес и имя адресата) <b>050013, г. Алматы, ул. Сатпаева 22. НАО КазНИТУ имени К.И. Сатпаева</b> Телефон: 292-90-41, 72-23    Мобильный тел.    Факс: (8-727)292-60-25    Адрес электронной почты: Yusupov.56@mail.ru			
(74) Патентный поверенный (полное имя, регистрационный номер) или представитель заявителя(ей) (полное имя или наименование)			Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі «Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы Кіріс № 1576 Күні «06» 03 2018 ж. 050013 Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

Заполняется РГП НИИС

Заполняется с реквизитами, представленными РГП НИИС, является уведомлением о поступлении заявки

Жанне отметить знаком X

5 Қосымшаның жалғасы

Перечень прилагаемых документов	Кол-во л. в 1 экз.	Кол-во экз.
<input type="checkbox"/> приложение к заявлению		
<input type="checkbox"/> описание изобретения	6	2
<input type="checkbox"/> формула изобретения	1	2
<input type="checkbox"/> чертеж(и) и иные материалы	1	2
<input type="checkbox"/> реферат	1	2
<input type="checkbox"/> документ об оплате подачи заявки		
<input type="checkbox"/> документ, подтверждающий наличие оснований для уменьшения размера оплаты		
<input type="checkbox"/> копия(и) первой(ых) заявки(ок) (при испрашивании конвенционного приоритета)		
<input type="checkbox"/> документы заявки на иностранном языке		
<input type="checkbox"/> доверенность, удостоверяющая полномочия патентного поверенного или представителя		
<input type="checkbox"/> другой документ (указать)		

Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінің  
"Ұлттық зияткерлік меншік институты"  
шаруашылық жүргізу құрылымындағы  
республикалық мемлекеттік қасіпорының  
филиалы (Алматы қаласы)  
(место для штампа НИИС)  
**21 ФЕВ 2018**  
**03191**  
Кіріс № 23  
Бет 3 Қолы \_\_\_\_\_

№ фигуры чертежей, предлагаемой для публикации с формулой(рефератом)

(72) Автор(ы) (указывается полное имя)	Полный почтовый адрес мес-тожительства, включая наименование страны и ее код по стандарту ВОИС ST.3, если он установлен	Подпись(и) автора(ов)-заявителя(ей) и/или автора(ов)
Касенов Алмабек	Республика Казахстан, KZ, 050045, г. Алматы, м-н «Алатау», ул. Наурыза, д.96.	
Батиев Руслан Акатович	Республика Казахстан, KZ, 050062, г. Алматы, м-н №1, дом 68/3, кв. 1.	
Алтынбек Акмурат Дуйсенбайұлы	Республика Казахстан, KZ, 010000, г. Астана, пр. Кабанбай батыра, д. 42, кв.22	
Юсупов Сацит Аджиевич	Республика Казахстан, KZ, 050045, г. Алматы, м-н «Алатау», ул. Пушкина, д.58	
Файзулин Адилхан Зейнуллаевич	Республика Казахстан, KZ, 050060, г. Алматы, ул. Синхая, д.24, кв. 25.	
Молдабеков Мурат Сманович	Республика Казахстан, KZ, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека д. 245Б, кв. 23	


Я (мы) \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

прошу (просим) не упоминать меня (нас) как автора(ов) при публикации сведений о выдаче патента на изобретение

Подпись(и) автора(ов):

**Заместитель Генерального директора-  
Главный инженер ТОО «Семизбай-У»**

подпись(и) заявителя(ей), не являющегося(ихся) автором(ами). (при подписании от имени юридического лица подпись руководителя скрепляется печатью)



**Байсултанов Р. М.**