

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

УДК 622.143.1:622.24 (043)

қол жазба құқығы негізінде

Сабиров Болатхан Файзуллаевич

**МҰНАЙГАЗ ҰҢҒЫСЫНАН КЕРН АЛУҒА АРНАЛҒАН БҰРҒЫЛАУ  
СНАРЯДЫНЫҢ КОНСТРУКТИВТІК ПАРАМЕТРЛЕРІН ИГЕРУ**

6D070800-Мұнай-газ ісі

PhD философия докторы академиялық дәрежесін алуға арналған

**Диссертация**

**Ғылыми кеңесшілер:**

Ратов Б.Т., техника ғылымдарының  
докторы, профессор  
Онищин В.П., РТҒА мүше-корреспонденті,  
құрметті жер қойнауын барлаушысы,  
техника ғылымдарының докторы, профессор

Қазақстан Республикасы  
Алматы 2017

## Мазмұны

	<b>Кіріспе</b>	7
<b>1</b>	<b>Мұнай-газды ұңғыларды бұрғылау кезінде керннің шығуына әсер ететін факторлар</b>	9
1.1	Керннің шығуына әсер ететін геологиялық факторлар	9
1.2	Керннің шығуына әсер ететін техникалық-технологиялық факторлар	17
	Бірінші бөлім бойынша қорытындылар	30
<b>2</b>	<b>Керннің өздігінен тұрып қалу механизмін сараптамалық зерттеулер және жарықшақты таужыныстарда бұрғылау жұмыстарын жүргізу кезінде керн алушы қондырғылардың заманауи конструкцияларын талдау</b>	32
2.1	Терең ұңғылардан кернді алу кезінде оның өздігінен тұрып қалуы туралы	41
2.2	Мұнай-газды ұңғылардан кернді алу үшін заманауи снарядтар	48
2.2.1	Кернқабылдағыш қондырғы конструкциясының сипаттамасы	52
2.2.2	Бұрғылау бастарының конструкциясы	61
2.2.3	Кернқабылдағыш қондырғыларының кернүзгіштері	69
	Екінші бөлім бойынша қорытындылар	70
<b>3</b>	<b>Мұнай-газды ұңғылардан кернді алу үшін қондырғының эжекторлы түйіндерін эксперименттік зерттеулер</b>	71
3.1	Кернқабылдағышта кері ағысты қоздыру әдістері	71
3.2	Қолданыстағы эжекторлы бұрғылау снарядтары және олардың параметрлері	74
3.3	Сақиналы эжекторлы сорғыштың параметрлерін зерттеу	80
	Үшінші бөлім бойынша қорытындылар	94
<b>4</b>	<b>Кернді алу үшін бұрғылау снарядының конструкциялық параметрлерін шығару және олардың жұмыс істеу қағидалары</b>	95
4.1	Сақиналы типті эжекторлы сорғышпен жабдықталған кернді алуға арналған бұрғылау снаряд түйіндерінің жалпы құрамы және жұмыс істеу қағидалары	95
4.2	Кернді алуға арналған бұрғылау снарядының конструкциялық параметрлерінің негіздемесі	98
	Төртінші бөлім бойынша қорытындылар	101
	<b>ҚОРЫТЫНДЫ</b>	102
	<b>ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ</b>	104
	<b>ҚОСЫМША А</b>	110
	<b>ҚОСЫМША Б</b>	112

## НОРМАТИВТІ СІЛТЕМЕЛЕР

1. ҚР «Білім туралы заң» 27.07.2007 ж., № 319–III–ҚРЗ /22.07.2011ж. өзгерістер енгізілген және толықтырылған. Астана. –2011 ж.
2. ҚР "Ғылым туралы" заңы 18.02.2011 ж., № 408–IV– ҚРЗ / Астана.–2011 ж.
3. Қазақстан Республикасының экология Кодексі. 9 қаңтар, 2007 жыл N 212 / Астана.– 2007ж.
4. Қазақстан Республикасының «Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану» туралы заңы 27 қаңтар, 1996 жыл.
5. Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі бекіткен. Диссертациялық Кеңес туралы Типтік ереже. 31 наурыз 2011жылы № 26/ Астана, 2011 ж.
6. ҚР МЖМБС 5.04.034 – 2011 "Қазақстан Республикасының Мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты. Жоғары оқу орнынан кейінгі білім. Докторантура. Негізгі ережелер/ ҚР білім және ғылым министрімен бекітілген, "17" маусым 2011ж. № 261. Астана, 2011. – 19 б.
7. МЕСТ 7.32–2001 Ақпарат, кітапхана және баспа ісі жүйесінің стандарттары. Ғылыми–зерттеу ісі туралы есеп беру. Құрылымы және рәсімдеу ережелері/ Мемлекетаралық стандарт. Минск. – 2001. (Соңғы өзгертілген күні: 18.07.2016).
8. МЕСТ 7.12–93 Библиографиялық жазба. Орыс тіліндегі сөздердің қысқартылуы туралы жалпы талаптар мен ережелер./ Мемлекетаралық стандарт. Стандарттау, сертификаттау және метрология Мемлекетаралық кеңесімен қабылданған (№1. 15.03.94 техникалық хатшының есебі). Москва. – 1993 ж.

## АНЫҚТАМА

**Ұңғы** – тереңдігі 100-950-ден 500-600 м және одан да жоғары болатын кіші диаметрлі (75-тен 350 мм дейін) домалақ қималы тік немесе көлбеу тау-кен өндірісі.

**Эжектор** – жоғары жылдамдықпен қозғалудан шығатын әрекеті ажыратуға негізделген сұйықтықтың қысымын жоғарлатуға арналған ағысты қондырғы.

**Диффузор** – сұйықтық немесе газ ағынының жылдамдығы төмендейтін және кинетикалық энергиясы потенциалды энергияға алмасатын және нәтижесінде қысымның жоғарлауы жүретін құбырдың кеңейтілген бөлігі (ортадан тепкіш сорғыш немесе компрессордан).

**Барлау ұңғысы** – мұнайгаздылықты немесе басқа да орналасуын (қабат, горизонт) анықтауға арналған ұңғы.

**Таужыныстар** – жерқыртысын құрайтын және біртекті немесе әртүрлі минералдардан құралған тығыз немесе бопылдақ минералды түзілімдер.

**Колонкалы бұрғылау** – кернді алу арқылы ұңғыны бұрғылау.

**Керн** – сақиналы оқпанмен бұрғылау арқылы алынған таужыныстарының цилиндрлі бағанасы.

**Роторлы бұрғылау** – айналмалы бұрғылаудың түрі, бұл жағдайда оқпан түбіне түсетін иіндік жүктеме ұңғы тереңдеген сайын бұрғылау снарядының еркін беру арқылы түседі, ал снарядтың айналмалы моменті кинематикалық тұрғыдан бұрыштық редуктор болып келетін және қондырғының түйіні болатын ротормен беріледі.

**Таужыныстарды талқандаушы құрал** – ұңғыны тереңдету немесе кеңейту мақсатында оқпан түбінде таужыныстарды талқандауға арналған құрал.

**Бұрғылау коронкасы** – кернді алу арқылы бұрғылауға арналған таужыныстарды талқандаушы құрал.

**Бұрғылау қашауы** – кернсіз бұрғылауға арналған таужыныстарды талқандаушы құрал. Таужыныстардың бұзылуы толық алаң бойынша жүреді.

**Бұрғылау снаряды** – белгілі реттілікпен жиналған технологиялық құрал.

## ШАРТТЫ ҚЫСҚАРТУЛАР

ББТЖ – бұрғылау бағанасының түбін жабдықтау  
ЛҚҚ – лақтыруға қарсы қондырғы  
КТО – көтеру-түсіру операциясы  
АБҚ – алюминді бұрғылау құбырлары  
УБТ – ауырлатылған бұрғылау құбырлары  
ББ – бұрғылау бағанасы  
БҚ – бұрғылау қондырғысы  
ВОҚ – винттік оқпанды қозғалтқыш  
ҰГЗ – ұңғымаларды геофизикалық зерттеу  
ГОҚ – гидравликалық оқпанды қозғалтқыш  
ГТН – геологиялық-техникалық наряд  
ҚОМБ – қабаттың оқпан түбі маңы белдемі  
ОБС-76 – ауытқыш сынасыз сырғанаушы  
ССК-76/ZN – шешілмелі кернқабылдағышы бар снаряд  
ТДН-200 – айналмайтын кернқабылдағыш құбыры бар колонкалы қос құбыр  
ЭКР- ЭЗТАБ кескіш коронка  
КЭН – сақиналы эжекторлы сорғыш  
КЗП – беріктілік қорының көрсеткіші  
СКО – орташа шаршы ауытқуы  
ТБВК – ішіне ойылған шеттері бар және тұрақтандырушы белдемшелері бар бұрғылау құбыры  
ТБПВЭ – электрбурлармен бұрғылауға арналған құбырлар  
УБТС - баланстатылған УБТ  
СБТ – болатты бұрғылау құбырлары  
СВ – кездейсоқ мәні  
ЛБТ – жеңіл қоспалы бұрғылау құбырлары  
ТБС – ішіне ойысталған шеттері және блоктаушы белдемшесі бар бұрғылау құбырлары  
РТБ – реактивті турбиналы бұрғылау  
КИП – бақылаушы-өлшегіш аспаптары  
ЗШК –ТБВК құбырлармен қосуға арналған конусты шеттері бар кеңейтілген өткізу саңылауы бар құлып  
ЗУК – ТБНК құбырларын қосуға арналған конусты шеті бар кеңейтілген өткізу саңылауы бар құлып

## Кіріспе

Қазақстан Республикасында мұнай және газдың ірі кенорындары орналасқан, және ол мұнай өндіретін мемлекетке жатады: 2014 жылы Республикада жылдық конденсатты қоса есептегенде 80 млн. тонна шикі мұнай өндірген.

Совет кезеңінде республиканың геологиялық қызметінің және заманауи мұнай барлаушы ұйымдарының күштерімен мұнай және газдың ірі кенорындары ашылып, пайдалануға дайындалып, қазіргі уақытта пайдаланып жатыр, олардың ішінде Теңгіз және Қашаған кенорындары бар. Республикада қорлары дәлелденген 256 көмірсутекті шикізат кенорындары ашылған: мұнай – 9 млрд.т., газдың – 2 трлн.м<sup>3</sup>. бірақ өткен ғасырдың 30-40 жылдарында ашылған және экспортталатын ӨФ Эмбамұнайгаз және ӨФ Өзенмұнайгаз бірқатар ірі кенорындары 75-90% өндірілген және өндірудің соңғы сатысында орналасқан. Осыған байланысты осы аймақтарда қосымша геологиялық-іздеу, оның ішінде монокалалардың мәселелерін шешу сияқты жұмыстарды жүргізу қажет.

Мұнай-газды кенорындарын іздеу және барлау кезінде үлкен маңызға кернді ала отырып ұңғыларды бұрғылау жатады. Барлаудың геофизикалық әдістерінің көптеген артықшылықтарына қарамастан, олар жанама зерттеулер болып қала береді және алынған мәліметтерді түсіндіруді және талдауды қажет етеді, және де жер қойнауынан алынған көрнекті геологиялық үлгі – кернді алмастыра алмайды.

Мұнай және газдың кез келген кенорынның қорын есептеу және оны барлаудың тиімді технологиясын таңдау үшін таужыныстардың кеуектілігі, өткізгіштілігі, минералогиялық құрамы, кеуекті кеңістіктің құрылымы, мұнай және қатпарлы судың суландыру қабелеттері, мұнай-газды құрылымдарының мұнай бергіштік көрсеткіштері туралы мәліметтер қажет. Осындай жеткілікті, нақты мәліметтерді тек мұнай-газды ұңғыларын бұрғылау кезінде алынған керннің зерттеу нәтижелері ғана бере алады.

Кернді материалдарды зерттеу негізінде кенорынды барлау жүйесін және мұнайды өндірудің тиімді қайталамалы, мысалы, контурдан тыс және контурдың ішіндегі суландыру және т.б. әдістерін ұсынуға мүмкіндік береді.

Керн үлгілерін зерттеу бұрғылаудың тиімді режимдерін жобалауға, таужыныстарды талқандаушы құралдардың ең тиімді түрлерін таңдауға, бұрғылау қондырғыларының жаңа конструкцияларын даярлауға мүмкіндік береді.

Қазақстанда мұнай және газға барлау ұңғыларын бұрғылау жұмыстары негізінен тұзды асты кешенінің терең орналасқан өнімді горизонттарында жүргізіледі. Ұңғының қатардағы тереңдігі 5000 м және одан да жоғары жатады. Осыған байланысты кернді алу жаңа өнімді қабаттарды ашу әдісі ретінде үлкен маңыздылыққа ие.

Геодинамикалық үлгілеу теориясының негізінде Қазақстан территориясында мұнай және газдың орналасуына 15 аймақ бөлінген, бірақ

негізгі мұнайды өнеркәсіптік өндірілуі оның ішіндегі бес аймақта ғана жүргізіледі: Каспий маңы, оңтүстік Маңғыстау, Усть-Бужатин, Оңтүстік Торғай, Шу-Сарысу.

Мұнай-газды кенорынның шөгінді кешені әртүрлі болып келеді және де борпылдақ және олармен байланысты жұмсақ таужыныстарынан, сонымен қатар монолитті және орта қаттылығы бар жарықшақты таужыныстарынан құралған. Шөгінді таужыныстарының әртүрлі болып келуі көрнекті кернді алу үшін көптеген техникалық құралдарды (колонкалы снарядтарды) қажет етеді.

**Диссертацияның зерттеу нысанасына** орташа қаттылығы бар жарықшақты таужыныстарда кернді алу үрдісі жатады. Берілген жағдайларда көптеген кезде көрнекті кернді алу мүмкін болмайтыны белгілі.

**Жұмыстардың өзектілігі** мұнай және газға бұрғыланатын барлау ұңғыларының үлкен метражына байланысты ұңғыдан алынған көрнекті геологиялық үлгілерді зерттеу арқылы нақты геологиялық мәліметтерді алу маңыздылығымен берілген.

**Жұмыстардың мақсатына** орташа қаттылығы бар және қатты жарықшақты таужыныстарды бұрғылау кезінде нақты, көрнекті кернді алуға арналған бұрғылау снарядының конструкциялық параметрлерін әзірлеу жатады.

**Қойылған мақсаттарына жету үшін келесі мәселелер шешілген:**

- мұнай-газды ұңғыларды бұрғылау кезінде көрнекті кернді алуға әртүрлі факторлардың әсерін талдау;
- мұнай-газды ұңғыларда жарықшақты таужыныстарды бұрғылау кезінде кернді алу үшін пайдаланып жатқан снарядтардың конструкциялық параметрлерін талдау;
- қолдағы снарядтармен мұнай-газды ұңғыларды бұрғылау кезінде жарықшақты таужыныстарда керннің қалыптасуын зерттеу;
- шешілмелі грунтқабылдағышы және сақиналы типті эжекторлы түйіні бар колонкалы снарядты әзірлеу және зертханалық зерттеулерді жүргізу.

Аталған мәселелерді шешу үрдісінде келесі зерттеу әдістері қолданылған:

- мұнай-газды ұңғыларды бұрғылау кезінде жарықшақты таужыныстарды кернді алу үшін қондырғылардың қолданыстағы нұсқаулықтарын талдау;
- мұнай және газға ұңғыларды бұрғылау кезінде жарықшақты таужыныстарда қолданыстағы қондырғылармен керннің қалыптасуының теориялық зерттеу;
- сақиналы типті эжекторды қолдана отырып жарықшақты таужыныстарда кернді алуға арналған снарядты құрастыру бойынша тәжірибелік-конструкциялық жұмыстар;
- сақиналы типті эжектормен жабдықталған кернді алуға арналған снарядты жасау бойынша ұсыныстар.

## **1 Мұнай-газды ұңғыларды бұрғылау кезінде керннің шығуына әсер ететін факторлар**

Кернді алу арқылы ұңғыларды бұрғылаудың негізгі сандық көрсеткішіне оның шығуы жатады  $V$  ( $v$  %):

$$V_k = \frac{H_k}{H} * 100\%, \quad (1.1)$$

мұндағы  $H_k$  – алынған керннің ұзындығы;

$H$  – сәйкесінше бұрғыланған ұңғы оқпанының ұзындығы

Төменде қарастырылатын әртүрлі себептердің әрекеттерінің нәтижесінде керннің шығуы үнемі 100% кіші болады. Сондықтан да «керннің ең төмен болжалған шығуы», яғни берілген  $V_{доп}$  мәні, бұл ұңғының сынамалатын арақашықтығында орналасқан таужыныстардың қасиеттерін берілген нақтылық мәнімен көрсетеді.

Керннің шығуы  $V_k$  жоғары болған сайын, алынған керн сынамаланған массивті бейнелеу нақтылығы да жоғары болады.

Керн бөлігінің бұзылуын және шықпауын негіздейтін екі негізгі фактор топтары бар:

- геологиялық (табиғи);
- техникалық-технологиялық.

Осы факторлардың әсерін қарастырайық.

### **1.1 Керннің шығуына әсер ететін геологиялық факторлар**

Геологиялық факторлар сынамаланған таужыныстардың генезисімен негізделген, олар нақты, оларды алып тастауға болмайды, бірақ олардың керннің шығуына кері әсерін төмендетуге болады [1,2,3].

Өз кезегінде геологиялық факторлар сынамаланатын таужыныстардың минералогиялық құрамымен, олардың құрылымы және бітімімен, сонымен қатар физикалық күйі және қабаттардың орналасуының геологиялық-құрылымдық жағдайларымен анықталады. Аталған факторлар алғашқы болып табылады және таужыныстардың физикалық-механикалық параметрлерін анықтайды.

Минералдардың өзі жұмсақ, ал арасындағы байланысы нашар болған сайын, олар тез деформацияға ұшырап, бұзылады.

Егер таужыныстар әртүрлі механикалық қасиеттері бар минералдардан құралатын болса, онда керннің қалыптасуы кезінде қабатшалар, линзалар, конкрециялар, желілі түзілімдер түрінде берілген жұмсақ минералдардың қоспаларынан құралған әлсіз учаскілері тез бұзыла бастайды. Қатты және жұмсақ түзілімдерінің сандық қатынастарының сәйкес болуына байланысты керннің көлемі және сақталуы анықталады. Таужыныстардың жұмсақ, әлсіз негізгі массасындағы қатты қоспалардың кездесуі осы массаның қарқынды



бұзылуына әкелуі мүмкін. Бұл жағдайда грунтқабылдағышта жұмырланған бөліктер немесе қатты минералдардың сынықтары ғана қалуы мүмкін.

Қолданып жатқан техникалық құралдарға тәуелсіз керннің шығуы құмдарды, нашар цементтелген таужыныстарды: сусымалы құмтастар, конгломераттар және шайылатын таужыныстарды бұрғылау кезінде өте төмен болады.

Салалық тәжірибе керннің шығу пайызының төмендеуі әдетте сусымалы құмтасты фракциялар мен конгломераттардан құралған арақашықтарда байқалатының көрсетеді.

Керннің шығуына цементтеуші заттардың құрамы, сонымен қатар минералдар түйіндері мен цементтеуші заттар арасындағы өзара әрекеттесу күші әсер етеді. Егер бұл күштер аз болатын болса, онда керн көптеген жағдайларда оның қалыптасуы және джер бетіне көтерілуі кезінде үлкен дәрежелі бұзылуға ұшырайды.

Құрылымдық белгілерден таужыныстарды құрастырып жатқан бөлшектер арасындағы ішкі байланысу сипаты үлкен әсерін тигізеді.

Таужыныстардың құрылысы ерекшеліктеріне байланысты олардың деформациялануы үрдісінде минералдар түйірлерінің шекаралары бойынша молекулярлық байланыстар ерекше әсер етеді. Таужыныстардағы түйірлердің шекарасы металдарға қарағанда түйірлер ішіндегі байланысу күшімен салыстырғанда төмен байланысу күштерімен сипатталады. Көбнесе түйірарасындағы байланыстар біршама төмен цементтеуші заттардың қабатшаларымен экрандалады.

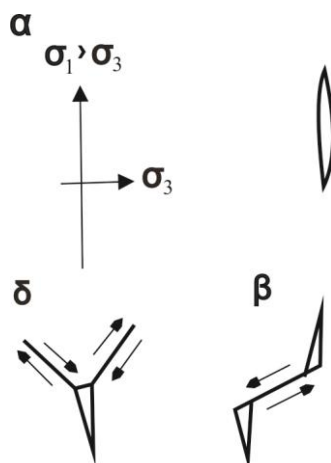
Түйіраралық жақындасу үрдісі байланыстардың үзілуімен қатар жүруі тиіс, бұл жағдайда көптеген микрожарылымды бұзылыстар (микрожарықшақтар) түзілуі мүмкін. Әдебиеттік мәліметтерге негізделе отырып және таужыныстардың нақты құрылымның ерекшеліктерін ескере отырып, ең жоғарғы ығысу кернеуінің  $\sigma_1$  бағыты бойынша сәйкес келетін түйіраралық микрожарықшақтардың түзілуінің мүмкін болатын үш сұлбасына тоқтауға болады [3]. Бірінші сұлбаға сәйкес (1.1. а сурет) екі түйір жақындасқан кезінде олардың шекарасында шектелген иіндік микрожарықшақ пайда болады. Екінші сұлба бойынша (1.1. б сурет) микрожарықшақтық үш көршілес түйірлерінің өзара сырғанау кезінде пайда болады, ал үшінші сұлба бойынша (1.1. в сурет) ең жоғарғы сығылысу кернеуінің  $\sigma_1$  бағытына еңістелген байланыс шекарасының бойымен жылжу кезінде пайда болады, осы шекараның екі жағында да иіндік микрожарықшақтар пайда болады.

Барлық жағдайларда микрожарықшақтардың ашылуы ең төменгі ығысу кернеуінің бағытымен сәйкес келеді ( $\sigma_1 = \sigma_3$ ).

Сипатталған сұлбалардың біреуінің жүзеге асырудың жоғары немесе төмен мүмкіндігі бірқатар себептерге тәуелді болады. Мысалы, егерде үш түйірдің ішіндегі жоғарғы минерал қалған екеуіне қарағанда жоғары Пуассон көрсеткішіне ие болатын болса, онда екі сұлба бойынша үрдістің жүзеге асыру мүмкіндігі жоғары, себебі қосымша «қозғалу» қысымы пайда болады.

$$p_1 = (v_1 - v_2) * E \varepsilon_1 \cos \frac{\alpha}{2}, \quad (1.2)$$

мұндағы  $v_1$  және  $v_2$  – сәйкесінше жоғарғы және төменгі түйірлердің Пуассон көрсеткіші;  $E$  – Юнгамодулі;  $\varepsilon_1$  –  $\sigma_1$  бағыты бойымен таужыныстардың көлденең деформациясы;  $\alpha$  – түйірлер шекарасы және деформация бағыты  $\varepsilon_1$  бойынша ығысу бағыттарының арасындағы бұрыш угол между направлением скольжения по границе зерен и направлением деформации.



1.1 сурет – Ығысудың бірқалыпсыз көлемдік-ығыспалы күй жағдайларында түйіраралық микрожарықшақтардың түзілу сұлбасы

Түзілген микрожарықшақтардың ашылуы  $b$  және ұзындығы  $k$  жоғарғы түйірдің өлшеміне  $d$  пропорционалды болуы қажет:

$$lb \approx kd, \quad (1.3)$$

Микрожарықшақтардың пайда болуының үлкен мүмкіндігі ығыспалы байланыстарда икемді байланыстардың (мысалы, шамалы беріктілікті және майысқақ цементтің) болуы кезінде орын алады. Таужыныстар құрылымындағы ең икемді түйір ретіндегі түйір шекарасының маңыздылығы таужыныстардың деформациясына әкелетін жалпы жан-жақты ығысудың жоғарлауымен төмендейді. Бұл жағдайда түйір шекарасының таужыныстардың жалпы деформациясына әсері, метал түйірлер шекарасының әсері көрсететіндей, біртіндеп дислокацияның қозғалысына тосқауыл болатындай етіп әкеледі.

Таужыныстардың деформациясының физикалық ерекшеліктерін қысқаша қарастырудан жер қыртысының жоғарғы бөлігі үшін сипатты болып келетін кернеулікті күйі кезінде кристал аралық ығысу кристалішкі ығысуға қарағанда орын алатын деформация механизміне жатады. Оған металдармен салыстырғанда таужыныстардың дислокациялық механизмінің төмен тиімділігі, сонымен қатар таужыныстарда түйірлердің шекарасы бойынша

деформация үрдісін қарқындататын факторларды талдау жатады (құрамының біртекті болмауы және минералды түйірлерді және цементтеуші заттардың таралуы және т.б.).

Жоғарыда көрсетілгендей, бірқалыпсыз көлемді-кернеулі жағдайында түйіраралық ығысумен қатар мүмкін болатын құбылысқа түйірлердің шекарасы бойынша микрожарықшақтылықтың дамуы жатады. Түйірлердің шекарасы бойынша микрожарықшақтардың пайда болу үрдісі минералды түйірлер мен олардың арасындағы байланыстың бұзылу кедергісінің қатынасы бірден жоғары болған кезінде орын алуы мүмкін. Орташа қалыпты кернеудің жоғарлауы кезінде байланыстардың беріктілігі жоғары болатындықтан, бұл үрдіс әртүрлі таужыныстарда әртүрлі мәнді жан-жақты ығысу кезіндетөмендеуі қажет.

Қазіргі уақытта таужыныстардың деформациялану және бұзылу үрдісінің ерекшеліктерін жете зерттеудің бірінғай бағытына бағалау үшін оларды зерттеудің әртүрлі сандық тәсілдерін қолдана отырып бақыланған жағдайларда сараптамалық зерттеулер жатады.

Байланыстың табиғаты және сипатымен таужыныстардың көптеген қасиеттері және біріншіден олардың беріктілігі және қаттылығы анықталады. Байланыс табиғатын және олардың бұзылуына әкелетін жағдайларын біле отырып кернді қалыптастыру кезінде оларды сақтау әдістерін де анықтауға болатын шығар.

Таужыныстар және пайдалы қазбалардың бітімі керннің қалыптасуына әсерін тигізуі мүмкін. Кейбір түрлерінің бітімімен таужыныстардың анизотропиялығы байқалады, оның ішінде қаттылығы және беріктілігі. Бұл белгілі бағытта учаскілер немесе қабаттар арасындағы байланысу күшінің төмендеуін негіздейді. Колонкалы снарядтармен бұрғылау кезінде белгілі күштердің әрекетінің әсерінен осындай таужыныстарда бұрғыланған керн бөлініп, қабатшалар немесе сынықтарға бұзылады, ал олар бір біріне қарағанда қозғалып, үгітіледі. Үгітілу қарқындылығы көбнесе материалдың қаттылығына, сыну сипаты және сыну жазықтығының орналасуына немесе сынықтар пішініне тәуелді болады. Осының барлығы микроқабатшылығы, тақтатастығы және жолақты бітімі бар таужыныстар үшін сипатты болып келеді.

Бірқалыпсыз, біртекті немесе массивті құрылымы бар таужыныстар және пайдалы қазбалар тектоникалық үрдістердің немесе мүжілу үрдісінің нәтижесінде өзгерістердің жоқтығы кезінде біршама тұрақты болып, кернтүзілуіне қабілеті болады.

Таужыныстардың және пайдалы қазбалардың физикалық-механикалық қасиеттері және олардың физикалық күйі керннің қалыптасуы кезінде үлкен маңыздылыққа ие болады. Таужыныстадың еріктілігі төмен болған сайын оның тұтастығыда бұзылған, сондықтан да керн де қарқынды деформация және бұзылуға ұшырайды. Барлығы таужыныстардың беріктілігі мен қаттылығына ғана тәуелді емес, сонымен қатар тақтатастылығына,

жарықшақтылығына, мүжілгеніне, ұсақталғанына, ылғалдылық, ерігіштік, жылуөткізгіштік және басқа да қасиеттерге байланысты болады.

Штамп бойынша қаттылығы 40-70 МПа төмен болатын болса, керннің шығуы кенет төмендейді.

Л.А. Шрейнер ұсынған жіктелуіне сәйкес барлық таужыныстар келесі түрде бөлінеді:

	Қаттылығы, МПа
Жұмсақ.....	<50
Орташа.....	50-150
Қатты.....	150-250
Берік .....	250-350
Өте қатты .....	>350

Қаттылығынан басқа керннің шығу көлеміне таужыныстардың деформациялану сипаттамасы да әсер етеді және ол массивтің кернеулік күйінің функциясы болып келеді. Жер қыртысына таужыныстар ұшырайтын кернеулік күйін әдетте тауды қысым деп атайды және ол гравитациялық күштердің, тектоникалық кернеуліктің және таужыныстарды қанықтыратын сұйықтықтардың (газдардың) қысымдылық әрекетінің нәтижесі болып келеді.

Жер қыртысында таужыныстардың көлемді-кернеу күйінің ең сипатты түріне үш иіндік ығысу жатады. Бұл жағдайда бірқалыпты үш иіндік кернеулік күйі бар Жердің ішкі облыстарымен салыстырғанда жер қыртысының жоғарғы бөліктерінде бірқалыпты жан-жақты ығсудан бірқалыпсыз жан жақты ығысуға ауытқулар кездесуі және бір немесе ығысқан кернеуліктердің компоненттері созылмалы түрімен алмасуы мүмкін. Бірқалыпсыз көлемдік-кернеулікті күйі екі параметрлермен анықталады: орташа қалыпты  $\sigma_0$  немесе тиімді  $\sigma_{\text{эф}}$  кернеулікпен және кернеулік күйінің бірқалыпсыздық дәрежесін сипаттайтын тангенциалды кернеуліктің  $\sigma_i$  қарқындылығы жатады.

Тектоникалық кернеуліктің әрекеттерін және қаныққан сұйықтықтың  $p_n$  қысымын ескере отырып бірқалыпсыз кернеулікті күйінің жалпы жағдайларында  $\sigma_{\text{эф}}$  және  $\sigma_i$  параметрелі келесі түрінде берілуі мүмкін:

$$\sigma_{\text{эф}} = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i \frac{(1 + k_1 + k_2)}{3} - \eta p_n , \quad (1.4)$$

$$\sigma_i = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i \sqrt{\frac{(1 - k_1)^2 + (1 - k_2)^2 + (k_1 - k_2)^2}{2}} , \quad (1.5)$$

мұндағы  $\gamma_i$  – таужыныстардың орташа есептелген меншікті салмағы;  $h_i$  – қабаттың орналасу тереңдігі;  $k=0,6-1,0$  – шектік кернегіш көрсеткіші;  $p_n$  – қабаттық қысым;  $\eta$  – қатпарлы сұйықтықтың тұтқырлығы.

Осыған байланысты, хемогенді түзілімдер басқаларға қарағанда үлкен дәрежеде кернеуліктің гидростатикалық таралуына бағынады [7].

2000 м дейінгі шегінде  $\sigma_x/\sigma_z$  ( $\sigma_x$ ,  $\sigma_z$  – сәйкесінші шектік кернегіші және тік кернеулігі) қатынастағы өзгерістер тереңдікпен анықталмағаның атап өту маңызды [7].

Жанама кернеуліктердің мәнін бағалау нәтижелері үлкен назарға ие болып келеді. Қосындылық тектоникалық қозғалыстар мәліметтерін және сейсмикасы туралы мәліметтерді талдай отырып қалқандарда ең жоғарғы жанама  $\tau_{\max}$  қарқындылығы  $10\pm 5$  МПа, ал қатпарлы облыстарда  $100\pm 50$  МПа дейін жетуі мүмкін.

Жоғарыдағы айтылғандар жер қыртысындағы табиғи кернеулік көлемі бойынша, сонымен қатар жеке құрамалардың қатынастары бойынша бірқалыпсыз болып келеді. Бұл әсіресе қатпарлы облыстар және кристалды қалқандар үшін сипатты болып келеді. Платформалардың дислоциацияға ұшырамаған қатпары әдетте бірқалыпты кернеулік өрісімен сипатталады. Ең маңызды затқа кернеулік ығысуының жоғарғы әсері және кернеулік күйінің бірқалыпсыз болуы туралы қорытындылар жатады. Созылмалы кернеулік әдетте жергілікті сипатқа ие болып келеді [8].

Зерттеулер тереңдеген сайын тік кернеуліктердің жоғарлауы қабаттарды құрастырып жатқан таужыныстардың орташа қаттылығынан шыға отырып есептелген гравитациялық кернеулік мәніне сәйкес болатының растайды. Қатпарлар қабығындағы көлденең кернеулік кейде серпімелі күйіне де жауап береді

$$\sigma_x = \frac{1}{1-\nu} * \sigma_z, \quad (1.6)$$

мұндағы  $\nu$  – Пуассон көрсеткіші.

Керннің шығуына сонымен қатар таужыныстардың жоғары абразивтілігі әсер етеді. Осындай таужыныстарда бұрғылау бастарының кернтүзішу жабдықтары мен кернұстағыш қондырғылары тез тозып кетеді; бұл жағдайларда жоғары беріктілігі бар құралдарды қолданған жөн. Құралдың жұмыс істеу уақытын оның күтілетін төзімділігімен келісу қажет.

Керннің шығуына жуу сұйықтығымен шайылып, еріп кететін борпылдақ, нашар цементтелген және тұзды (карналиттер) таужыныстардың төмен сутұрақтығышы әсер етеді. Керннің шығуын жоғарлату үшін бұрғылау ерітіндісінің тура ағысының әрекетінен қорғап, таужыныстарға әсер етпейтін активті емес жуу сұйықтықтарын қолдану қажет.

Таужыныстардың жарықшақтылығының керннің шығуына әсері біршама жоғары. Пайыздық қатынаста жарықшақты, қатпарлы таужыныстардан керннің шығуы монолитті таужыныстармен салыстырғанда 3-4 есе төмен болып келеді. Жарықшақты таужыныстарда колонкалы

қашаулардың жұмысына бақылау жүргізу кезінде кернды бұрғылау кезінде бұл таужыныстар монолитті болып қалмай, бұрғылау басымен жарықшақтар бойынша көптеген сынықтарға бөлінетінің көрсетеді [9].

Эктастардың жарықшақты блоктың стендті жағдайларды кесуші типті бұрғылау басы бар қашаумен бұрғылау кезінде керннің бұзылуы және керн құбырында оның бұзылуы әдетте бұрғылау кезінде орын алады. Керндік құбырға түсетін керннің жеке сынықтары жарықшақтар бойынша қозғалып, бір-бірін сындырады. Кейін 3-5 минут ішінде бұрғылау кезінде қайта түзілген керннің тұрып қалуына және толық бұзылуына әкеледі.

Жарықшақтармен бұзылу дәрежесі бойынша таужыныстар үш тоашаға бөлінеді []:

-А- монолитті, дірілмен бұзылмайтын және жуу сұйықтығымен шайылмайтын, олар 1 м керн зындығында 10 жарықшақтыққа дейін ие;

-Б- жарықшақты және қаттылығы бойынша алмасып келетін, діріл және шайылумен бұзылады; 1 м керн ұзындығында 10-20 жарықшақтықтарға ие;

-В- ұсақталған, шайылады және ұнтақталады, 1 м керн ұзындығында 20 жарықшақтыққа дейін ие.

Колонкалы снарядтың қатпарлану, қабаттану жазықтығымен, желілер немесе жарықшақтармен кездесу бұрышы керннің қалыптасуы кезінде үлкен маңыздылыққа ие.

Кездесу бұрышының Джидин кенорны бойынша қатты пайдалы қазбаларға бұрғылау кезінде керннің ұсақталуына әсер ету туралы мәліметтер [93] жұмыстар берілген. Осы кенорынның штокверктің кенді денелері бірнеше миллиметрден 112 см дейінгі қалыңдықты кенді желілер жүйесінен түзілген. Сонымен қатар, кенді емес желілер жүйесі де бар, олардың саны 1 м қимаға 1-ден 5 аралығында өзгереді. Желілердің минералдық құрамы әртүрлі. Кварцты, кварцты-далашпатты, далашпатты, кварцты-серицитті және серицитті-флюоритті желілер де кездеседі. Көп жағдайларда кенді таужыныстарға кварцты және кварцты-серицитті таужыныстар жатады, олардың құлау бұрышы  $65-70^{\circ}$ . Әлсіз учаскілерге негізінен жұмсақ минералдардың сынуы және ұсақталуы жүретін желілердің байланыстары мен зальбанд маңы учаскілер жатады. Керннің тұтастылығының бұзылуының екі түрі бөлінеді: керннің үзілуі және сынуы. Бұл жағдайда диагоналды және көлденең сынулар бөлінеді, яғни керннің иініне  $45^{\circ}$  және  $45$ -тен  $90^{\circ}$  дейінгі бұрыштары бар. Жалпы ұзындығы 350 м кернді зерттеу кезінде 1050 көлденең және 2500 диагоналды сынулар анықталған.

Керннің ұсақталу сипатын зерттеу желілерді белгілі бір бұрышпен қиып өтетін керннің сынулары кезінде таңдаулы ұнтақталу сирек орын алып, кенді және кенсіз массасының тең ұнтақталуы жүреді. Егер сынулар сыйдырғыш таужыныстарының желілер байланысы немесе желілі массасына дейін жүретін болса, онда таңдайлы ұнтақталу орын алуы мүмкін. Бұл ұнтақталуының дәрежесі жоғарыда аталып кеткен көптеген факторларға және сыну жазықтығы (желілер) және колонкалы снарядтың иіні арасындағы

бұрыштың мәніне тәуелді болады. Көлденең сыну кезінде кездесу бұрышы  $90^\circ$  жақын мәнінде желілі масса немесе бос таужыныстар қарқынды ұнтақталуға ұшырайды.

Әдеби және өндірістік мәліметтерді талдай отырып, керннің ұнтақталу сипаты туралы келесі бірқатар қорытындыларды жасауға болады:

1. Көптеген жағдайларда қатпарлы, жолақты таужыныстарды немесе белгілі бір жағдайларда бағытталған желілер жүйесімен қиып өткен немесе әлсіз белдемдері бар таужыныстарды қиып өткен кезінде керннің үзілуі (сынуы) диагоналды бағытта (кездесу бұрышы  $45^\circ$  төмен емес) және сирек – көлденең бағытта (кездесу бұрышы  $45^\circ$  жоғары болған кезінде) жүреді. Бұл керннің үзілуі оқпан бойымен емес (коронкада), керннің бірнеше көлемін бұрғылап шығарғаннан кейін (колонкалы құбырда) еңістелген жазықтықта, яғни ең төмен кернеуліктің жолағы бойынша жүреді. Бұл керннің таңдаулы ұнтақталу қарқындылығын төмендетеді.

2. Керннің таңдаулы ұнтақталуының қарқындылығы геологиялық сипаты бар көптеген факторларға, оның ішінде кенді қабатшаларға, белдемдер немесе желілерге қарағанда сыну жазықтығының орналасуы мен кездесу бұрышына тәуелді болады: а) егер сыну кенді қабатшалар, желілер және белдемдер жазықтықтарында үлкен мәнді кездесу бұрыштарымен (түзуге жақын) орын алатын болса, таңдаулы ұнтақталу да жоғары мөлшерде болады; б) егер сыну кенді қабатшаларды, желілерді және созылмалы белдемдерді қиып өтетін жазықтығында немесе осы жазықтықта, бірақ кіші кездесу бұрыштарымен орын алатын болса, онда таңдаулы ұнтақталу болмауы да мүмкін.

3. Кездесу бұрышы төмендеген сайын сына пішінді керннің сынған бөлшектерімен керннің өздігінен тұрып қалу мүмкіндігі жоғарлайды. Бұл егер де тереңдетілу тоқталмайтын болса бұрғыланып қойған керннің шеті бойынша ерте бұрғыланған керннің ұнтақталуына әкеледі. Бұл жағдайда керн кесектерінің шеттері тозу белгілері ие болады: шоғырлаған атызы бар сопақ немесе ойыс пішінде тегіс өңделген бетіне ие.

Көбнесе литологиясы және физикалық-механикалық қасиеттері бойынша әртүрлі болып келетін таужыныстарды алмасып келуі кернді алудың тиімді таңдалған техникалық құралдарын қолдана отырып бұрғылау режимінің қажетті параметрлерін ұстап тұруға күрделендіреді және кейде мүмкінді те бермейді. Осындай жағдайларда кернді шығару күрделілігі бойынша таужыныстардың жіктелуі қажет.

1949 жылы КСРО ГМ Техникалық Кеңеспен әзірлеген және мақұлданған бірінші жіктеме келесі белгілер бойынша таужыныстардың бөлінуі қарастырылған: қаттылығы, морттылығы, жарықшақтылығы, сусымалдылығы, ұнтақталуы, шайылуы және ерігіштігі. Бірақ белгілердің көптігі техникалық құралдарды және кернді алу әдістерін таңдауға қиындықтарды тудырған.

Ю.Ф.Алексеев [10] керннің шығуы бойынша салалық мәліметтер ғана емес, сонымен қатар кеуектілік пен қуыстылығын зерттеу бойынша

геофизикалық материалдар және де керннің қаттылық, шайылғыштығы, ерігіштігі сияқты сипаттамалары көрсетілетін сараптамалық зерттеулердің нәтижелері де ескерілетін жіктемені ұсынған. Осы жіктеме бойынша зертханалықзертханалық жағдайларда таужыныстардың қаттылығын да өлшеуге болады, және бұл, автордың растауы бойынша, таужыныстардың кернтүзілу қабілеттерін сипаттайтын негізгі критерий да болуы мүмкін.

Бірақ та кернтүзілу қағидасының осындай бағалануымен толық келісу қиындау. Келесі жіктеме қолдану ыңғайлығы үшін Л.А. Шрейнер, Л.Е. Симонянцпен әзірленіп, түзетілген, олар жалпы танымал және жоағрыла айтылған.

Қазақстанның барлау алаңдарының геологиялық қимасы негізінен IV-VI дәрежеге жататын таужыныстармен берілген, яғни олардың қаттылығы 50-70-тен 180-200 кГ/мм<sup>2</sup> аралығында өзгереді. Осындай қаттылық оны бұрғылау үрдісінде керннің беріктілігін қамтамасыз етеді. Керннің алынуы тек қаттылығы 50 МПа жоғары болатын таужыныстарда бұрғылау кезінде ғана қиын.

Ресейде терең ұңғылардан үлгілерді алу кезінде кернді алу күрделілігі бойынша барлық таужыныстар 4 дәрежеге бөлінген[5, 14]:

I дәреже. Монолитті, шамалы жарықшақты, жуу сұйықтығымен шайылмайды, бұрғылау ерітіндісінің фильтратының әрекетінен ісінбейді және кернқабылдағыш құралының діріл әрекетінен бұзылмайды.

II дәрежелі. Орташа және төмен кеуектілікті, алмасып келетін, бұрғылау ерітіндісінің фильтратының әрекетінен шамалы ісінетін және кернқабылдағыш құралының діріл әрекетінен шамалы бұзылатын.

III дәрежелі. Біршама жарықшақты, қаттылығы бойынша алмасып келетін таужыныстар, жуу сұйықтығының ағынымен шайылып, кернқабылдағыш құралдың діріл әрекетінен бұзылады.

IV дәрежелі. Борпылдақ, мүжілген және сусымалы, жоғары кеуектілікті, жуу сұйығында еріп, шайлып кетеді.

I дәрежелі таужыныстардан кернді алу қолдағы техникалық құралдардың көмегімен көлемі және сапасы бойынша жүзеге асырылады.

IV дәрежелі таужыныстардан көрнекті үлгісін алу үшін күрделі және қымбат тұратын қондырғылар шығарылып, қолданылып келсе де кернді алу ең қиын [10].

## **1.2 Керннің шығуына әсер ететін техникалық-технологиялық факторлар**

*Техникалық-технологиялық факторлар*келесілер кіреді: колонкалы қашаулар конструкцияларының жетілгендігі, олардың бұрғыланатын таужыныстарға сәйкес болуы, кернді алу кезінде бұрғылау режимін және құралдың жабдықталуының дұрыс таңдауы. Керннің шығуына құралдың төменгі бөлігінің барлық жабдықталу элементтерінің нақты дайындалуы да әсер етеді, себебі қашаудың соққысы кернге әсер ететін және оны



талқандайтын күштерді кенет жоғарлатады. Ұқсас құбылыстар колонкалы қашаудың көлденең тұрақтылығы жоғалған кезінде де байқалады.

Кернді сәтті алу көбнесе бұрғылаушының кәсіптілігіне де байланысты болады. Сондықтан да техниканы жетілдіру және кернді алуы бар бұрғылау технологиясын оңтайландырумен бірге бұрғылаушының кәсіптілік дайындығына және олардың жоғары сапалы кернді алуда материалдық мүддесіне үлкен назар аудару қажет.

Бұрғылау қашаулардың жұмысы кезінде сияқты бұрғылау басының жұмыс режимінің параметрлері керннің шығуына әртүрлі әсер етеді. кернді алуы бар бұрғылауды зерттеу бұрғылау басына түсетін иіндік жүктеменің және бұрғылау ерітіндісінің шығыны жоғарлаған сайын керннің шығуы бірінші кезінде жоғарлайды, кейін бірқалыпты төмендейді. Аталған параметрлер жоғарлаған кезінде біріншіден механикалық бұрғылау жылдамдығы жоғарлайды, ал бұл кернге әсер ететін кері факторлардың әсерін қысқартады. Бірақ иіндік жүктеме жоғарлаған кезінде колонкалы қашаулардың тұрақтылығының төмендеуі, керннің бұзылуына әкелетін көлденең және бойлық тербелістердің пайда болу мүмкіндігі жоғарлатады.

Оқпанды жеткілікті тазалау үшін қажетті мөлшерден бұрғылау ерітіндісінің шығынының жоғарлауы керннің қарқынды шайылуына, сонымен қатар оқпанда артық қысымның жоғарлауына әкеледі. Бұрғылау ерітіндісінің қасиеттер көрсеткіштерінің ішінен сүзілу көрсеткіші үлкен әсерін тигізеді, және ол жоғарлаған сайын керннің шығуы төмендейді.

Бұрғылау басының айналу жиілігінің әсері де әртүрі. Б.Д. Панов және В.Г. Бакулин тұрақты таужыныстарында айналу жиілігінің жоғарлауы керннің шығуын жақсартады, ал нашар тұрақты таужыныстарда – барлық бұрғылау әдістерінде төмендетеді.

Бұл мәліметтер колонкалы қашау мен таужыныстардың әр қатынасы үшін бұрғылау режимінің тиімді қатынасты параметрлерінің барын растайды.

Тұтас оқпанмен бұрғылау жұмыстарымен салыстырғанда кернді алу үшін бұрғылау режимі керннің жеткілікті шығуын қамтамасыз ететін қоысмша жағдайлармен негізделген ерекшеліктерге ие болады. Бұл жағдайлар негізгі болып келеді және колонкалы қашауды, сонымен қатар оның жұмыс істеуінің параметрлерін таңдауды бағындырады. Яғни тиімді нұсқа туралы қағидаларды келесі түрінде жазуға болады:

$$V \geq [V], v_p \geq v_{pn}; \quad (1.7)$$

$$V \geq [V], c \leq c_p. \quad (1.8)$$

мұндағы  $V$  және  $[V]$  – сәйкесінше жобалық және жеткілікті керннің шығуы;  $v_p$  және  $v_{pn}$  – жобалық және жоспарлық рейстік жылдамдықтар;  $c$  және  $c_p$  – ұңғының 1 м бұрғылануының жобалық және жоспарлық құны.

HughesTollCo фирмасының қатты жабдықталуы бар бұрғылау бастарымен роторлы бұрғылау үшін бұрғылау режимі параметрлерінің бірқатар шектеулер ұсынылған және олардың кейбіреулері 1.1. кестеде көрсетілген.

1.1 кесте – Қатты жабдықталуы бар бұрғылау бастарыменің жұмыс режимі параметрлерінің ең жоғарғы мәндері

Бұрғылау басының диаметрі, мм	G, кН	n, айн/мин	Бұрғылау басының диаметрі, мм	G, кН	n, айн/мин
133-152	45	45	194 - 222	68	60
155-190	55	50	245-300	82	60

1.2 кесте – Алмазды бұрғылау бастарымен ұсынылған жұмыс режимдері

Бұрғылау басының диаметрі, мм	Иіндік жүктеме С,кН		Айналу жиілігі n, айн/мин		Бұрғылау ерітіндісінің шығыны, Q, л/с	
	бастапқы	кезекті	бастапқы	кезекті	Ең төменгі	Ең жоғары
152- 178	18	54	50	100	8	19
178-203	36	68	40	100	10	22
203 - 229	36	91	40	80	10	25
229 - 254	36	113	40	80	13	28

Алмазды бұрғылау бастары үшін бұрғылау режимінің ең жоғарғы, сонымен қатар алғашқы (бұрғылаудың басында) параметрлер де қосылады (мысалы Christensen фирмасының ұсынысы) және олар 1.2 кестеде берілген.

1.1 және 1.2 кестелерден кернді алу кезінде бұрғылаудың біршама аялаушырежимдері қолданылады. Бұл керннің жеткелікті шығуын қатамасыз ету талаптарымен ғана емес, сонымен қатар колонкалы қашаулардың механикалық жылдамдығы тұтас бұрғылауға арналған құралдардың қаттылығынан біршама төмен болатынымен түсіндіріледі.

Иіндік жүктеменің мәні бұрғылау әдісіне, бұрғыланып жатқан таужыныстардың қаттылығына, бұрғылау бағанасының түріне, бұрғылау бағанасының және колонкалы қашау корпусының қаттылығына тәуелді болады.

Турбоқашаулармен жұмыс істеу кезінде иіндік жүктемесі таужыныстардың қаттылық қасиеттеріне және ең жоғарғы иіндік қысымды қолдануды қатамасыз ететін турбинаның жұмыс режиміне байланысты болады. Бұл өз кезегінде айналымдар санын төмендетіп, сипаттаманың сол тармағындағы турбобурдың жұмыс істеуін мәжбүрлейді. Бұл жағдайда

айналу моменті жоғарлайды, бұл таужыныстардың тиімді бұзылуына оң әсерін тигізеді, әсіресе үлкен тереңдіктерде. Турбоқашаудың корпусы жоғары қаттылыққа және оның майысу мүмкіндігіне ие және көлденең деформациялар орын алмайды, ал бұл қашауға жүктемені жоғарлатуға мүмкіндік береді.

Кернді алу арқылы роторлы бұрғылау әдісі кезінде иіндік жүктемелер қашау немесе снарядтың корпусының деформациясына немесе оның дірілдеуіне әкеледі. Осыған байланысты иіндік жүктемелерді зауыт-шығарушы рұқсат берілген шегінде ғана орнатқан дұрыс.

Қазақстанда бұрғылаудың біршама әртүрлі жағдайларына қарамастан, әсіресе мүлдем зерттелмеген немесе нашар зерттелген қимасы бар барлау алаңдарында, мұнда белгілі бір заңдылық бәрі бір байқалады.

Турбоқашаулармен бұрғылау кезінде ең жақсы нәтижелер 4-5 т жүктемеге қарағанда 10-12 т болатын жүктеме кезінде алынған. Мысалы, Арыстан алаңында (13 ұңғы) 2500-2600 м арақашықтығында КТДЗ-6<sup>5</sup>/<sub>8</sub> турбоқашауы қолданылып, 11-14 т жүктеме ұсталынып тұрған, нәтижесінде керннің орташа шығуы 47,5% құраған.

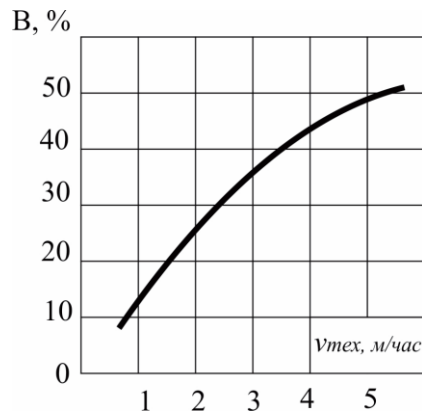
Шулкра алаңында (2 ұңғы) осы турбоқашаулар мен бұрғылау бастарын қолдану кезінде 2400-2600 м арақашықтығында (геологиялық жағдайлары ұқсас) 4-6 т жүктеме кезінде керннің шығуы 14,2% пайыздан асқан жоқ.

Салалық мәліметтер бойынша кернді алу арқылы роторлы бұрғылау әдісінде жүктемені жоғарлату мүлдем расталмаған.

Бұрғылау құбырынан дайындалған 1В-ДК қашаудың корпусы қажетті қаттылыққа ие емес және үлкен иіндік жүктемелерді қабылдау кезінде онда керннің шығуына кері әсер ететін біршама көлденең деформациялар пайда болады. Бұл жағдайларда жоғарыда аталған себептер бойынша керннің шығу пайызының жоғарлауына әсерін тигіздірмейді (бұл жерде қашау корпусының шектелген қаттылығын айтып тұр). Негізінен (сирек жағдайлардан басқа) егер жүктеме 5-6 т аспайтын болса, керннің шығуы төмендейді.

Жоғарлап тұрған бұрғылаудың механикалық жылдамдығы көптеген жағдайларда керннің шығу пайызының жоғарлауына әкеледі. Керннің жуу сұйықтығымен шайылуы, еріп, оның сұйықтыққа өтуі (тұз, борпылдақ әктас), сонымен қатар таужыныстарды талқандаушы құралының дірілі әдетте олардың ұзақ әсер ету нәтижесі болып табылады. Осыдан, бұрғылаудың механикалық жылдамдығы жоғары болған сайын, аталған факторлардың әрекеті төмен бола береді.

Маңғышлақмұнайгазбарлау кешенді экспедициясының алаңдарында кернді алу арқылы бұрғылау жұмыстарының нәтижелерін талдау айталғандарды растайды. 1.1 суретте МНРЭ бойынша бұрғылаудың механикалық жылдамдығынан керннің шығу тәуелділігі көрсетілген. Графиктен көріп отырғанымыздай, механикалық жылдамдықтың  $V_{\text{мех}}$  жоғарлауы керннің шығу пайызын  $B$  жоғарлатады.



1.2 сурет – МНРЭ бойынша бұрғылаудың механикалық жылдамдығынан керннің шығуының тәуелділік графигі

Бірақ та түзусызықты тәуелділікмұнда байқалмайды. Жылдамдықтың белгілі бір арақашықтығында тәуелділік  $B=f(v_{mex})$  қисығы жайпақталады, бірақ кейін ол жоғарлау тенденциясына ие.

Басқа да бірдей техникалық және геологиялық жағдайларында бұрғылаудың механикалық жылдамдығы бұрғылау режимінің параметрлеріне жатады.

Бұрғылау тәжірибесі көрсетіп отырғандай, иіндік жүктеменің жоғарлауы иіндік жүктеменің жоғарлауы бұрғылаудың механикалық жылдамдығының жоғарлауына әкеледі, бірақ көріп отырғанымыздай, белгілі бір шегіне дейін ғана. В.В. Симонов, Ю.Ф. Потапов, Л.А. Шрейнер және Н.Н. Павлова және т.б. жүргізген сараптамалық зерттеулердің нәтижелері және тұтас бұрғылауға арналған қашаулардың жұмысы туралы салалық мәліметтерді зерттеу айтылғандарды растайды. Бұрғылау бастарымен сақиналы оқпанды бұрғылау кезінде бұл заңдылықтың қалатынына күмәніміз жоқ. Бірақ бұрғылаудың механикалық жылдамдығының жоғарлауы иіндік жүктеменің жоғарлауымен орын алады, ал бұл өз кезегінде керннің шығу пайызының жоғарлауына әкелуі мүмкін.

Бұл бағытта жүргізілген зерттеулер [78] және колонкалы қашаулар мен бұрғылау бастарының жұмысы туралы салалық материалдың талдауы Қазақстанда осындай тәуелділіктің барын растайды.

Белгілі бір аудан қимасының геологиялық құрылысының жағдайларынан, бұрғылау ұңғысының техникалық жабдықталуынан, бұрғылау әдісінен, колонкалы құралдың жабдықталуы және кернді алу жоспарланған қатпарлардың орналасу тереңдігінен шыға отырып, колонкалы құралға түсетін иіндік жүктеме ең жоғарғы механикалық жылдамдықты қамтамасыз ететіндей етіп түсіру қажет.

Әртүрлі цементтелу және беріктілік дәрежесі бар таужыныстарға жуу сұйықтығы шығынының әсері бірдей емес. Берік емес, шайылуға ұшырайтын таужыныстарды бұрғылау, жуу сұйықтығы шығынының жоғарлауы кезінде әсіресе турбоқашаулармен бұрғылауда, керн бағанасының біршама немесе толық бұзылуына әкеледі, әсіресе жоғары кернқабылдау кезінде. Берік,

тұрақты таужыныстарда керн алу кезінде жуу сұйықтығының шығыны керннің шығуына аз әсер етеді.

Оқпанды толық тазалау үшін сұйықтық шығынының өзгеруі, егерде шығып жатқан ағыспен керннің шайылуына шектейтін, бұрғылау басының дұрыс жуу жүйесі ұйымдастырылған болса, керннің шығуына бұл әсерін тигіздірмейді (роторлы бұрғылау әдісінде).

Керннің шығуының төмендеуі бұрғылаудың механикалық жылдамдығының азаюынан, сонымен қатар оқпанның шламдануынан орын алуы мүмкін. Соңғысы айдалып жатқан сұйықтықтың шығыны оқпанның толық тазалануы үшін жеткіліксіз болған кезінде орын алады.

Зерттеушілер көрсетіп жатқандай [49, 64, 70 және т.б.] керннің шығуы оқпанды тазалау үшін ұнғыға берілетін агенттің түрінен, оның қасиеттерінен, және бірінші кезекте, су бергіштігі мен тұтқырлығына тәуелді болады. Кернді алу кезіндегі үлкен тиімділікті оқпанды ауамен үрдеу кезінде алуға болады. Бірақ бұл әдіс шектелген қолдану саласына ие.

Нөлдік су бергіштігімен бұрғылау кезінде, оны кернді алу кезінде қолданған жөн, мұнай негізіндегі ерітінділер және солярлы майдағы әктасты-битумды ерітінділер жақсы жақтарын көрсетті [50].

Бұл ерітінділер аномальды қатпарлы қысымдары жоқ жақсы зерттелген оқпандық жағдайлары бар алаңдарда салыстырмалы терең емес ұнғыларды бұрғылау кезінде сәтті қолданылып келген.

Кернтүзілуінің өзі (таужыныстар бағанасын сырттан бұрғылау) мақсат болып келмейді. Кернді сақтап, жер бетіне шығару қажет. Бұл бұрғылау жұмыстарын жүргізу технологиясына толық тәуелді болады.

Жоғарыда аталған факторлардан басқа керннің шығу күйіне құралды бірқалыпсыз беру немесе ілініп қалу нәтижесінде оны оқпаннан көтеріп алу үлкен әсерін тигізеді. Құралды оқпаннан толық көтеріп алу мүмкін емес, бірақ бұрғыланып жатқан таужыныстарға бұрғылау басының сәйкестігіне қол жеткізіп, бұрғылау құралын бірқалыпты беретін болса, онда бұл оқпанның колонкалы қашауды көтерілуін қысқартып, кернді сақтап қалуға мүмкіндік береді. Бұл негізінен беру механизмдерін қолдану кезінде қамтамасыз етілуі мүмкін. Құралды ары-бері көтеріп-түсіру күрделі геологиялық жағдайларында бұрғылаудың мәжбүрлі үрдісі болып келеді: снарядтың тұрып қалуына жол бермес үшін (турбиналы әдіс кезінде) оны жүйелі түрде бір рейс ішінде үш-төрт рет оқпан түбінен көтеріп тұру қажет.

Бұл жағдайларда керналушы (колонкалы) снарядта арнайы кернді ұстап тұратын қондырғыны орнатады.

Ал зерттеулер [41, 42] құралды көтеріп тұру үрдісінің санын азайтқан кезінде керннің шығу пайызы жоғарлайтының және керісінше екенін көрсетті. Оқпан түбінен құралды көтеру кезінде кернде созылмалы кернеу пайда болады, ал бұл оның бұзылуына әкеледі.

Керннің үзілуіне беріктілігі әртүрлі және әдетте 10-7 МПА аралығында орналасады (сәйкесінше, сазды құмтастар, сулы және кальцит пен пириттік қоспалары бар тығыз, жұқа түйірлі тығыз әктестар) және таужыныстардың

майда бөлшектерінің қалыптасуына әкеледі, ал бұл керн бөлшектерінің грунталғышқа өздігінен тұрып қалуына әкеледі.

Керннің тұтас және толық шығуына құралдың дірілі кері әсерін тигізеді, әсіресе кернді турбиналы әдіспен, сонымен қатар шарошкалы юұрғылау бастарын қолдану кезінде байқалады.

Майысуға беріктілігі 0,3-0,7 МПа жоғары таужыныстарда бұрғылау кезінде сезінерлік әрекеті бар қашаудың дірілі керннің алынуына әсерін тигіздірмейді. Сонымен қатар қашаудың дірілінен беріктілігі жеткіліксіз керннің бұзылуын бақылау бойынша керннің 10-30% жоғалуы анықталған.

Нашар цементтелген (құмтастар, борпылдақ құмдар, конгломераттар) және майысуға беріктілігі шамалы таужыныстарда [60] кернді алу кезінде бұл құбылыстың әсері біршама жоғары. Диаметрі жоғары керннің бағанасы жоғары беріктілікке ие және құралдың дірілі мен шеткі күштерінің әсерінен нашар бұзылатының көрсетеді. Мысалы, Маңғышлақмұнайгазды барлау кешенді экспедицияның мәліметтері бойынша 1В-К190 (керннің диаметрі 33 мм) және 1В-К243 (керннің диаметрі 47 мм) бұрғылау бастары бар КТДЗ колонкалы турбоқашауларды қолдану кезінде керннің орташа шығуы сәйкесінше 16,8 және 23% құраған.

Керннің шығуына колонкалы құралмен бір рейс ішінде бұрғылау ұзындығын дұрыс таңдау біршама әсер етеді. Рейстің тиміді ұзындығы (2-10 м және одан да жоғары) бұрғыланып жатқан таужыныстардың қасиеттерін, қолданылып жатқан құрал және бұрғылау режимін ескере отырып анықталады. Белгілі жағдайлар үшін рейс ұзындығын тиімді ұзындығынан жоғарлату кезінде керннің шығуының төмендеуіне әкеледі [1], және де керннің диаметрі кіші болған сайын шығу пайызы да кіші болады. Оның себебі мүмкін кернқабылдағыш құбырының қаттылығының төмендеуі, оның қисаюы және көлденең тербелістері болуы мүмкін. Керннің жоғары диаметрлерінде бір рейсте бұрғылауды жоғарлатудың нақты мүмкіндігі бар және бұл рейстер санының қысқаруына әкеледі.

Аталған технологиялық факторлар үлкен мәнге ие және оларды дұрыс қолдануынан көрнекті кернді алу мүмкіндігі байланысты болады.

Кернді алу көзқарасынан маңызды рольге кернқабылдағыш қондырғыны және бұрғылау бастарын сипаттайтын келесі конструкциялық көрсеткіштер ие:

- керналу көрсеткіші  $K_1$ , ол келесіге тең:

$$K_1 = D_k / D_T \quad (1.9)$$

- керналу көрсеткіші  $K_2$ , ол келесіге тең:

$$K_2 = D_k / h_k \quad (1.10)$$

(1.9-1.10) формулаларда:  $D_k$  – керннің диаметрі;  $D_T$  – бұрғылау басының сыртқы диаметрі;  $h_k$  – оқпаннан кернқабылдағыш қондырғыға керннің кіреуіне дейінгі арақашықтық.

$K_1$  мәні жоғары болған сайын кернді ең жоғарғы мүмкін болатын диаметрмен алу талаптарын қанағаттандырады. Әдетте, керннің диаметрі жоғары болған сайын, керннің сақталуы да жоғары болады.

$K_2$  жоғары болған сайын керн бұрғылау ерітіндісінің ағынына және айналу құралының әрекетінің әсеріне аз түседі, яғни, оның шайылуы мен бұзылуы да төмен болады.

Керналудың ең жоғары көрсеткіштеріне ( $K_1=0,87$ ) қатты пайдалы қазбаларды сынамалау үшін қолданылатын және бұрғылау коронкасынан, кернқабылдағыш құбырынан және бұрғылау құбырларына өткізгіштен құралған қарапайым колонкалы снарядтар ие болады.

Жоғары бұрғылау диаметрлерімен сипатталатын мұнай-газды ұңғылардан кернді алу үшін біршама берік кернқабылдағыш қондырғылар қолданылады және оларда керн кернқабылдағыш құбырда орналасып, оны шайылып кетуден қорғайды, сонымен қатар кернүзгіштерін қолдану керннің шығуын және оның сапасын жоғарлатады. Бірақ нәтижесінде керналу көрсеткіші екі есе қысқарып  $K_1 \approx 0,44$  құрайды.

Жоғары айналымды турбиналы бұрғылау кезінде кернді алу үшін қолданылатын колонкалы турбоқашауларда керналу көрсеткіші одан да төмен және  $K_2 < 0,28$  құрайды.

Керннің шығу тиімділігіне әсер ететін конструкциялық сипаттағы көптеген факторлар бар. Олардың ішінен көрсетілген керналу және кернқабылдау көрсеткіштерінен басқа керн және кернқабылдағыш саңылауларының шеттері арасындағы саңылаудың көлемі, керн және грунтқабылдағыштың ішкі қабырғасы арасындағы саңылаудың көлемі, грунтқабылдағыштың күйі (айналмалы немесе қозғалыссыз) және бұрғылау басының жуу жүйесі, сонымен қатар кернүзгіштігінің конструкциясының көрсеткіштері де маңызды болады.

Жоғарыда керн диаметрінің мәні құрал дірілінің, колонкалы снарядпен байланысу кезінде пайда болатын көлденең және бойлақ тербелістердің әрекетінен бұзылу кедергісіне біршама әсер ететіні айтылып кеткен.

Осы бағытта көптеген жұмыстардың авторлары керннің шығуы оның диаметріне байланысты болады деп есептейді.

Оны Маңғышлақ мұнайгазбарлау кешенді экспедициясының және Ақтөбе мұнайбарлау экспедициясының алаңдарынан алынған керннің салалық мәліметтері растайды. Осы қорытындыны бұрғылау бастарын конструкциялау кезінде ескеру қажет.

Сонымен қатар кернге оқпан түбі бойымен қашаудың шарошкаларын айналдыру кезінде пайда болатын таңбалары ауысатын жүктемелер де әсерлерін тигізеді. Тістердің қадамы және биіктігі аз болған сайын, көлденең кернеулердің кернге әсер етуі де төмен болады [111].

Колонкалы қашаудың таужыныстарға тереңдеген сайын керннің бағанасы кернқабылдағыш құбырға келіп түседі. Бұрғылау үрдісінде пайда болатын діріл және көлденең күштер керннің кернқабылдағыш құбырына түскенге дейін оны бұзып жіберуі мүмкін, бұл керннің үгітілуіне, оның

сынықтарының оқпан түбіне түсуіне және т.б. жағдайларға әкелуі мүмкін. Нәтижесінде керннің шығу пайызы біршама төмендейді. Бұл кемшіліктен кернқабылдағышты төмендету (яғни, кернқабылдағыш саңылауының биіктігінің төмендету және шарошканы бұрғылау бастарын қолдана отырып оны оқпан түбіне жақындату немесе шарошканы бұрғылау бастарын алмазды қатты қоспаны бұрғылау бастарына немесе ИСМ бұрғылау бастарына алмастыру) және керн және кернқабылдағыш саңылауының шеті арасындағы саңылаудың көлемін тиімді таңдау арқылы арылуға болады. Бұрғылау тәжірибесі кернқабылдағыш саңылауының кернтүзішу элементтерге ең жоғары жақындастыру керн шығуын жоғарлатуға әкеледі, әсіресе бұл борпылдақ, тұрақсыз, жоғары кеуекті және жарықшақты таужыныстардан алу кезінде.

Керннің шығуына әсер ететін маңызды факторлардың біріне керн және кернқабылдағыш саңылаудың шеттері арасындағы саңылау жатады. Саңылау жоқ болған жағдайда керннің қозғалуына тосқауыл болатын күштер пайда болады.

Салалық жағдайларда сынамаларды жүргізу кезінде саңылаудың көлемі 3 мм болған кезінде керннің шығуы 60-70% құрады, ал саңылау 7 мм дейін жоғарлаған кезінде керннің шығуы 80% дейін көтерілген. Бұл жағдайларда кадамен жабдықталған шарошканы бұрғылау бастары қолданылып, керннің диаметрі 60 мм болған. Сонымен қатар бір рейсте бұрғылау көлемі 5-6-дан 7-8 м дейін ұзарған. Кернқабылдағыш құбырдың ішкі беті және керн арасында керн еркін өте алатындай саңылау болуы қажет.

Жоғары көлемде керннің шығу жағдайларының біріне колонкалы құбырдың немесе грунтқабылдағыштың қозғалмайтыны жатады. Грунтқабылдағыштың мүлдем қозғалмауына қол жеткізу қиын, бірақ керннің шығуына оның кері әсерін төмендетуге болады. Керннің бұзылуына грунтқабылдағыштың қабырғалары емес, көптеген жағдайларда грунтқабылдағышпен қосылатын кернүзгіш бөлшектері әсерін тигізеді. Грунтқабылдағышы турбоқашаудың корпусындағы керпеште ітректі мойынтірегінде еркін ілініп тұратын колонкалы снарядтардың конструкциялары кездеседі, бұл оның айналу дәрежесін күрт төмендетеді. Одан бөлек кейбір колонкалы снарядтарда (мысалы, «Недра») тербемелі кернүзгіштері орнатылады, олар грунтқабылдағыштың кернге кері әсерін тигіздірмейді.

Көптеген жағдайларда керннің шығуының тиімділігі бұрғылау басының жуу жүйесінің конструкциясымен анықталады. Берілген жағдайда керннің толық шықпауы оған жуу сұйығының снарядтың ішінде, сонымен қатар қашаудың жуу саңылауларынан шыға беріс жерінде тура әрекеттерінің нәтижесінде де болуы мүмкін.

[4] жұмыста егерде кернқабылдағыш кеңістігінде жуу сұйықтығын болатын болса, онда ол жоғарыдан кернқабылдағыш беті жабылған снарядтарда керннің қозғалуына тосқауыл болатының көрсетеді. Грунтқабылдағыштарды құрастыру кезінде осының барлығы ескерілуі қажет.



Колонкалы құбырдың ішкі беті және керн арасындағы саңылауға байланысты кернге жуу сұықтығының әсер ету үрдісі [71] жұмыста қарастырылған. Бұрғыланғыштығы бойынша I-III дәрежелі таужыныстарды бұрғылау кезінде керннің шығуына әсер ететін және саңылауға тәуелді болатын анықтаушы факторға талқандалған таужыныстар мөлшерімен тура байланыста болатын ағынның жылдамдығы жатады.

Ағын және бұрғылаудың бірдей жылдамдықтарда техникалық сумен керннің шайылу қарқындылығы сазды ерітіндімен салыстырғанда қарқынды болады. Таужыныстардың дәрежесі жоғары болған сайын, ағынның бірдей жылдамдықтарында керннің бұзылу қарқындылығы төмен болады.

Сапалы кернді алу және оны жер бетіне шығаруда кернүзгіштері маңызды роль атқарады. Кернүзгіштер кернді оқпан түбінен үзіп алу, сонымен қатар оның кернқабылдағыш құбырына кіру кезінде қолайлы жағдайларды жасау және кернқабылдағыш құбырын ұңғыдан грунтқабылдағышты шығару кезінде ұстап тұру үшін қажет.

Сынамаланған таужыныстардың қаттылығы, жарықшақтылығы және байланысына тәуелді кернүзгіштер бірнеше түрлерге бөлінеді [61]:

1. Өте жұмсақ таужыныстарда бұрғылау кезінде қолданылатын жазық серпімелері бар кернүзгіштері;

2. Жарықшақтығы әртүрлі болып келетін жұмсақ, сонымен қатты таужыныстарды бұрғылау кезінде қолданылатын тұтқалы типті кернүзгіштері;

3. Орташа қаттылықты, қатты және мықты таужыныстарды бұрғылау кезінде қолданылатын цангалы типті және сақина серпімесі бар кернүзгіштері;

4. Физикалық-механикалық қасиеттері бойынша кенет ерекшеленетін таужыныстарды бұрғылау кезінде қолданылатын құрамдастырылған кернүзгіштері;

5. Кернді алуға арналған арнайы қондырғылар.

1 топтағы кернүзгіштері ДСО4 колонкалы қашауларда орнатылады. Олар корпустан, серпімеден және бұрандамадан құралады. Серпімелер кернүзгіштің иініне қарай бағытталған және құралдың айналу жағына қарай бұралған. Қашауды оқпан түбінен көтерген кезінде серпіме кернге кіріп, оны үзіп алады. Көбнесе бұл кернүзгіштері кернді үзу емес, ұстап тұру үшін арналған. Қазіргі уақытта терең бұрғылауда олар қолданылмайды.

2 топтың кернүзгіштеріне Р11, М2, Р16 типті кернүзгіштері, 1В-ДК (СДК) колонкалы қашауға арналған кернүзгіштері, Я.Л. Эдельман [111] конструкциясымен жасалған жүзетін кернүзгіштері жатады. Жұмсақ және сусымалы таужыныстарды бұрғылау кезінде үзу және ұстап тұруда ұзын тұтқалар, ал қатты таужыныстарды бұрғылау кезінде – қысқа тұтқалар қолданылады. Бұл кернүзгіштерде резиналы құрсауы тез тозып кетеді, бұл керннің шығуына кері әсерін тигізеді.

Цангалы типті кернүзгіштері керннің шығуына кері әсер тигізетін белгілі конструкциялық кемшіліктеріне қарамастан, кеңінен қолданылып келеді.

Құрамдастырылған кернүзгіштеріне снарядқа тұтқалы типті және цангалы типті кернүзгіштерін бірге орналастырылған қондырғыларды жатқызуға болады. Қаттылығы және литологиялық белгілері бойынша алмасып келетін таужыныстарда кернді алу арқылы бұрғылау жұмыстарының тәжірибесі көрсеткендей, бұл құрама өзін жақсы жағынан көрсетті.

Кернді алуға арналған арнайы қондырғылар гидравликалық немесе механикалық күштерінің әрекетінен кернді мәжбүрлі үзу қағидасы бойынша жұмыс істейді.

Кейбір зерттеушілер кернүзгіш бөлшектерінде ақаулықтар есебінен кернді сапасыз көтерілуін атап көрсетеді, оны бұрғылау тәжірибесі растап келеді.

Барлық аталған қондырғылар таужыныстарға байланысты өзінің функцияларын орындайды. Қатты берік таужыныстарда – кернді үзу және ұстап тұру, нашарцементтелген таужыныстарда – кернді ұстап тұру және үгітілуіне жол бермеу.

Терең барлау ұңғыларын бұрғылау кезінде таужыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері және олардың литологиялық ерекшеліктері белгілі болған жағдайда керналушы снарядтарға бірінғай кернүзгіштерін конструкциялау қажет.

Жоғарыда снарядтардағы колонкалы қашаулар конструкцияларының кернді алу тиімділігіне әсері көрсетілген. Осыны Қазақстан жағдайларына сәйкестігін қарастырайық.

Қазақстанның мұнайлы аймақтары бойынша салалық материалдардың талдауы керннің шығуы біршама дәрежеде колонкалы қашаулар мен снарядтардың конструкциялары мен типтік өлшемдеріне ғана емес, сонымен қатар олар қолданылып жатқан геологиялық оқпандық жағдайларына да әсер етеді.

1В-ДК және КТДЗ сериялы колонкалы қашаулармен Қазақстан аймақтарында керннің төмен шығу себептерінің біріне оларда тек конструкциялық кемшіліктері бар тұтқалы кернүзгіштерін қолдану жатады.

Зерттеулер керннің шығуына қашаудың өлшемі де белгілі бір мөлшерде әсер ететінін анықтаған.

Салалық материалды талдаудан көріп отырғанымыздай, сериялық қашауларды қолдану арқылы роторлы бұрғылау әдісінде керннің төмен шығу пайызы байқалады, бұл жағдайда турбоқашауларды және спақұбырлары бар турбобурларды қолдану кезінде де орын алады.

«Недра» снарядын қолдана отырып терең барлау ұңғылардан кернді алу кезінде Орал Кенқияқ мұнайбарлау экспедициясының алаңдарындағы керннің шығу 65% тен 72% дейін құраған.

Бірақ қимасы жарықшақты алмасып келетін таужыныстарынан құралған қансу алаңынан кернді алу кезінде 2445-2450 м арақашықтығында керннің шығуы 14%-дан, ал Түп-Қараған алаңында 2480-2485 м арақашықтығында 24% аспаған болатын.

Қазақстан жағдайларында «Недра» снарядын қолдану сапасын бұрғылау бастарынан кеңінен таралмаған. Сондықтан да кернді алу арқылы негізгі бұрғылау көлемі турбиналы әдіспен жүргізілген болатын. Сонымен қатар, турбоқашаулардың тиімді қолданылатын ұңғылардың тереңдігі 2500 м шектелген.

Бұрғылаудың турбиналы әдісінде керннің шығуының төмендеуі қашаудың бірқалыпсыз беру нәтижесінен болады және ол құралдың ілініп қалуымен және беру реттігіштігінің жоқтығымен негізделген.

Жоғарыда айтылып кеткендей, керннің жоғары мөлшерде шығуы үшін оны оқпан түбінен үзіп алып, алған үлгіні жер бетіне көтеру кезінде ұстап тұруы қажет.

Қазақстанда қазіргі уақытта негізінен тұтқалы және цангалы типі бар кернұстағышты бөлшектерді бар кернүзгіштері қолданылып келеді. Сынамалау нәтижелері тұтқалы типті кернүзгіштерінің негізгі кемшіліктеріне ұзу және ұстап тұру бөлшектерінің әлсіз қысу күші жатады: тұтқалар керннің бетімен сырғанады және оны тез әлсіз жерлерінен ғана қармап алады.

Цангалы кернүзгіштерінде кернді үзіп, ұстап тұру үрдісі сыналап ажырату әрекетіне негізделгені белгілі. Олардың кемшілігіне, егерде ұстап тұрушы бөлшектерінің өткізу саңылауының диаметрі керн диаметрінен кіші болатын болса, онда цангалы типті кернүзгіштері жұмыс істемейді.

Қазақстанның мұнайлы аймақтарының қимасы қаттылығы және құрылымы бойынша алмасып келетін таужыныстарымен берілген. Бұл жағдайларда қосарланған кернүзгіштерін, яғни екі қабатты кернүзгіштері немесе арнайы конструкциясы бар кернүзгіштері қолданған жөн.

Осыған байланысты, керннің шығуына әсер ететін, оның Қазақстанда, геологиялық, технологиялық және техникалық дәрежедегі негізгі факторлар қарастырылған және олар 1.3 құрама кестесінде берілген, бұл кесте [95] берілген жұмыстармен сәйкес толықтырылып, қайта өңделген.

Бұрғылаудың технологиялық үрдісін дұрыс реттеу және осы факторларды зерттеу кезінде олардың керннің шығуына кері әсерлерін төмендетуге немесе жол бермеуге мүмкіндік туады.

1.3 кесте – Керннің шығуын және оның қалыптасуы кезінде оның әрекетін анықтайтын факторлар

Керннің қалыптасуын, шығуын және сапасын анықтайтын факторлар	Керннің қалыптасуы және шығуы кезінде таужыныстар немесе пайдалы қазбалардың әрекеті
1	2
<b>Геологиялық факторлар</b>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Таужыныстардың минералогиялық құрамы, құрылымы және бітімі;</li> <li>2. Желілер мен қоспалардың таралуы;</li> <li>3. Таужыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері және анизатроптылығы: беріктілігі, қаттылығы, қатпарлануы, кеуектілігі, қуыстылығы, ылғалдылығы, жылуөткізгіштігі, тоңдылығы, жарықшақтылығы, мүжілуі, ұнтақталуы, тұрақтылығы;</li> <li>4. Ұңғы иінінің қатпарлануы, желілер, жарықшақтылар және т.б. жазықтығымен кездесу бұрышы;</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Түйірлер немесе керннің жеке учаскілер арасындағы байланыстың жоғалуы;</li> <li>2. Жұмсақ қабатшалар мен учаскілердің бұзылуы және ұнтақталуы;</li> <li>3. Таужыныстардың борпылдақтануы немесе тығыздалуы;</li> <li>4. Тоңды таужыныстардың еруі.</li> <li>5.</li> </ol>
<b>Техникалық факторлар</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бұрғылау әдісі;</li> <li>2. Оқпандық құралдардың түрлері, олардың конструкциясы мен параметрлері;</li> <li>3. Керн және грунтқабылдағыш арасындағы ұңғы қабырғалары мен снарядтың арасындағы саңылаудың көлемі;</li> <li>4. Талқандау өнімдерін шығару әдістері;</li> <li>5. Тұрып қалу, ұстап қалу әдістері;</li> <li>6. Бұрғылау снарядының конструкциясы және оның сапасы (таңғажайыптылығы, сопақтығы, ойыстығы және т.б.);</li> <li>7. Кернүзгіштің конструкциясы;</li> <li>8. Керналу және кернқабылдау көрсеткіштерінің мәні.</li> <li>9.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керннің деформациясы және механикалық бұзылуы: сынуы, ұнтақталуы;</li> <li>2. Шеткі беті немесе жарықшақтардың, желілердің қатпарлану жазықтығы бойынша ұнтақталуы;</li> <li>3. Керннің шайылуы;</li> <li>4. Керннің тұрып қалу немесе ұстап тұруы кезінде оны ұңғыда қалдыру;</li> <li>5. Керннің диаметрінің кішіреуі және оның беріктілігінің төмендеуі</li> <li>6. Деформация и механическое разрушение керна: скалывание, дробление.</li> </ol>
<b>Технологиялық факторлар</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ұңғыларды бұрғылау режимі: иіндік жүктеме, айналу жылдамдығы, жуу сұйықтығының мөлшері, ұңғыны қоректендіру әдістері, снарядты ары-бер түсіріп-көтеруі.</li> <li>2. Жуу сұйықтығының сапасы;</li> <li>3. Таза бұрғылау және бір рейсте бұрғылауға кететін уақыттың ұзақтылығы.</li> <li>4. Ұңғыдан колонкалы снарядты</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бұрғылау снарядының дірілі, соқыллау және түрткілеу, сонымен қатар жуу сұйықтығы ағынының әсерінен керннің механикалық бұзылуы.</li> <li>2. Керннің диаметрінің кішіреуі және оның беріктілігінің төмендеуі.</li> <li>3. Жуу сұйықтығында еріп кетуі;</li> <li>4. Жуу сұйықтығы және ауаның ағынымен ұсақ бөлшектердің сыртқа</li> </ol>

<p>көтеру технологиясы. 5. Ұңғының шламдануы және басқа да күрделіліктер.</p>	<p>шығуы. 5. Снарядты ары-бері көтеріп-түсіру кезінде керн бөлшектерінің түсіп, бұзылуы. 6. Кернді көтеру кезінде оның колонкалы снарядтан түсіп қалуы.</p>
<b>Ұйымдастыру факторлары</b>	
<p>1. Жобалық қиманың болуы және оның нақтылығы; 2. Бақылаушы-өлшегіш аспаптарының болуы; 3. Кернді алуға арналған тиімді құралдардың болуы және олардың техникалық күйі; 4. Бұрғылау қызметкерлерінің кәсіптілігі; 5. Кернді алу бойынша негізгі талаптарды және ұсыныстарды орындалуын бақылау. 6.</p>	<p>1. Керннің қалыптастыру жағдайларын төмендететін факторлардың әрекет ету дәрежесін төмендету</p>

Барлау бұрғылау жұмыстарының тәжірибесінен кернді бұзатын және оның шығуын төмендететін келесі үрдістер белгілі [93,96–98]:

- жуу сұйықтығының ағынымен керннің шайылуы немесе оның таңдаулы шайылуы;
- керннің жуу сұйықтығымен ерітілуі;
- колонкалы құбырдың көлденең дірілі әрекеттерінен керннің бұзылуы;
- керннің жарықшақты таужыныстарында өздігінен тұрып қалуы және оның таңдаулы ұнтақталуы.

Керннің шығуына әсер ететін геологиялық және техникалық-технологиялық сипаттағы себептердің көптілігі қабаттардың белгілі қасиеттерін ескере отырып оларды тиімді сынамалау үшін бір топ снарядтарды құрастыруымен негізделген.

Жұмыс зерттеуінің нысанына жарықшақты тасты таужыныстарда (ангидридтер, әктастар, құмтастар, қатты аргилиттер және т.б.) керннің жоғары шығуын қамтамасыз ететін техникалық-технологиялық құралдарын дайындау жатады, яғни бұл жұмыс ғаламдық мәселенің бір бөлігін – көлемі және сапасы бойынша сынамалаушы массивті толық және нақты көрсететін кернді алуға арналған.

### **Бірінші бөлім бойынша қорытындылар**

1. Сынамалаушы таужыныстардың нақты массивін қасиеттері бойынша сипаттайтын толық кернді алу үшін әртүрлі геологиялық, техникалық және технологиялық факторлардың әсері қарастырылған.

Көптеген жағдайларда, көрнекті кернді арнайы шараларды өткізбей алу мүмкін емес.

2. Жарықшақты таужыныстарды бұрғылау кезінде керннің қанағаттанарсыз көлемде шығуының таралған себептерінің бірі оның кернқабылдағыш (грунтқабылдағышта) құбырда өздігінен тұрып қалуы жатады.

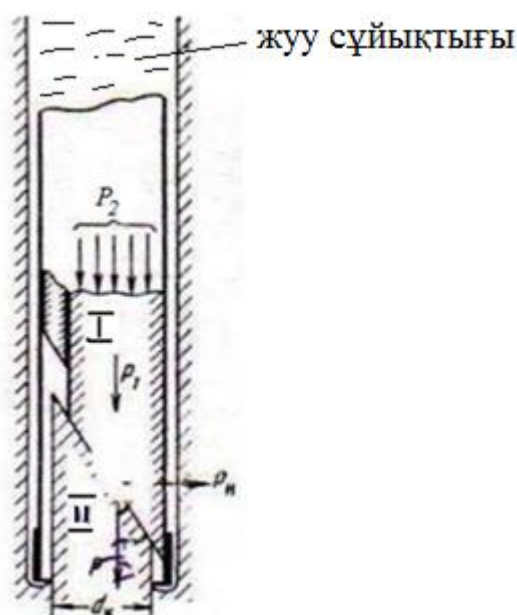
3. Белгілі басылымдарды талдау негізінде терең ұңғыларды бұрғылау кезінде керннің өздігінен тұрып қалу себептерін анықтау қажет және қажет жағдайларда – осы бағытта өз зерттеулерді жүргізген жөн. Кейін осы зерттеулердің нәтижелері мұнай-газды ұңғыларды бұрғылау кезінде жарықшақты таужыныстардан көрнекті кернді алу үшін техникалық құралдарды шығару және сынамалау бойынша тәжірибелік-конструкциялық жұмыстарын жүргізу үшін іргетас болып табылады.

## 2 БӨЛІМ. Керннің өздігінен тұрып қалу механизмін сараптамалық зерттеулер және жарықшақты таужыныстарда бұрғылау жұмыстарын жүргізу кезінде керн алушы қондырғылардың заманауи конструкцияларын талдау

Орташа және жоғары қаттылықты (бұрғылағыштығы бойынша 5 дәрежелі және одан да жоғары таужыныстардан бастап) таужыныстарды бұрғылау кезінде керннің шығуының төмендеуінің негізгі себептерінің біріне ұңғы тереңдігі жоғарлаған сайын оның кернқабылдағышта өздігінен тұрып қалуы жатады.

Керннің өздігінен тұрып қалу механизмін анықтауға біршама мөлшерде жұмыстар арналған [1, 2, 3, 4, 5].

Өздігінен тұрып қалу құбылысын түсіндірудің бірінші әрекетіне С.С. Сулакшиннің [1] жұмысында жасалған. Жұмыстың авторы бұрғылау кезінде түбіршектен II көлбеу жарықшақпен бөлінген керннің кесегіне (2.1 сурет) келесі күштер әрекет етеді: керн кесегінің I салмағы  $P_1$ , керн кесегінің шетіне шетіне әрекет ететін жуу сұйықтығы жылдамдықты арынмен негізделген күш  $P_2$  және кесек бетіне I әрекет ететін жуу сұйықтығының гидростатикалық қысыммен негізделген күші  $P_3$ .



2.1 сурет – Колонкалық снарядта кернге сұйықтық ағынының әрекет ету сұлбасы (С.С.Сулакшин бойынша)

Көптеген жағдайларда колонкалық құбырдың ішінде кіретін керннің бағанасы тұтас болып қалмайды, ол белгілі бір себептердің әрекеттерден жеке кесектерге бөлінеді. Жуу кезінде керннің бөлшектеріне әрекет ететін итеруші күші әрекетінің есебінен аталған кесектердің бір-біріне сығылысу күші төмендейді.

Жұмыс авторының пікірі бойынша өздігінен тұрып қалу шамалы өлшемді немесе пішінді сынадан орын алады (2.1 сурет). Кейін колонкалық жинақ айналған кезінде түбіршекке қарағанда төмен орналасқан керн бағанасы үзілуі мүмкін. Бұл колонкалық құбырдың бетінен керннің тұрып қалған кесегінің тұтатсу күші керннің сынуға қаттылығын негіздейтін күшінен артық болған жағдайда орын алады. Жұмыстың авторы [1] өздігінен тұрып қалуының келесі шарттарын қалыптастырған:

$$V_k(\gamma_n - \gamma_p) = \frac{C_x S_x \gamma_p \vartheta_{cp}}{2g}, \quad (2.1)$$

мұндағы  $V_k$ - тұрып қалған кесектің көлемі;

$\gamma_n, \gamma_p$ - сәйкесінше керн және бұрғылау ерітіндісінің меншікті салмағы;

$C_x$ - тұрып қалған керннің шетінен қарсы кедергінің көрсеткіші;

$S_x$ -тұрып қалған керн кесегінің миндель қимасы;

$\vartheta_{cp}$ - тұрып қалған керн кесегінің шетіне әсер ететін бұрғылау ерітіндісінің орташа жылдамдығы;

$g$ - еркін құлау үдеуі.

Сонымен қатар, өздігінен тұрып қалуды болдырмайтын немесе шамалы тұрып қалуын көрсететін жуу сұйықтығының көтермелі ағынының (кері жуу кезінде) жылдамдығына  $\vartheta_{об}$  арналған формула беріледі;

$$\vartheta_{об} = \sqrt{\frac{2gV_k(\gamma_n - \gamma_p)}{C_x S_x \gamma_p}}. \quad (2.2)$$

Керннің өздігінен тұрып қалу себептерін анықтайтын осындай әдіс келесі ескертулер пайда болады:

1. Таужыныстардың жарықшақтылығы және оның қарқындылығы керннің өздігінен тұрып қалу үрдісіне әсері мүлдем ескерілмейді. 2.1 суретте көріп отырғанымыздай колонкалық құбырды қысып қалған кішкентай кесек қайдан пайда болғанын түсіндірмейді.

2. Алынған формула (2.1) өздігінен тұрып қалу жағдайларында таужыныстардың жарықшақтылығын, оның ішінде керннің ауытқуы және кейін өздігінен тұрып қалуы болатын жарықшақ жазықтығының ккльбеу бұрышы ескерілмейді. Егер аталған жазықтық ұңғы иініне перпендикулярлы болатын болса, онда ешқандай өздігінен тұрып қалу орын алмайды, керннің жоғарғы кесегі бұрғылау кезінде бөлінбеген кернмен әрекет етеді, ал ұңғының тереңделуі тоқтатылады.

3. Өздігінен тұрып қалу үрдісінің дұрыс таңдалмаған үлгісінен осы құбылысты ескермейтін бұрғылау ерітіндісінің кері ағынының жылдамдығы үшін күмән тудыратын формула (2.2) алынған. Формула керн жылжитін жазықтықтың көльбеу бұрышын ескермейді. Формуланының бөлгішінде тура жуу кезінде көрсетілетін мидель қимасының ауданы  $S_x$  қойылған. Аталған аудан кері жуу кезінде басқа мәнге ие болатының нақты екенін білеміз.



4. Жеке жағдай– тік ұңғыны бұрғылау жағдайы ғана қарастырылған. Қазіргі уақытта көлбеулі бағытталған бұрғылау кеңінен қолданылады, бұл жағдайда ұңғының көлбеу бұрышы керннің өздігінен тұрып қалуына әсер етеді.

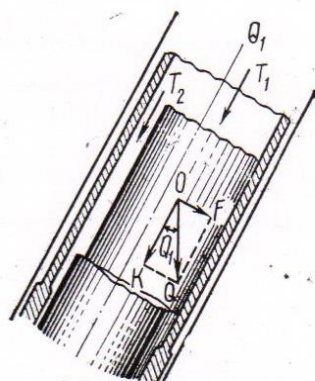
Сонымен қатар, [1] жұмыста керннің өздігінен тұрып қалу құбылысының аналитикалық түсінік беру талпынысы жасалған және өздігінен тұрып қалу саныны төмендету үшін кері жууды қолдану бойынша дұрыс ұсыныстар берілген болатын.

Ескертулердің 2 тармағында ұңғы иініне перпендикулярлы болып келетін жазықтық бойынша жоғарғы кесектің мүмкін болатын бөлінуі көрсетілген. Бірақ бұл жағдайда өздігінен тұрып қалу орын алмайды, қатты бойынша алмасып келетін керннің жеке кесегі (қатты қабаттармен алмасып келетін жұмсақ қабаттар)кернқабылдағышпен бірге айналуы мүмкін және түбіршектің шеткі бөлігінің жұмсақ қабатшасын ұсақтатуы мүмкін. Көлбеу ұңғылардағы бұл құбылысты И.В.Булнаев[2] зерттеген. Керн бағанасының кернқабылдағышпен бірге айналуы келесі теңсіздік жағдайында орын алады:

$$M_g \geq M_c \quad (2.3)$$

$M_g$ - снаряд иініне қарағанда айналу моменті;

$M_c$ - «керн-түбіршек» шекарасында кедергілер моменті.



2.2 сурет – Көлбеу ұңғыларды бұрғышлау кезінде колонкалы құбырда бөлінген керн бағанасының орналасуы (И.В.Булнаев бойынша)

$M_g$  және  $M_c$  мәндерін анықтағаннан кейін және оларды (2.3) теңсіздігіне қойғаннан кейін критикалық зениттік бұрышты  $\theta_{кр}$  алдық және одан асқаннан кейін керннің жоғарғы кесегі кернқабылдағышпен бірге айнала бастайды.

$$\theta_{кр} = \varphi_0 + \arcsin\left(\frac{L}{a} \cos \varphi_0\right). \quad (2.4)$$

(2.4) формулада:

$$\varphi_0 = \arctg \frac{b}{a};$$

$$b = 2gC^2 D_k l f (\gamma_n - \gamma_p) (D_1^2 - D_k^2);$$

$$a = 3gC^2 D_k l f (\gamma_n - \gamma_p) (D_1^2 - D_k^2);$$

$$L = C^2 D_k l f_1 \gamma_p \vartheta_1^2 (D_1^2 - D_k^2) + 8gl f_1 \gamma_p \vartheta_2^2 (D_1^2 - D_k^2) - 24gC^2 \mu l w D_1^2.$$

«b» «a» «L» арналған мәндерінде келесі белгілер енгізілген:

$g$  – еркін құлауының үдеуі.;

$C = \frac{19,6R^{0,2}}{h^{0,2}}$  – Шези көрсеткіші ( $R$  – бұрғылау ерітіндісі ағынының гидравликалық радиусы;  $h$  – кедір-бұдырлық кертпештерінің орташа биіктігі);

$D_k$  – керн диаметрі;

$l$  – керн кесегінің ұзындығы;

$f_1$  – коэффициент трения на границе «керн-керн» шекарасындағы үйкеліс көрсеткіші;

$\gamma_n, \gamma_p$  – керн және бұрғылау ерітіндісінің меншікті салмағы;

$D_1, D_k$  – сәйкесінше колонкалы құбырдың ішкі диаметрі және керн диаметрі;

$f_2$  – к «керн – кернқабылдағыштың ішкі беті» шекарасындағы үйкеліс көрсеткіші;

$\vartheta_1$  – керн алдында ағынның жылдамдығы;

$\vartheta_2$  – керн және кернқабылдағыш құбыр арасындағы сақиналы кеңістікте ағынның жылдамдығы;

$\mu$  – бұрғылау ерітіндісі тұтқырлығының динамикалық көрсеткіші;

$w$  – бұрғылау кезінде кернқабылдағыштың қоршаған жылдамдығы.

(2.4) формуласына аталған мәндерін қойған кезінде, түбіршіктен бөлінген керн кернқабылдағышпен бірге айнала бастайтын ұңғының шектік зениттік бұрышы  $50^0$ - $55^0$  құрайды. Осындай бұрышта керннің құрамында кездесетін жұмсақ таужыныстардың үгітілуі орын алады, нәтижесінде ұңғы қиып өтетін таужыныстарды құрамы туралы мәлемттердің бұрыс болуы.

Талданып жатқан жұмыс [2] керннің өздігінен тұрып қалу механизмін анықтамағанымен, бірақ осы құбылыстың салдарына белгілі бір үлесін қосады: керн түбіршегінде таралуы мүмкін жұмсақ қабатшалардың тұрып қалған кесектермен үгітілуі.

Өздігінен тұрып қалу үрдісін зерттеуде үлкен үлесін [3] жұмыстың авторлары қосқан. Жарықшақты қатпарлы шөгінді таужыныстарды, сонымен қатар үлкен тереңдікте метаморфты және атқылаған таужыныстарды бұрғылау кезінде кернқабылдағыш құбырда керннің өздігінен тұрып қалуы орын алады, керннің шығуы 3-4 есе төмендейді, сонымен қатар 80 мм диаметрі кернді бұрғылап шығаратын «Недра» снарядын қолданған кезінде де. Қабаттардың үлкен құлау бұрышы және қаттылығы бойынша олардың кезектесіп кездесуі бар эффузивті-шөгінді қабаттардың таужыныстарында ұңғыларды бұрғылау тәжірибесі керннің шығу төмендігі оның кернқабылдағыш құбырының ішінде тұрып қалатының көрсетеді.

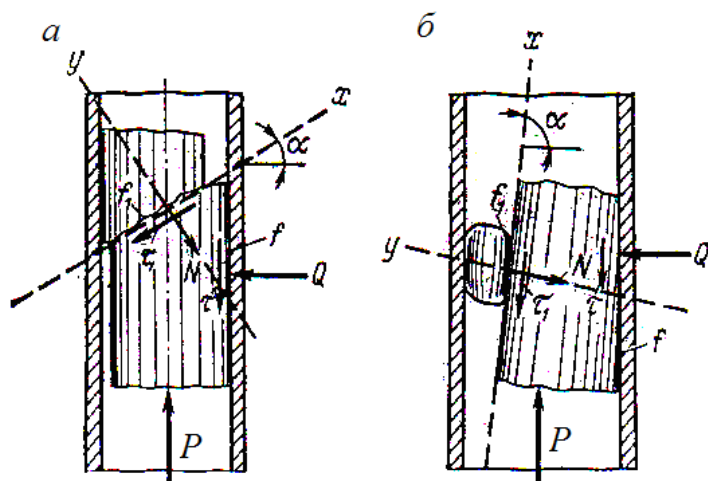
Өздігінен тұрып қалу нақты екендігін бірдей физикалық-механикалық қасиеттері және сипатты бұзылу дәрежесі бар керндер растайды.

Жұмыстың [3] авторлары эффузивті-шөгінді таужыныстарда бұрғылау жұмыстарын жүргізу кезінде рейстердің 80% өздігінен тұрып қалу орнын

алғандығын көрсетеді. Соңғысы кездейсоқтық сипатқа ие және бұрғылау үрдісіндегі көптеген факторлардың әсерімен байланысты. Өздігінен тұрып қалу мүмкіндігі кернқабылдағыш құбырдың ішінде керннің ұзындығы ұзарған сайын жоғарлайды. Керннің колонкалы құбырдың ішіі жағымен байланысу кезінде пайда болатын үлкен үйкеліс күші, керннің қалыптасу кезінде оның өздігінен бұзылуы, бұрғылау бағанасының радиалды дірілдері, соққылауы, ортақтандырудың болмауы, кернқабылдағыш құбырдың айналып кетуі – өздігінен тұрып қалу мүмкіндігін жоғарлататын факторлар болып келеді. Олардың әсерінің нәтижесінде түсетін керн өзінің сырғанау айнасы бойынша (қабатталуы бойынша) сынып, колонкалы құбырдың ішінде тұрып қалып, оның снарядқа түсу жолын жауып тастайды.

[3] жұмыстың авторлары колонкалы құбырдың ішінде керннің өздігінен тұрып қалуы негізінен екі себеп бойынша орын алады деп есептейді:

- 1) керн бағанасының оның көлденең иініне бұрышпен сынуы (2.3 а сурет);
- 2) керн және кернқабылдағыш құбыр арасындағы сына саңылауының пайда болуы және абразивті таужыныстарда бұрғылау кезінде сынып қалған таужыныстардың еркін кесектерінің болуы (2.3, б сурет).



2.3 сурет - Керннің тұрып қалуы кезінде әреке ететін күштер сұлбасы:  
а-жарықшақты таужыныстарда; б- абразивті таужыныстарда.

Бағана төмен қозғалған кезінде (2.3 сурет) жоғарғы керн жағынан төменге реакция күші  $N$ , ал құбыр қабырғасына – керу күші  $Q$  әсер етеді. Сонымен қатар, бір біріне қарағанда керн кесектерінің және құбыр денесіне қарағанда керннің қозғалуына жол бермейтін байланысу беттерінде үйкеліс күші  $\tau_1, \tau$  пайда болады және олар келесіге  $\tau_1 = Nf_1$  және  $\tau = Qf$  тең болады.

Мұнда  $f_1$  және  $f$  – сәйкесінше «керн-керн» және «керн-қабылдағыш құбыр» байланыстарындағы үйкеліс көрсеткіштері.

Керннің төменгі бөлігінің шетіне түсетін остік күш  $P$  керннен жоғарғы орналасқан салмақпен анықталатын ең төменгі мәнінен бұрғылау басына түсетін жүктемемен анықталатын ең жоғарғы мәніне дейін өзгереді.

Егер керннің құбыр қабырғасымен жанасуы үйкеліс күші арқылы камтамасыз етіледі деп алатын болсақ, онда тұрып қалуды ескеру үшін келесі шартты сақтау қажет:

$$P \geq fQ. (2.5)$$

Барлық күштердің теңдеуін құрастырғаннан кейін (проекцияда х осіне) аталған теңдеуден күшінің  $Q$  мәнін анықтап және оның мәнін (2.5) формуласына қоя отырып, авторлар  $f$  мәнінің келесі мәндерін алған:

$$f = \frac{1 + f_1 \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha - f_1}, \quad (2.6)$$

бұдан

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \frac{1 + f f_1}{1 - f_1}. \quad (2.7)$$

(2.6), (2.7) мәндерінің талдауы [3] жұмыстың авторларына келесі қорытындыға келіге мүмкіндік берді: тұрып қалу тек  $f_1 < f < 1$ ,  $\operatorname{tg} \alpha > 1$ , ал  $45^\circ < \alpha < 90^\circ$  жағдайларында ғана болады. Басқа сөзбен айтқанда, керннің қозғалу жағдайлары барлық рейстер бойы сақталу үшін, керн-кернқабылдағыш құбыр шекарасында ең төменгі үйкеліс күші  $f$  көрсеткішін аялуымыз керек.

[3] жұмыстың авторлары кернді құрастыратын абразивті таужыныстардың әсер ету механизмінің басқа нұсқасын ұсынды.

Таужыныстардың бұрғылау басының кернтүзуші жабдықталуына абразивті әсері керннің диаметрі біртіндеп жоғарлайтының көрсетеді. Бұл керн және кернқабылдағыш құбыр арасындағы саңылаудың кішіреюінен керннің колонкалық құбырдың ішінде керннің тұрып қалуына әкеледі. Колонкалы снарядтың біршама дірілі таужыныстардың ұсақ еркін бөлшектерінің түзілуіне әкеледі, олар ауырлық күшінің әсерінен кернқабылдағыш камерасының төменгі бөлігіне өтіп кетуіне тырысады, ал бұл ауыспалы саңылауда керннің тұрып қалуына әкеледі (2.3 б сурет). Бұл құбылыстың механизмі жоғарыда талқылаған жұмыстың механизміне ұқсас. Тұрып қалуына жол бермеу үшін, келесі  $P \geq fQ$  шартты сақтаған жөн.

Қорытындылай келіп, [3] жұмыстың авторлары керннің өздігінен тұрып қалуын төмендету үшін келесі шараларды қолдануды ұсынады:

1) Кернмен байланысатын бетті өңдеу (қырсалау, тегістеу) жиілігін көтеру, төмен үйкеліс көрсеткіші бар материалдарды қолдану (шыныпластик, плстмасса, шыныталқыштары, капрон, шайыр және т.б.), сырғанау үйкелісін тербеліс үйкелісімен алмастыру есебінен керн және кернқабылдағыш камерасы арасындағы үйкеліс көрсеткішін төмендету;

2) 1 м бұрғылауға кернтүзуші жабдықтарының тозуын төмендету, керн және кернқабылдағыш арасындағы кепілдікті саңылауды бұрғылау басының төлкесімен сақтау, камераның ішінде орналасқан серпімелі немесе эластикалық бөлшектердің көмегімен кернқабылдағыш құбырдың ішінде кернді мәжбүрлі ортақтандыру, кернқабылдағыш құбырдың айналуына жол

бермеуді ескере отырып оқпан түбінде қашаудың жұмыс үрдісімен қалыптасатын керн бағанасының орташа ұзындығын ұзарту;

3) Ұңғы түбінен кернді колонкалы құбыр бойымен механикалық немесе гидравликалық әдіс арқылы тасымалдауға әкелетін жағдайларды жасау, бұрғылау басының кернқабылдағыш жазықтығын және снарядты қосатын кернқабылдағыш арнасының сыртынан кернді жинау мақсатымен магазин типті кернқабылдағыш құралдарын жасау есебінен керннің жоғарғы бағанасын алып, жоғарыда орналасқан кернде жүктемені төмендету.

Қарастырып отырған жұмыстың авторлары ұңғы түбіне түсетін иіндік жүктеменің маңыздылығын бірінші рет көрсетті және белгілі бұрышпен жылжыған керннің кесектеріне оның әрекеті олардың тұрып қалу дәрежесінің жоғарлауына әкеледі. Сонымен қатар, сандық қатынастар да алынған, олардың жүзеге асуы өзіндік тұрып қалуына немесе бұл құбылыстың болмауына әкеледі. Осының барлығы бұл жұмыстың артықшылықтарын көрсетеді.

Сонымен қатар авторлардың өздігінен тұрып қалу механизмдерін қарастыру кезіндегі әдістеріне бірнеше ескертулер де бар:

1. Керн кесектерінің өздігінен тұрып қалу алдында олардың жылжып кету себептері анықталмаған (2.3 а сурет). Біздің пікіріміз бойынша керннің жоғарғы кесегінің шеті колонкалы құбырмен байланысуға дейінгі қозғалуына бұрғылау ерітіндісі ағынының өзіндік салмағы және жарықшақ пен ұңғы иіні арасындағы бұрыштың мәні әсер етуі мүмкін.

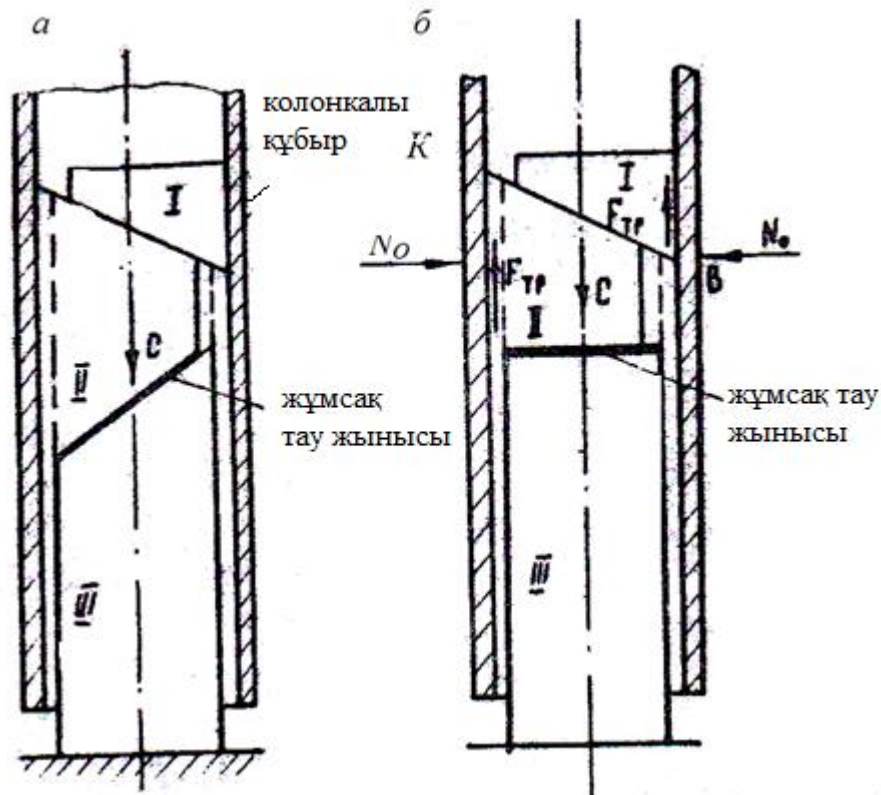
2. Керннің өздігінен тұрып қалу санын төмендету бойынша авторлардың ұысынстарында кері жуудың маңыздылығы көрсетілмеген, ол көбнесе осы құбылыстың бірінші себептерін жойып, керннің жоғарғы кесегінің төменгі кесегіне қарағанда қозғалуына жол бермейді.

3. Авторлар көлбеу бағытталған ұңғыларда керннің өздігінен тұрып қалу механизмдерін қарастырмаған, себебі осындай ұңғыларды бұрғылау кезінде бұл үрдіс әрине өзінің ерекшеліктеріне ие болады.

Тік ұңғыларды бұрғылау кезінде керннің өзіндік тұрып қалуы [4] жұмыста жете зерттелген.

Авторлар [4] жарықшақтылық (сырғанау жазықтықтары) және оның бағыттарының, сонымен қатар керн салмағы және өздігінен тұрып қалу үрдісі жүзеге асқан кезінде тура жууның маңыздылығын көрсетеді. Осы шарттарды ескере отырып, автолармен жарықшақтық бойынша керн кесегінің қозғалу және өздігінен тұрып қалу жағдайлары алынған.

Сонымен қатар, бұрғылау кезінде жоғарғы кесек тұрып қалғанда керн түбіршегінен оның бөліну механизмі қарастырылған, себебі бұл кейінгі ұңғыны тереңдету үшін ол өзінше тығын болып келеді.



2.4 сурет - Керннің қайталамалы тұрып қалу сұлбасы: а – бұзылу жазықтығының көлбеу орналасуы кезінде; б – жазықтықтың көлденең орналасуы кезінде; үзік сызықпен қозғалғанға дейінгі II кесектің орналасу орны көрсетілген

Бұл қорытынды ерте қарастырылған жұмыстың [3] зерттеу нәтижелерімен сәйкес келеді.

[4] жұмыстың ерекшелігіне кері жуу керннің өздігінен тұрып қалу санының күрт төмендеуіне ерекше маңыздылығын бары жатады. Авторлар керндердің өздігінен тұрып қалу себепшілері болатын керн кесектерінің өзара қозғалуына жол бермейтін бұрғылау ерітіндісінің кері ағынының қажетті шығындарын есептеу үшін келесі формула ұсынылған:

$$Q = \sqrt{\frac{h_{cp}g(\gamma_k - \gamma_p)d_k(d_{вн}^2 - d_k^2)(2\sin^2\alpha - f\sin^2\alpha)}{2C_x\gamma_p t}} \quad (2.8)$$

(2.8.) формулада:  $h_{cp}$ - керннің жоғарғы кесегінің орташа биіктігі;  $g$ - еркін құлау үдеуі;  $\gamma_k, \gamma_p$ -керн және бұрғылау ерітіндісінің меншікті салмағы;  $d_{вн}^2, d_k^2$ - кернқабылдағыш және керннің диаметрлері;  $C_x$ - керн кесегінің тура кедергісінің көрсеткіші;  $\alpha$ - ұңғы иіні және кернді қиып өтетін жарықшақ арасындағы бұрыш;  $t$ - кернқабылдағыштың ішкі беті және керн арасындағы саңылау. (2.8) тәуелділіктен,  $Q$ шығынына керннің тығыздығы және геометриялық өлшемі, бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы, жарықшақтардың құлау бұрышы, керн және кернқабылдағыш арасындағы саңылаулар әсер

етеді. (2.8) формуласы ертінідінің кері ағысын қоздыр үшін эжекторлы түйіні бар колонкалық жиынтықты қолдана отырып тік ұңғыларды бұрғылау кезінде зертханалық және өндірістік тексеруден өтіп, оң бағаға ие болған.

Өздігінен тұрып қалу себептерін анықтауда үлкен үлесін және оны жою үшін ұсыныстарына қарамай [4] жұмыстың авторларымен зерттеу нәтижелері бойынша жасалған келеі ескертулер бар:

1. Өздігінен тұрып қалу үрдісі және оны жою жағдайлары тек тік ұңғыларды бұрғылау кезінде ғана қарастырылған. Әрине, бағыттап бұрғылау кезінде ұңғының көлбеу бұрышы [4] жұмыстың нәтижелеріне сәйкес түзетулерді енгізеді.

2. Өздігінен тұрып қалу үрдісіне және оны жою жағдайларына белгілі түрде бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы ғана емес, сонымен қатар оның параметрлері, оның ішінде құрылымдық тығыздығы әсер етеді.

[4] жұмыста зерттеулердің кейінгі дамуы С.К. Құдайқұлов монографиясында орын алды. [4] жұмыста жүзеге асырылған үрдісті зерттеудің методологиялық әдісі сақталған, бірақ көлбеу бағытталған ұңғыларды бұрғылауға таралған болатын. Бұрғылау ерітіндісімен тура жуу кезінде көлбеу ұңғыларды бұрғылауда керннің өздігінен тұрып қалу және бұл құбылысты жою жағдайлары алынған. Жұмыстың негізгі артықшылығына бағытталған ұңғыларда керннің өздігінен тұрып қалуын шектейтін кері ағыс бар шығынды есептеу кезінде тәжірибелік қолдануға арналған формулалар алынды.

$$Q = \frac{\pi(d_{\text{ен}}^2 - d_k^2)}{4} \sqrt{\frac{\pi d_k^2 \left(h + \frac{d_k}{2 \operatorname{tg} \alpha}\right) (\gamma_k - \gamma_p) g [(ftg \alpha - 1) - (ftg \alpha - 1) \sin \alpha]}{2 C_x S_x \gamma_{\text{жс}} (ftg \alpha - 1)}} \quad (2.9)$$

(2.9) формуладағы мәндердің белгіленуі, (2.8) формуладағыдау, бірақ онда қосымша  $\gamma$ –тік бағытқа ұңғының көлбеу бұрышы (зениттік бұрыш).

Сонымен қатар  $\operatorname{tg} \alpha$  шектік мәні де алынған, ол жағдайда (2.9) формуласын қолдануға болады.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\cos \gamma + f \sin \gamma}{f \cos \alpha + \sin \gamma} \quad (2.10)$$

Физикалық тұрғыдан бұл керннің жеке жарықшақты кесегі  $\alpha$  және  $\gamma$  бұрыштарының белгілі бір үйлестіру кезінде аудармалы моменттің әрекетінен кернқабылдағыштың ішкі жағына құлайтының көрсетеді. Бұл керннің жоғарғы кесегіне әрекет ететін барлық күштер колонкалы құбырдың көлденең қимасы арақашықтығында жарықшақтарбағытымен қиылыспайтын жағдайда орын алады.

Сонымен қатар, көлбеу ұңғыларды бұрғылау кезінде керннің өздігінен тұрып қалу үрдісін зерттеуде ірі үлесіне қарамастан, алынған нәтижелер бұрғылау ерітіндісінің параметрлерін ескермейтінің көрсетейік, оның ішінде бұрғылау ерітіндісінің тұтқырлығы және беріктілік

параметрлері, және олардың өздігінен тұрып қалу және оны жою үрдісіне әсері. Басқа сөзбен айтқанда, олар ұңғыны сумен, эмульсиялық ерітінділермен және басқа да ньютондық сұйықтықпен жуу кезінде қолданылады, яғни бұл нәтижелер ұңғыны жуу аталған сұйықтықтармен жүргізілетін қатты жарықшақты таужыныстарды алмазды коронкалармен колонкалы бұрғылау кезінде сәтті қолданылады.

Кернді ала отырып терең ұңғыларды бұрғылау кезінде ұңғыларды жуу ерекше маңыздылыққа ие болады. Жуу сұйықтығы ретінде сазды ерітінділер қолданылады, ал олардың параметрлері (тығыздығы, тұтқырлығы, ысырманың кернеулігі) апатсыз жағдайлармен ұңғыларды бұрғылауда ерекше роль атқарады. Ерітіндінің құрылымдық беріктілігін сипаттайтын ысырманың статикалық және динамикалық кернеулігі ерекше маңыздылыққа ие.

## 2.1 Терең ұңғылардан кернді алу кезінде оның өздігінен тұрып қалуы туралы

Кейінгі зерттеулердің мақсаты – бұрғылау ерітіндісінің ағу бағытын және оның құрылымының беріктігін ескере отырып өздігінен тұрып қалу үрдісін зерттеу.

Біріншіден керқабылдағышта керннің қалыптасуы дәстүрлі колонкалы бұрғылауда орын ашлатын тура сұлба бойынша (ұңғы түбіне) бұрғылау ерітіндісінің ағу кезінде орын алатын нұсқаны қарастырайық (2.5 сурет). Түбіршіктен II жарықшақпен бөлінген керннің I жоғарғы кесегіне келесі күштер әсер етеді:

- бұрғылау ерітіндісінде кесектің I ауырлық күші  $P$ ;
- кесектің I шетіне әсер ететін бұрғылау ерітіндісінің жылдамдылықты арынмен негізделген  $T$  күші;
- кесектің I біржақтық бетін айналып өту кезінде бұрғылау ерітіндісінің ығысу кернеуімен негізделген  $R$  күші.

Аталған күштер келесі формулалар бойынша анықталады [1,2]:

$$P = (\pi d_k^2 / 4) (h + d_k / 2 \operatorname{tg} \alpha) (\gamma_{(k)} - \gamma_p), \quad (2.11)$$

мұндағы  $d_k$  – керн диаметрі;

$\alpha$  – керн иініне қарағанда жарықшақтың көлбеу бұрышы;

$\gamma_{(k)}$   $\gamma_p$  – сәйкесінше керн және бұрғылау ерітіндісінің меншікті салмағы.

$$T = (C_x S_x \gamma_p V_{cp}^2) / 2g, \quad (2.12)$$

мұндағы  $C_x$  – керн кесегінің тура кедергілік көрсеткіші;  $C_x = 0,9$  [1];

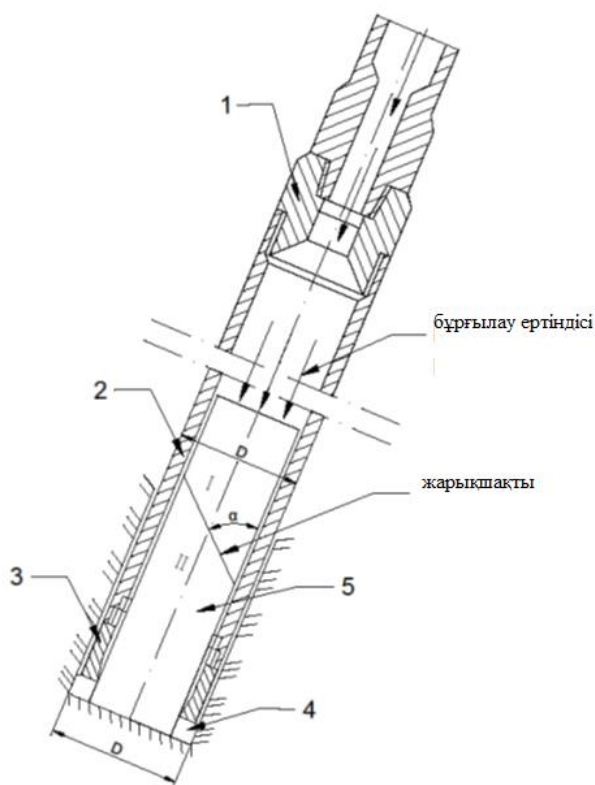
$S_x$  – керн кесегінің көлденең қимасы;

$V_{cp}$  – керннің шетімен кездескенше бұрғылау ерітіндісі ағынының орташа жылдамдығы;

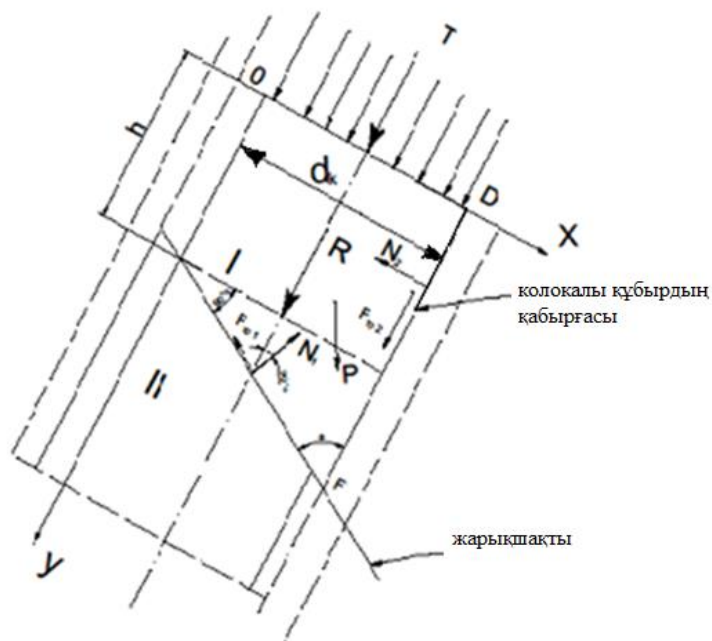


$g$ —ауырлық күшінің үдеуі.

$R$  күшін қарастыратын болсақ, оның мәнін (1) формуласына ұқсатып келесі әдіспен анықтауға болады:



2.5 сурет - Кернқабылдағышта ұңғының түбіне бұрғылау ерітіндісінің ағуы кезіндегі керннің өздігінен тұрып қалу сұлбасы (тура жуу сұлбасы).  
*1 – өткізгіш, 2- кернқабылдағыш, 3-кернүзгіші, 4-бұрғылау басы, 5-керн*



2.6 сурет - Тура жуу кезінде керннің I кесегіне әсер ететін күштер

$$R = \theta \pi d_k (h + d_k / 2 \operatorname{tg} \alpha), \quad (2.13)$$

мұндағы  $\theta$  - бұрғылау ерітіндісінің ығысу кернеулігі.

Түбіршек II және колонкалы құбыр жағынан әрекет ететін күштерді  $F_{\text{тр}1}, F_{\text{тр}2}, N_1$ , және  $N_2$  алмастыра отырып керннің I кесек тепе-теңдігін қарастырайық (2.6 сурет). Керннің жарықшақ бойынша және керн қабылдағыш бойынша төменге қозғалуына жол бермейтін үйкеліс күштерін сипаттайды, ал екеуі түбіршек пен колонкалы құбыр жағынан қалыпты реакциялар болып келеді.  $F_{\text{тр}1} = fN_1, F_{\text{тр}2} = fN_2$  тең болатының ескереміз, мұндағы  $f$  – үйкеліс көрсеткіші. Керннің I кесегінің тепе-теңдік теңдеуін жазамыз:

$$\sum F_{ox} = 0; P \sin \gamma + N_1 \cos \alpha - f N_1 \sin \alpha - N_2 = 0; \quad (2.14)$$

$$\sum F_{oy} = 0; T + P \cos \gamma + R - N_1 \sin \alpha - f N_1 \cos \alpha + f N_2 = 0. \quad (2.15)$$

(2.14, 2.15) формулаларда  $\alpha$  – жарықшаққа ұңғы осінің көлеу бұрышы. Бұрғылау ерітіндісінде «керн-керн» және «керн-керн қабылдағыш құбыр» шекараларындағы үйкеліс көрсеткішін анықтау бойынша біздің тәжірибелер олардың мәндері аталған шекаралардағы мәндерінен ерекшеленбейтінің көрсетті. Сондықтан да үйкеліс күшін  $f$  бірдей деп қбылдап, және тәжірибелерден шыға отырып 0.4-0.5 тең деп алуға болады.

(2.14, 2.15) теңдеулерін шешімін анықтау  $\alpha$  бұрышы үшін келесі тәуелділіктерді алуға мүмкіндік береді:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{A(2ht \operatorname{tg} \alpha + d_k) + 2(T+R) \operatorname{tg} \alpha}{B(2ht \operatorname{tg} \alpha + d_k) + 2f(T+R) \operatorname{tg} \alpha}, \quad (2.16)$$

$$\text{мұндағы } A = \frac{\pi d_k^2}{4} (\gamma_k - \gamma_p) (\cos \gamma + f \sin \gamma); \quad (2.17)$$

$$B = \frac{\pi d_k^2}{4} (\gamma_k - \gamma_p) (f \cos \gamma - \sin \gamma). \quad (2.18)$$

Алынған (2.16) тәуелділігі [2] жұмыста берілген теңдеуден ерекшеленеді және ол бұрғылау ерітіндісінің ығысу кернеулігімен  $\theta$  негізделетін  $R$  күшін ескереді. Бұрғылау ерітіндісінің құрылымының қаттылығын сипаттайтын бұл параметр мұнай-газды ұңғыларды жуу кезінде үлкен маңыздылыққа ие болады.

(2.16) тәуелділігі  $\operatorname{tg} \alpha$  қарағанда шаршы теңдеуіне жинақталады:

$$2[Bh + f(T + R)] \operatorname{tg}^2 \alpha + [Bd_k - 2hA - 2(T + R)] \operatorname{tg} \alpha - Ad_k = 0 \quad (2.19)$$

Келесі мәндермен белгіленген жағдайда:  $a_1 = 2[Bh + f(T + R)]$ ;  
 $b_1 = [Bd_k - 2hA - 2(T + R)]$ ;

$$c_1 = -Ad_k; y = tg\alpha.$$

Онда (2.19) формуласы келесі түрге ие болады:

$$a_1y^2 + e_1y + c = 0. \quad (2.20)$$

Физикалық мәнін ескере отырып (2.40) теңдеудің тек бір түбірін ғана есептейміз:

$$y_{1,2} = \frac{-e_1 + \sqrt{e_1^2 - 4a_1c_1}}{2a_1}. \quad (2.21)$$

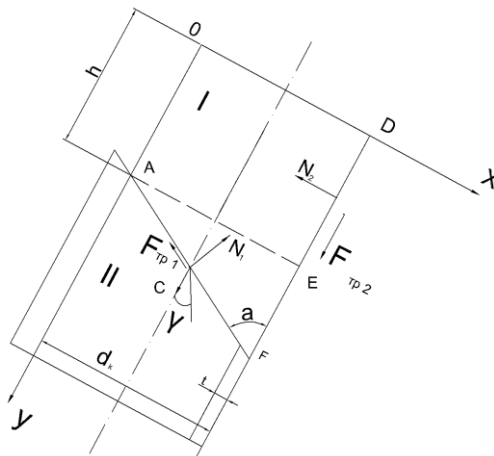
(2.17, 2.18) формулаларда  $\gamma = 0$ , бұл ұңғының тік бағытын көрсетеді. Онда (2.16) формуладан  $tg\alpha = \frac{1}{f}$  және  $\alpha = arctg(\frac{1}{f})$  тең болады. Егерде  $T = 0$  және  $R = 0$ , онда бұл бұрғылау жұмыстары ауамен немесе газбен үрлеу арқылы жүріп жатқанын көрсетеді.

Сондықтан да,

$$tg\alpha = \frac{A}{B} = \frac{cos\gamma + fsin\gamma}{f cos\gamma - sin\gamma} \quad (2.22)$$

Кесектердің үйкеліс көрсеткіштері  $f = 0,4-0,5$  [4] кезінде  $\alpha_n = 73 - 68^\circ$  ие болады. Кіші бұрыштарда керннің жарықшақ бойымен қозғалуын және керн қабылдағышпен байланысын көрсетеді.

Бірақ бұл түбіршік пен колонкалы құбырға қарағанда жоғарғы кесектің I тұрып қалуын көрсетпейді. Өздігінен тұрып қалу, әдетте, бұрғылау үрдісі кезінде, бұрғылау снарядқа иіндік жүктеме әсер ететін кезінде орын алады. Иіндік жүктеме (оны C белгілейміз) ұңғының үздіксіз тереңдеу нәтижесінде жоғарғы кесекке I де түседі. Иіндік жүктемемен салыстырғанда  $T, P$  және  $R$  мәндерінің кіші болуына байланысты олардың мәнін ескермей, кесектің тепе-теңдігін анықтайық (2.7 сурет).



2.7 сурет - Өздігінен тұрып қалу кезіндегі кесектің I тепе-теңдік жағдайлары.

$$\begin{cases} \sum F_{ix} = 0; -F_{mp1} \sin \alpha - N_2 + N_1 \cos \alpha = 0; \\ \sum F_{iy} = 0; -F_{mp1} \cos \alpha - N_1 \sin \alpha + F_{mp2} + c = 0; \\ \sum M_{0F} = 0; C \frac{d_k}{2} + N_2 \frac{(h+d_k/tg\alpha)}{2} - N_1 \frac{d_k}{2 \sin \alpha} = 0. \end{cases} \quad (2.23)$$

(2.23) теңдеулер жүйесінің шешімі  $N_1$  және  $N_2$  күштерінің келесі мәндерін береді:

$$N_1 = \frac{C}{\sin \alpha (1 + f^2)}; \quad N_2 = \frac{C(\cos \alpha - f \sin \alpha)}{\sin \alpha (1 + f^2)}.$$

$N_1$  және  $N_2$  мәндерін (2.23) жүйесінің 3 теңдеуіне қойған кезінде, келесі түрлендіруді аламыз:

$$C \left[ \sin \alpha (1 + f^2) \sin \alpha + (\cos \alpha - f \sin \alpha) \sin \alpha \cdot \left( \frac{h}{d_k} + \frac{1}{tg \alpha} \right) - 1 \right] = 0. \quad (2.24)$$

(2.24) қатынасын талдайық. Бірінші жағдайда керннің биіктігі  $h$  диаметрмен салыстырғанда кіші болып тұр деп есептейміз, яғни  $h/d_k \approx 0$ . Онда (2.24) келесі түрге ие болады:

$$f \sin \alpha (f \sin \alpha - \cos \alpha) = 0 \quad (2.25)$$

(2.25) формуладан егерде  $\sin \alpha = 0$  тең болатын болса, онда  $\alpha = 0$ , яғни керннің I шетінен бөлініп қалған керн кесегінен тұрып қалу нәтижесінде керн қабылдағыш бойымен қозғалмаған.

Егерде  $f \sin \alpha - \cos \alpha = 0$ ; онда  $tg \alpha = \frac{1}{f}$ ; және  $\alpha = \arctg \frac{1}{f}$  яғни түбіршікке I қарағанда жарықшақ бойымен жоғарғы қарай қозғалу мүмкіндігі жоқ.

Екінші жағдайда, керннің биіктігі  $h$  диаметрге  $d_k$  сәйкес келеді. Бұл жағдайда (2.24) қатынасын түрлендіргеннен кейін келесі теңдеуді аламыз:

$$\sin \alpha (f \sin \alpha - \cos \alpha) (d_k f - h) = 0 \quad (2.26)$$

(2.26) теңдеуі үш түбірге ие болады:

$$\sin \alpha = 0; (f \sin \alpha - \cos \alpha) = 0; (d_k f - h) = 0.$$

Тұрып қалудың бірінші екі жағдайы жоғарыда қарастырылған жағдайлармен сәйкес келеді.

Үшінші жағдайдан келесі шығады  $f = \frac{h}{d_k}$ , яғни керннің биіктігі жоғары болған сайын керн I шекарасында үйкелу көрсеткіші жоғары болады.

[1] жұмыста керннің құбыр бойынша жоғары қозғалуы үшін келесі жағдайды орындау қажет (түбіршек және керн қабылдағыш шекараларында керн көрсеткішінің тепе-теңдігі кезінде):

$$(f(\cos\alpha - f\sin\alpha))/(\sin\alpha(1 + f^2)) > 0, \quad (2.27)$$

яғни  $\alpha < \arctg\left(\frac{1}{f}\right)$ , бұл (2.25) жағдайымен сәйкес келеді.

Осыған байланысты, керннің тұрып қалу жағдайлары және осы құбылысты жою бойынша әрекеттер алынған.

Кернқабылдағышта бұрғылау ерітіндісінің кері ағысын қолдану керннің өздігінен тұрып қалу санының күрт төмендеуінен жарықшақты таужыныстарда кернқабылдағыштан керннің шығу көлемін жоғарлататыны белгілі.

Кернқабылдағыштың ішінде кері бағытта (ұңғы түбіне қарағанда) бұрғылау ерітіндісінің қозғалуы кезіндегі жарықшақты керннің қалыптасу үлгісін қарастырайық. Алмасқан күйінде керннің кесегі кернқабылдағыштың ішкі бетімен байланыспайды деп ұсынылған (2.8 сурет).

Керннің жоғарғы кесегіне оның қозғалуы кезіндегі жоғарлайтын сақиналы саңылауда қозғалатын жылдамдықты ағынның күші  $T_1$  әсер етеді және (2.2) формуласына ұқсастығы бойынша келесіге тең болатын:

$$T_1 = \frac{C_x S_x^1 \gamma_p \vartheta_{cp1}^2}{2g} = \frac{8C_x S_x^1 \gamma_p Q^2}{g\pi^2 (d_{вн}^2 - d_k^2)} \quad (2.28)$$

(2.28) формуладағы белгіленулер, (2.12) формуласына сәйкес келеді бірақ та  $S_x^1$ —ерітінді ағыны әсер ететін қозғалуы кезінде жоғарлайтын керн кесегінің мидельді қимасы;  $\vartheta_{cp1}^2$ —керн және кернқабылдағыш арасындағы сақиналы саңылаумен өтетін ерітінді ағысының жылдамдығы;  $Q$ —бұрғылау ерітіндісінің шығыны,  $d_{вн}$ —кернқабылдағыштың ішкі диаметрі;  $d_k$ —керннің диаметрі.

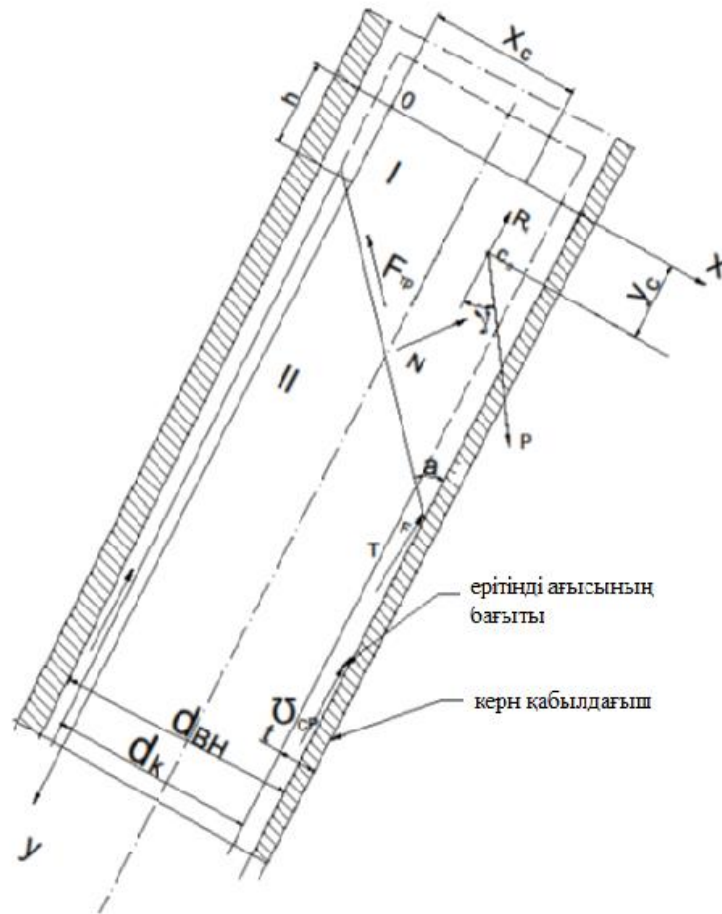
Қозғалатын керн I кесегі кернқабылдағыш бетімен байланысатын ең жоғарғы ауданы  $S_x^1$  келесіге тең болады деп көрсетуге болады

$$S_{xmax}^1 = d_k t, \quad (2.29)$$

мұндағы  $t$ —керн және кернқабылдағыш арасындағы саңылау.

Керн диаметрімен салыстырғанда саңылауының кіші  $t$  мәні  $T$  күшінің I кесектің  $F$  күшіне түседі деп нақты айтуға болады (2.8 сурет).

Сонымен қатар, кернге I (2.11) формуласымен анықталатын оның ауырлық күші  $P$  және кернді айналып өту кезінде бұрғылау ерітіндісінің қосындылық ығысу кернеулігімен негізделген және (2.13) формуламен анықталатын жоғары бағытталған күш  $R_1$  әсер етеді.



2.8 сурет - Бұрғылау ерітіндісінің кері ағысы кезіндегі бұрғыланып жатқан көріге әсері

Көрі I кесегі үшін теңдеу құрастырамыз және түбіршек II жағынан әрекетті қалыпты реакциямен  $N$  және үйкеліс күшімен  $F_{mp} = fN$  алмастырамыз

$$\begin{cases} \sum F_{ix} = 0; P \sin \gamma + N \cos \alpha - F_{mp} \sin \alpha = 0; \\ \sum F_{iy} = 0; P \cos \gamma - (T_1 + R_1) - F_{mp} \cos \alpha - N \sin \alpha = 0; \\ \sum M_{iF} = 0; -P \sin \gamma \left( h + \frac{d_k}{\tan \alpha} - y_c \right) + P \cos \gamma (d_k - x_c) - N \frac{d_k}{2 \sin \alpha} + R_1 (d_k - x_c) = 0. \end{cases} \quad (2.30)$$

мұндағы  $y_c, x_c$  - көрінің I ауырлық ортасының координаттары. Қажетті шығынды  $Q$  анықтау үшін (2.30) жүйесінің бірінші екі теңдеуі жеткілікті болады.

(2.30) жүйесінің бірінші теңдеуінен  $N$  белгілейміз.

$$N = \frac{P \sin \alpha}{(f \sin \alpha - \cos \alpha)}. \quad (2.31)$$

Анықталған  $N$  мәнін (2.30) жүйесінің екінші теңдеуіне қоямыз:

$$P \cos \gamma - (T_1 + R_1) - \frac{P \sin \gamma (f \cos \alpha - \sin \alpha)}{(f \sin \alpha - \cos \alpha)} = 0. \quad (2.32)$$

(2.32) теңдеуіне (2.11), (2.48), (2.13) формулалардан  $P, T_1$  және  $R_1$  қоя отырып және  $Q$  қарағанда оны есептеп, керннің өздігінен тұрып қалу жағдайлары болмайтын бұрғылау ерітіндісінің шығының аламыз:

$$Q > \frac{\pi(d_{\text{вн}}^2 - d_k^2)}{2} \sqrt{\frac{\pi \cdot g \left( h + \frac{d_k}{tg \alpha} \right) \left( \frac{d_k}{4} (\gamma_k - \gamma_p) \right) \left[ \cos \alpha \frac{\sin \alpha (f - tg \alpha)}{(f tg \alpha - 1)} - \theta \right]}{2 C_x t \gamma_p}}. \quad (2.33)$$

(2.33) формуласы [4] жұмыстан алынған мәннен ерекшеленеді және ол бұрғылау ерітіндісінің  $\theta$  ығысу кернеуін ескереді. Соңғының әсері оң, себебі жуу сұйықтығының құрылымдық беріктілігі керннің өздігінен тұрып қалуын жою кезінде шығынның төмендеуіне мүмкіндік береді.

## 2.2 Мұнай-газды ұңғылардан кернді алу үшін заманауи снарядтар

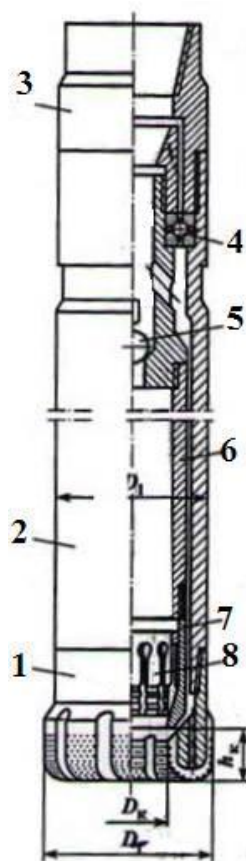
Мұнай-газды ұңғыларды бұрғылау кезінде керн негізінен маркирлеуші горизонттардан және таужыныстар қабаттарының алмасу кезіндегі шекаралы, яғни геофизикалық әдістер толық геологиялық мәліметтерді бермейтін облыстардан алынады. Берілген бөлімде ортаңғы және жоғары қаттылықты жарықшақты таужыныстардан кернді алуға арналған колонкалы снарядтар конструкцияларына талдау көрсетілген.

Колонкалы снарядтардың кез келген конструкцияларының жетілгендігі жоғарыда айтылып кеткендей, кернді алу көрсеткішімен  $K_1$  және керн қабылдау көрсеткішімен  $K_2$  сипатталады және олар (1.9, 1.10) қатынастарымен анықталады. Аталған тәуелділіктерден,  $K_1$  жоғары болған сайын колонкалы снаряд ең жоғарғы диаметрмен кернді алу талаптарын қанағаттандырады, ал  $K_2$  жоғары болған сайын керн жуу сұйықтығы ағының және айналу құралының тура әсеріне аз ұшырайды.

Ең қарапайым конструкцияға қатты пайдалы қазбаларға кіші диаметрлі (36-дан 151 мм-ге дейін) іздеу-барлау ұңғыларын бұрғылау кезінде кернді алуға арналған колонкалы жинақ жатады. Колонкалы жинақ бұрғылау басынан (бұрғылау коронкасы), керн қабылдағыш (колонкалы) құбырдан және бұрғылау бағанасын қосуға арналған өткізгіштен құралады [1]. Күрделі тау-кен-геологиялық жағдайларда (ұсақталға, мүжілген, борпылдақ таужыныстар) кіші диаметрлі осындай снарядтардың конструкциялары күрделенеді, бірақ олардың артықшылығына керн алудың (0,87 дейін) және керн қабылдаудың жоғары көрсеткіштері жатады [2].

Мұнай-газды ұңғылардан кернді алуға арналған снарядтар жоғары диаметрлі бұрғылаумен ерекшеленеді, бұл ұңғы түбіне үлкен иіндік жүктемелерді қолдануға және сәйкесінше олардың қондырғыларына конструкциялық өзгерістерді енгізуді қажет етеді. Оның ішінде кіші

диаметрлі бұрғылауға арналған жұқа қабатты бұрғылау коронкасы қалың қабатты бұрғылау басына айналады, және онда керналу көрсетіші  $K_1$  біршама төмен болады (0,44).

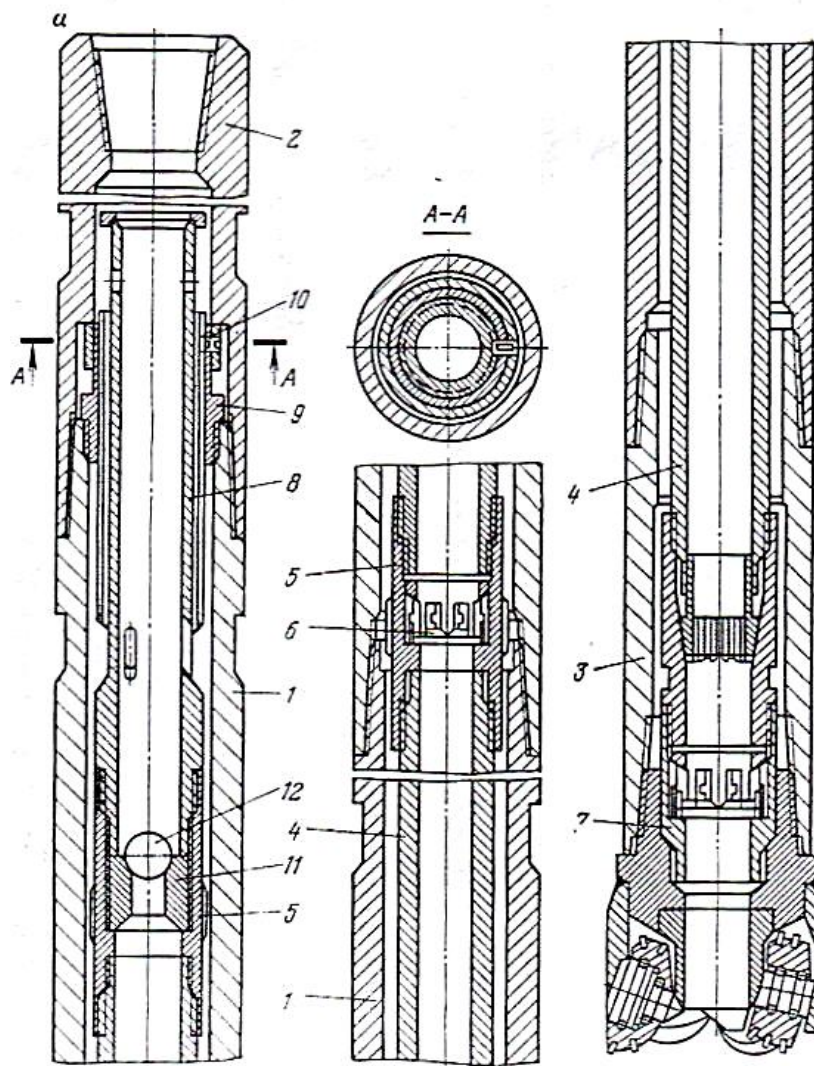


2.9 сурет - Шешілмейтін кернқабылдағыш құбыры бар колонкалы снаряд:

1 – бұрғылау басы, 2 – корпусы, 3 - өткізгіш, 4 - мойынтірек, 5-шарлы қақпақ, 6 – кернқабылдағыш, 7 – кернүзгіш, 8 – кернүзгішті ұстап тұратын жапырақшалар.

Стационарлы колонкалы құбыр (грунттасығыш) көбнесе терең роторлы бұрғылауға арналған (2.9 сурет). Ол бұрғылау басынан 1, корпустан 2, бұрғылау бағанасын қосатын өткізгіштен 3 құралады. Кернқабылдағыш 6 шар 5 түсірілетін дренажды қақпақ арқылы мойынтірекке 4 ілінген. Кернқабылдағыштың төменгі бөлігінде шарсыз 5 грунттасығышта (кернқабылдағышта) кернді үзуге және ұстап тұруға арналған ұстап тұратын жапырақшалары 8 бар кернүзгіші 7 орналасқан. Бұрғылау жұмыстарын бастаудың алдында қондырғы жуулады, кейін шар түсіріледі, бұл кернді бұрғылау ерітіндісінен тура әрекет етуден және оны колонкалы құбырдан шығарудан қорғанысты қамтамасыз етеді. Осы принцип бойынша «Недра» ресейлік колонкалы снаряд жасалып, кеңінен қолданылап келеді (2.10 сурет) [3].





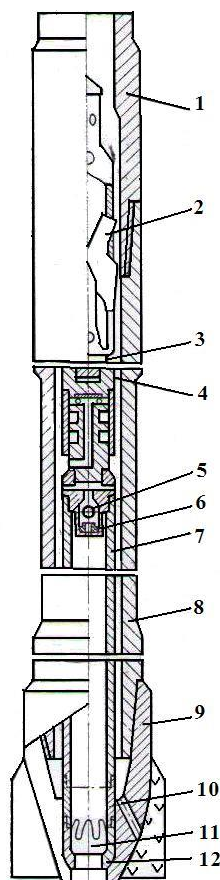
2.10 сурет - «Недра» колонкалы снаряды

Снаряд ұзындығы 5 м болатын екі-үш немесе одан да көп секциялардан құралады. Оның құрамына корпус 1, жоғарғы 2 және төменгі 3 өткізгіштер және бірнеше секциялардан жиналған және муфта-ортақтандырғышымен 5 қосылған корпус сияқты жиналған грунттасығышы 4 кіреді. Муфта-ортақтандырғышта кернұстағышы 6, ал грунттасығышының төменгі бөлігінде – кернүзгіштердің кешені 7 орнатылған. Грунттасығышының жоғарғы бөлігі винттен 8, гайкадан 9 және бекіткіштен 10 және ауыспалы ұяшық-кертпеші 11 және шардан 12 құралған кері қақпақтан құралған.

«Недра» снаряды теориялық тұрғыдан шексіз секциялар санына байланысты бұрғылау басының беріктілігіне тәуелді болатын үлкен ұзындықты керн алуға мүмкіндік береді. Бұл снарядтың кешеніне әдетте 6ВК, 20НК, 21ВК, 25ВК, 17ВК және т.б. сериялы бұрғылау бастары кіреді.

Грунттасығыш кернге толғаннан кейін барлық колонкалы снарядты ұңғыдан шығару қажет, бұл осы типті қондырғылардың кемшіліктеріне жатады.

Шешілетін кернқабылдағыш құбыры (грунттасығышы) бар колонкалы снаряд роторлы бұрғылау кезінде, сонымен қатар забойлық қозғалтқыштарды қолданатын бұрғылау жұмыстарында пайдаланады (2.11 сурет).



2.11 сурет. «Эй-Уан Бит энд Тул» фирманың шешілмелі грунттасығышы бар колонкалы снаряд

1-қармаушы басы, 2-серпімелі құлып-бекіткіші, 3-сақина, 4-мойынтірегі бар шпindelь, 5-кері шарлы қақпақ, 6-тығын, 7-кернқабылдағыш құбыры, 8-корпус, 9-бұрғылау басы, 10-өткізгіш, 11-кернүзгіші, 12-башмақ.

Снарядтың құрамына овершотпен қармаға арналған басы, серпімелі құлып-бекіткіші 2, сақина 3, мойынтірегі бар шпindelь 4, кері шарлы қақпақ 5, тығын 6 (оған кертпеші бар осы қақпақ орнатылған), кернқабылдағышы 7, өткізгіш 10, кернүзгіші 11 және башмақ 12 кіреді. Кернқабылдағыш төменгі бөлігіне бұрғылау басы 9 (қалақшалы немесе алмазды) бұралған стандартты колонкалы құбыр болып келетін корпусқа 8 орнатылады. Кернқабылдағыштың сыртқы диаметрі тәуелді болып келетін үлгі түріне байланысты кернқабылдағыштың ұзындығы 1,5-нан 4,5 м дейін өзгереді.

Снарядты ұңғыға грунттасығышсыз түсіреді, оны ұңғы түбін жуғаннан кейін, кернді алу алдында бұрғылау құбырлар арқылы түсіреді. Кернмен толған грунттасығышы бұрғылау құбырлары арқылы жоғары жылдамдықты шығырдың көмегімен үлкен жылдамдықпен шығаралады. Егер бұрғылау

басы тозбаған болса, онда ұңғыға басқа грунттасығышты түсіреді, ол автоматты түрде бекіткіштердің 2 көмегімен бекітіліп, керн алу жұмыстары жалғасады.

Екінші типті колонкалы снарядтардың артықшылықтарына көтеру-түсіру операцияларына кететін уақыттың күрт қысқаруы және бұрғылаудың рейстік жылдамдығының біршама жоғарлауы жатады.

### **2.2.1 Кернқабылдағыш қондырғы конструкциясының сипаттамасы**

Кернқабылдағыш қондырғыларының сынамалануы және енгізілуі бұрынғы КСРО-ның барлық мұнай-газды аудандарында жүргізілген, оның ішінде Қазақстанда кернді алу күрделілігі бойынша әртүрлі жағдайлары бар шөгінді таужыныстарда терең іздеу, барлау және параметрлік ұңғылаарды салу кезінде жүргізілді. Олар Жерде ең терең ұңғы – тереңдігі 12 262 м дейін жететін СГ-3 Кольск ұңғысын бұрғылау кезінде түпкілікті таужыныстар шөгінділерінде кернді алу кезінде қолданылған. Кейін ол терригенді шөгінділерде Ресей мемлекетінде ең терең – тереңдігі 8 250 м дейін жететін №7 – Ен-Яхин ұңғысын салу кезінде де пайдаланды [62].

Кернқабылдағыш қондырғыларды және оларға арналған әртүрлі конструкциялы бұрғылау бастарын шығаруға және игеруге Ресейдің машина жасаушы кешенінің бірқатар ұйымдары және өнеркәсіптері қатысқан.

Бұрынғы КСРО-да терең ұңғылардан кернді алу үшін бірқатар кең кешендік техникалық қондырғыларды құрастыруға бұрғылау техникасының ғылыми-зерттеу институттары (ВНИИБТ, кейін «Бұрғылау техникасы» ГӨҰ АҚ және «ВНИИБТ – Бұрғылау құралы» ЖШҚ) үлкен үлесін қосқан. Бұл ұйыммен сыртқы диаметрі 102 мм-ден 203 мм-ге дейінгі кернқабылдағыш қондырғылар және шарошкалы типті, сонымен қатар 40-тан 120 мм диаметрге дейін кернді алуға арналған 120,6-дан 295,3 мм диаметрі бар алмазды бұрғылау бастары және PDC типті қойылмалы тістері бар шарошкасыз бұрғылау бастарын шығарған.

Қазіргі уақытта Ресейде керн алуға арналған кернқабылдағыш қондырғылар мен бұрғылау бастарын 12 астам өнеркәсіп шығарып жатыр: «Волгабуршам» ААҚ, «ВНИИБТ-Бұрғылау құралы» ЖШҚ Котов филиалы, «Драгобыч кашаулы зауыт» ААҚ, «Пзимут» ААҚ, «Гоурсервиз» НПП ААҚ, «Буриентех» НПП ЖШҚ, «Радиус-Сервис» ЖШҚ, «Сиббурмаш» НПО, «Проммашсервис» ЖАҚ, «Удол» ЖАҚ БК және т.б.

Қазақстан және Ресейдің сервистік және мердігер компаниялармен АҚШ («HughesChristensen», «SecurityDBS» және басқалар), Қытай және басқа мемлекеттердің белгілі компаниялармен шығарылып және жеткілізіп жатқан әртүрлі конструкциялы және диаметрлі кернқабылдағыш қондырғылары және бұрғылау бастары қолданылып келеді. Аталған бұйымдар жоғары орындалу сапасымен, конструкцияның жетілгендігімен

және пайдалануда қарапайымдылығымен сипатталады. Бірақ отандық бұйымдарға қарағанда олардың құны да біршама жоғары.

Ресейлік өнеркәсіптермен әртүрлі конструкциялы және міндеттері бар кернқабылдағыштар қондырғыларының көптеген саны жасалып, шығарылған. Төменде көрсетілген қондырғылардың негізгі шығарушысы «ВНИИБТ-Бұрғылау құралы» ЖШҚ Котов филиалы болып табылады және ол ТУ 366-007-70587573-2003 келесі қондырғыларды шығарып жатыр:

- «Недра» сериясы (корпустың сыртқы диаметрі 106, 122, 133, 164 және 203 мм болатын 5 типтік өлшемді), роторлы әдіспен ұңғылардан күрделі емес жағдайларда кернді алу үшін арналған;

- «Кембрийә серия – корпус/керннің сыртқы/ішкі диаметрі 122/52, 127/67, 127/80 и 172/100 мм болатын бір және екі секциямен жасалған 4 типтік өлшемді, олар ең қолайлы конструкцияларға жатады, басқа қондырғылармен керннің шығуы біршама төмен болатын таужыныстар арақашықтықтарында роторлы әдіспен кернді алуға арналған. Таужыныстарға борпылдақ, шашыранды, нашар цементтелген және жарықшақты таужыныстар жатады; жетілдірілген конструкциялы кернқабылдағыштары бар;

- «Силур» сериясы – корпусының сыртқы диаметрі 114 және 146 мм болатын 2 типтік өлшемді — опырылымдар және ысырындылармен күрделенген таужыныстар шөгінділерінде роторлы әдіспен керн алуға арналған;

- «Тенгиз» сериясы (корпустың сыртқы диаметрі 185 мм болатын бір типті өлшемді) – мұнай және газ белгілерімен, жуу агенттігінің, көбнесе бұрғылау ерітіндісінің жұтылуымен күрделенген және өнімді таужыныстардың жоғары коллекторлық қасиеттері бар таужыныстардың шөгінділерінен роторлы әдіспен керн алуға арналған;

- «Риф» сериясы – жоғары коллекторлық қасиеттері және қатты жарықшақты борпылдақ, шашыранды, қатты жарықшақты, сонымен қатар рифогенді (карбонатты) таужыныстарда роторлы әдіспен керн алуға арналған;

- МАГ сериясы – жоғары кернеулікті күйде орналасқан қатты шоғырланған және абразивті таужыныстар, сонымен қатар кристалды іргетастың таужыныстары орналасқан арақашықтықтан турбиналы әдіспен кернді алуға арналған.

Сәйкес тіртіппен келісілген, ТУ бойынша басқа шығарушылар (жоғарыда аталған) келесі кернқабылдағыш қондырғыларын шығарады:

- СК сериялы (бірі немесе екі секциондық) әртүрлі шығарушының PDC типті кесуші типті бұрғылау бастары бар, роторлы әдіспен немесе винттік оқпандық қозғалтқыштардан жетек арқылы 80 және 100 мм кернді алуға арналған; тапсырыс берушінің тілегі бойынша бұл қондырғылар шыны пластикалық кернқабылдағыш құрырлармен жабдықталуы мүмкін;

- СКИ-БИТ сериялы (бір немесе екі секционды) – алу күрделілігі бойынша 1-3 дәрежелі таужыныстардан қаттықоспалы пластиналары бар

кесуші типті бұрғылау бастарымен немесе алмазды роторлы әдіспен, немесе гидравликалық оқпандық қозғалтқыштарды қолдана отырып кернді алуға арналған;

- сыртқы диаметрі 109 мм болатын УКС-У сериялы көлбеу бағытталған және көлденең ұңғыларда, қолданбайтын немесе апаттық ұңғылардың ескі қорынан бұрғыланып жатқан шеткі бағаналарда роторлы әдіспен және оқпандық қозғалтқышты қолдана отырып, кернді алуға арналған;

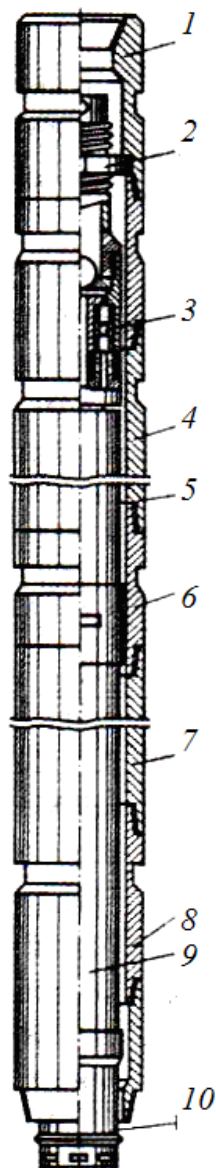
- КИМ сериялы ( «Недра» сериялы қондырғыларына ұқсас) – көлбеу бағытталған және көлденең ұңғыларда гидравликалық оқпанды қозғалтқыштың жетегінен емесе роторлы әдіспен тік ұңғыларды күрделенбеген жағдайларда бұрғылау кезінде кернді алуға арналған;

- УКР-СК сериялы (шешілмелі кернқабылдағыш құбырмен) – тозуға төзімді бұрғылау бастары бар өте терең ұңғыларды бұрғылау кезінде кернді алуға арналған.

1970 жылдан бастап біздің мемлекетте әртүрлі міндеттері бар ұңғыларды роторлы бұрғылау кезінде кеңінен «Кембрий» сериялы УКР-172/100 кернқабылдағыш қондырғысы қолданылады (2.12 сурет) оның сыртқы диаметрі 172 мм, ол сыртқы диаметрі 187,3-тен 215,9 мм болатын әртүрлі конструкциялы бұрғылау бастарымен 100 (101,6) мм диаметрлі кернді алу үшін арналған. Корпустың ұзындығы бір рейсте жалпы ұзындығы 14 м болатын керн алуға мүмкіндік береді. Ал қажет жағдайларда, оны төмен айналымды гидравликалық оқпанды қозғалтқыштың жетегі ретінде пайдаланады.

*Кернқабылдағыш қондырғы УКР-172/100 «Кембрий»* (екі секционды) келесі құрама бөлшектерден құралады: бұрғылау бағанасымен қосылуға арналған жоғарғы өткізгіш; жоғарғы және төменгі корпустар, жоғарғы, аралық және төменгі өткізгіштер немесе қалақшалы, көбнесе спиральды (ортақтандырғыштар) өткізгіштер-тұрақтандырғыштар; кернқабылдағыш құбырлары, мойынтірекпен ілмектерді реттеуге арналған түйін, шар немесе қақпақ-эжекторға арналған отырғызбалы ұяшығы бар дренажды қақпақтың түйіні; әртүрлі қосындыда циангалы және тұтқалы кернүзгіші бар кернқармағыш түйіні; қондырғыны жинауға және шашуға арналған құралдар мен қосалқы бөлшектер жинағы. Қондырғының барлық бөлшектері мықты легарлинген болаттан жасалған, мысалы 40ХНМ2А болаттан, ал корпус пен кернқабылдағыш құбырлар – болатты тұтас керілген және жоғары қаттылықты құбырлардан жасалады. Жеке корпустық бөлшектердің қосылуы МЕСТ 28487 бойынша еконусты құлыпты құбырлардың көмегімен жүзеге асады. Ілмектің мойынтіректер түйіннің конструкциясы кернге қарағанда кернқабылдағыштың айналуын шектейді. Қалақшалар бойынша тұрақтандырғыштың (ортақтандырғыштың) номиналды диаметрі әдетте бұрғылау басының номиналды диаметрінің 2-3 мм кіші болып бөлінеді. Кейде, тапсырыс берушінің тілегі бойынша диаметрі шарошкалы қашаудың номиналды диаметріне тең келетін бірақ кері рұқсатымы бар

тұрақтандырғыштар жасалып шығарылады. Сыртқы диаметрі 188,9 немесе 190,5 мм болатын бұрғылау бастарын қолдану кезінде олар қалақшалы тұрақтандырғыштың орнына жүймыс істейді.



2.12 сурет - «Кембрия» с сериялы УКР-172/100 кернқабылдағыш қондырығы

*1 – жоғарғы өткізгіш; 2- реттеуші басы; 5- кернқабылдағыш құбыры; 6- орташа тұрақтандырғыш; 7- төменгі корпус; 8 – төменгі тұрақтандырғыш; 9 – кернүзгіштіренің жиынтығы*

Жеке тапсырыс бойынша қосалқы бөлшектер құрамына төменгі, аралық және жоғарғы спиралды қалақшалы тұрақтандырғыштар (ортақтандырғыштар) және басқа сыртқы диаметрлермен, мысалы, 186,205 және 214,3 мм.

Кейбір сервистік компаниялар диаметрлері 10 және 15 мм болатын күшті магниттерді қолдана отырып өзінің конструкциялы магниттік

шарларды ұстағыштарын пайдаланып келеді. Кейде, оларды бірнеше қолданғаннан кейін, лақтырылған магниттелген шар оны алдын ала солидолмен өңдеп шықпаса кертпешке дейін жетпей, құбырларда ілініп қалады.

Кернкабылдағыш қондырғының қызмет ету мерзімі оны міндетті бойынша қолдану жағдайларына және қарқындылығына өте қатты тәуелді болып келеді («ВНИИБТ-Бұрғылау құралы» ЖШҚ Котов филиалы шығаратын УКР-172/100 «Кембрия» және оның ұқсатқыштарының кепілді жұмыс істеуі 400 сағатты құрайды). Корпустың бөлшектерін жасау үшін жоғары берікті болаттарды қолдану есебінен қосындылық жұмыс істеуі (сервистік компанияларда пайдалану тәжірибесінен) – 800-1000 сағатты, ал кейде 1200 сағатты құрайды.

«Кембрий» сериялы кернкабылдағыш қондырғысының жетілдірілген конструкциясы кейбір сервистік компаниялармен УКР- шифрмен қолданылады.

«Буринтех» НПП ЖШҚ шығаратын СКИ типті керналушы снарядтар (2,13 сурет) жұмсақ, орташа және қатты таужыныстарда кернді алуға арналған кесуші типті немесе өзі шығаратын алмазды типті бұрғылау бастарымен пайдаланады.

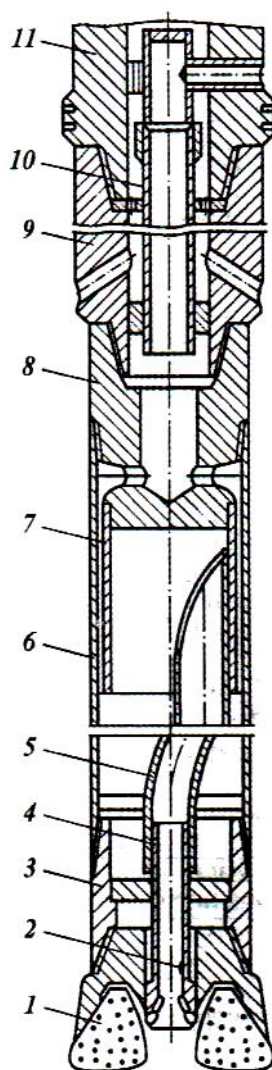
Корпус диаметрі 127, 172 мм керннің диаметрі 80 және 100 мм болатын СК-127/80РС, СК-172/80РС, СК-172/100РС шифрлары бар және керналушы снарядтар деп аталатын бір және екі секционды кернкабылдағыш қондырғысына ұқсатып «Радиус-Сервис» ЖШҚ шығарып жатыр. Кернкабылдағыш снарядтардың корпусы қалақшалы бөлігінің байланысушы беті ұңғы қабырғаларынан арнайы карбид-вольфрам негізіндегі қатты қоспадан жасалған армирленген пластиналармен тозудан қорғалған спиральды қалақшалы ортақтандырғыштармен жабдықталады. Шайылуды алдын-ала ескеру үшін, тат баспайтын болаттан жасалады. Кернді сенімді ұстап тұру үшінцангалы кернүзгіштері серпімелі болаттан және тапсырыс берушінің тілегі бойынша техникалық алмазды қабықшасы болуы мүмкін. Жоғарыда аталған қондырғылардың негізгі параметрлері 6.1 кестеде берілген. Оларды жабдықтандыру үшін отандыө және шетелдік шыққан бұрғылау бастары қолдануы мүмкін.



2.13 сурет - «Буринтех» НПП ЖШҚ СКИ-102/52 типті керналушы снаряд.

МАП сериялы кернкабылдағыш қондырғысы (2.14 сурет) «ВНИИБТ-Бұрғылау құралы» ЖШҚ мамандарымен 20 ғасырдың 80 жылдарында шығарылған және 6.5 суретте берілген[5]. Бұл қондырғының конструкциясы

жеке бөліктерге бөліп, және оларды корпуста жинауға мүмкіндік беретін керн алынады. Бұл жағдайда керннің қосындылық ұзындығы корпус ұзындығының ұзын болуы мүмкін, сондықтан да бұл өте маңызды.



2.14 сурет - МАГ сериялы кернқабылдағыш қондырғылар конструкцияларының сұлбасы [5]

1- бұрғылау басы; 2 - кернсындырғышы; 3 – өткізгіш; 4 – тіректі плитасы және кернүзгішпен қосындысы бар кернқабылдағыш құбыры; 5 – тіректі фланеці бар майысқан кернқабылдағыш құбыры; 6 – сыртқы корпус; 7 – кері ағынның бағытын өзгертуге арналған белдемше; 8 – кері жууға арналған арнайы өткізгіш; 9 – саңылауы бар ауырлатылған бұрғылау құбыры; 10 – кері жуу түйіні

МАГ-2У-195-60 (МАГ-3У-195/60) кернқабылдағыш қондырғысының өнеркәсіптік сынамалануы ЗСГ-Кольск өте терең ұңғыны бұрғылау кезінде жүргізілген, оны бұрғылау тұтас кернді алу арқылы жүзеге асырылған.



«Сиббурмаш» НПО ТУ 3664-031-27005283-98 бойынша «Недра» сериясына ұқсас болып келетін, роторлы әдіспен, сонымен қатар гидравликалық оқпанды қозғалтқыш жетегінен, және де ұңғының көлбеу және көлденең арақашықтықтардан 67-ден 114 мм-ге дейін кернді алуға арналған «шектеуші жетілдірілген керналушы снарядтар» деп аталатын КИМ сериялы кернқабылдағыш қондырғыларының жиынтығын жасап шығарған. Олар кернқабылдағыш ішінде термобаралық параметрлерін жазып отыратын аспаптық-өлшегіш кешенімен жабдықталған. 6.5 кестеде КИМ сериялы керналушы снарядтардың тізімдемесі және негізгі параметрлері берілген [15].

Нашар цементтелген таужыныстардан кернді алу үшін КИМ-195/100 керналушы снарядтары қосымша пластикалық қиюшы кернқабылдағыштармен жабдықталуы мүмкін.

Шығарушылардың мәліметтері бойынша КИМ сериялы снарядтарды пайдалану «Недра» сериялы кернқабылдағыш қондырғыларының керн алу технологиясынан ерекшеленбейді және сондықтан да шектелген керн бар технологиясы бойынша кернді алуға бұрғылау бригадасының бейімделуі қажет етпейді. Айырмашылығына КИМ снарядын жұмысқа дайындығы және оны шешу үрдісінен құралады. Ұңғы түбіне қондырғыны түсіру алдында кернқабылдағыш құбырдың ішін шектеуші агентпен толтырады.

Жоғарыда аталғандардан басқа, салада роторлы әдіспен және гидравликалық оқпанды қозғалтқыш жетегінен бұрғылауға арналған отандық өндірістің басқа да кернқабылдағыш қондырғыларының конструкциялары қолданылады:

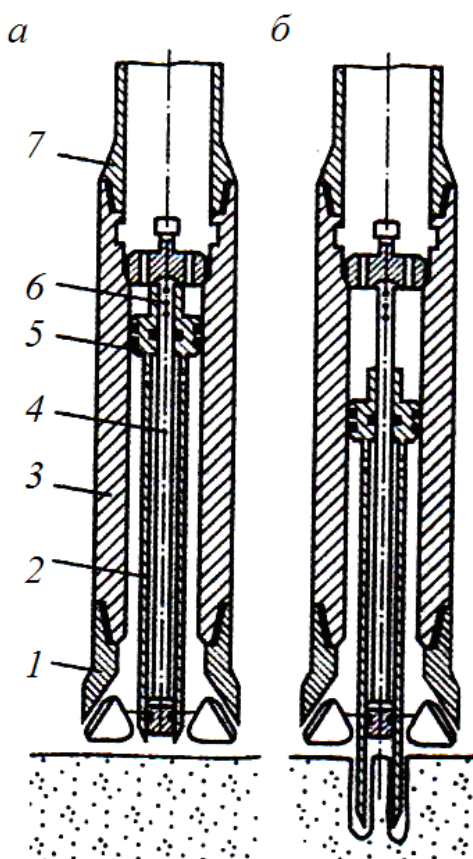
- «Структура» типті УКС-178/60-80 кернқабылдағыш қондырғысы (Рис.2.15), таужыныстарға сынама алушы құбырмен динамикалық гидроқысу әдісімен диаметрі 57 мм болаын литифицирленген түбінде орналасатын шөгінділерінен керн алу және диаметрі 80 мм болатын кернді роторлы әдіспен диаметрі 212,7 мм болатын теңіз зерттеу және инженерлік-геологиялық ұңғыларды бұрғылау үшін арналған: кернқабылдағыш қондырғының ұзындығы 3800 мм аспайды, ал кернқабылдағыш құбырлары – 2000 мм қысқа емес, «Структура» типті кернқабылдағыш қондырғысының сұлбасы 2.15 суретте көрсетілген;

- ұңғы түбінен кернді мәжбүрлі үзіп алатын және қабаттық қысымды сақтау отырып кернді алуға мүмкіндік беретін кернқабылдағыш құбырдың шеті толығымен шектелген КИМ және КГТИ типті кернқабылдағыш қондырғылар.

НПО «Сиббурмаш» кернүзгіштің жабдықталуынан төмен орналасатын және кернде үш белгі қоятын, арнайы башмақты сызатын конструкция шығарылған. Олардың біреуі негізгі, қалған екеуі қоршауы бойынша 135 гралус арқылы орналасқан. Белгілер кеңістікті бағытталуын анықтау үшін жасалған. Жер бетіне шығарылған керннің кеңістікті бағытталуы оның палеомагниттік талдау нәтижелері және төрт жақтың орналасуына қарағанда кернге жасалған белгілердің орналасуы бойынша анықталады.

Кернқабылдағыш қондырғыларының жаңа типтік өлшемдері шетелдік үлгілер сияқты бұрғылау бастарында (импрегирленген тип) және алмаздықатты қоспалы тістермен, АТП типті пластиналармен немесе ИСМ жабдықталған қалақшалы бастрамен бірге қолданылуы мүмкін.

Кернқабылдағыш қондырғыларының кейбір конструкцияларында кернқабылдағыш құбырларына жұқа қабырғалы майысқақ пластикалық жапсырмаларды орналастыру мүмкіндігі қарастырылған, пластикалық жапсырмалар жақсы пайдалану қасиеттеріне ие, кернмен бірге жеңіл шығарылады, ұзындығы 1 м болатын бөлшектерге бөлініп, сақтауға арналған жәшіктерге герметикалық орналастырылады.



2.15 сурет - «Структура» (УКС-178/60-80) типті кернқабылдағыш қондырғысының сұлбасы

*а – корпуста ГПП отырғызу сәті; б – сынама алушының таужыныстарға енуі; 1- бұрғылау басы; 2 – сынама алушы құбыр, 3 - корпусы; 4 - иток; 5 – күштік поршень; б – қиюшы итифтар; 7 – бұрғылау құбыры*

«НИИКБ бурового инструмента» ЖШҚ конструкциялы УКРСПС-172/100 типті кернқабылдағыш қондырғысының өнеркәсіптік сынамалануы аяқталған және ол арқылы қабаттың қасиеттерін сақтау отырып кернді алуға болады. Осы қондырғыны қолданудың ерекше айырмашылығына сериялы шығарылып жатқан бұрғылау бастарын және кернді дайындау, ұңғыдан шығару және тасымалдау кезінде бұрғылау ерітіндісінің фильтратын

өткізбеу үшін оны шектеуге арналған арнайы консервациялау құрамын пайдалану жатады.

Ресейдің өнеркәсібімен болат құбырларға үйкеліс көрсеткішімен салыстырғанда құбырлардың таужыныстармен байланысу жерінде үйкеліс көрсеткішінің төмен болу есебінен жақсы пайдалану сипаттамаларына ие болатын болат қосушы өткізгіштері бар және жоқ шыныталшықтарынан жасалған кернқабылдағыш құбырларын шығару өндірісі игерілген. Тапсырыс берушінің талабы бойынша керн бар кернқабылдағыш құбырлары белгілі ұзындықты бөлшектерге (әдетте – ұзындығы 1 м-ден) кесілуі, екі жақтан қақпақтармен жабылуы, керннің ауамен байланысуын төмендету және пластикалық флюидты сақтау мақсатында тасымалдау және сақтау кезінде герметикасын қамтамасыз ету үшін жолақты болат қамыттармен бекітілуі мүмкін.

Кейбір сервистік компаниялар шектелген кернді алу үшін алюминий және алюминий қоспасынан жасалған кернқабылдағыш құбырларын қолданады, олар арнайы ағаш жәшіктеріне орналастыру үшін алмазды кесуші электрараның көмегімен кернмен бірге ұзындығы 1 м болатын кесектерге жеңіл кесіледі.

Ресей саласында арнайы сервистік компаниялармен жетекші шетелдік өндірушілердің: АҚШ «HughesChristensen», «SecurityDBS», Қытай және т.б. кесуші типті бұрғылау бастары немесе отандық және шетелдік өндірістердің алмазды (импрегнирленген) бастары бар кернқабылдағыш құралдарын кеңінен қолданады және олар қаттылығы және абразивтілігі бойынша әртүрлі болып келетін таужыныстарды бұрғылау кезінде бір рейсте керннің ұзындығын ұзарту және шығуын арттыру бойынша тапсырыс берушінің қатаң талаптарын орындалуын қамтамасыз етеді. Көптеген шетелдік екі секционды кернқабылдағышты қондырғылар 18 м керн алуға мүмкіндік береді, бұл ұқсас және ең тараған отандық өндірістің УКР-172/100 «Кембрий» кернқабылдағыш қондырғыдан 4 метрге ұзын алады.

Қазіргі уақытта Ресейдің әртүрлі компанияларымен керннің диаметрі 60-тан 120 мм дейін және диаметрі 120,6-дан 295,3 мм-ге дейінгі керн алуға арналған бағаналарға арналған кернқабылдағыш қондырғылар мен олардың бұрғылау бастарының жаңа заманауи конструкциялы және типтік өлшемді етіп құрастырып жатыр. Оларға бірінші кезекте қауіпсіз өткізгіштер жиынтығы бар КС-2-105/60, КС-2-120/67, КС-2-140/89, КС-2-195/120 және басқалар жатады.

Сонымен қатар, бір рейсте 80-100 м керн алу мақсатымен көпсекционды кернқабылдағыш қондырғылармен кернді алу технологияларын өңдеу бойынша жұмыстар жалғасып келеді. Бір рейстен 77 м керн алу жағдайы тіркелген және бұл көрсеткіш шекті көрсеткішке жатпайды.

Сонымен қатар, кернқабылдаушы қондырғылардың аталған типтерінің кемшілігіне олардың конструкцияларында сыртқы корпус пен кернқабылдағыш арасындағы сақиналы кеңістік бойынша ұңғы түбіне

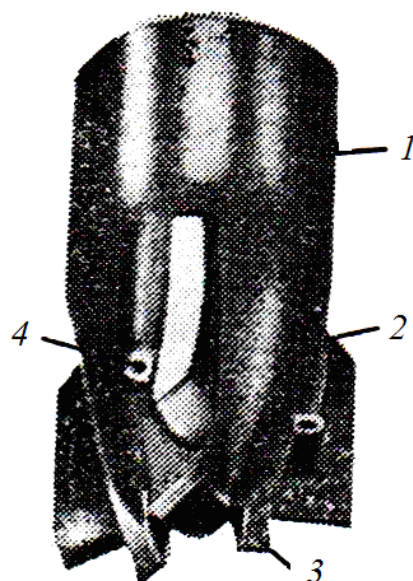
бағытталатын бұрғылау ерітіндісінің керннің шетіне тура әрекет етуден қорғаныс ғана қарастырылғаны жатады. Осындай жуу әрекеті жарықшақты таужыныстарда бұрғылау кезінде керннің өздігінен тұрып қалуына әкелуі мүмкін. Осындай жағдайларда керн жарықшақты массивтерден кесектер түрінде қалыптасады және ол кернқабылдағыштың ішінде орналасып, бір-біріне қарағанда ауырлық күші әсерінен қозғалып, өздігінен тұрып қалып, өіндік тығынды қалыптастырады. Соңғысы, әдетте ұңғының тереңдетілуінің тоқтауына, керннің шығуы мен жалпы бұрғылау өндірісінің төмендеуіне әкеледі.

Осыған байланысты, конструкциясында керн кесектерінің өзара қозғалуын және өздігінен тұрып қалуын тоқтататын эффектілері бар мұнай-газды ұңғыларды бұрғылауға арналған колонкалы снарядты шығару қажет.

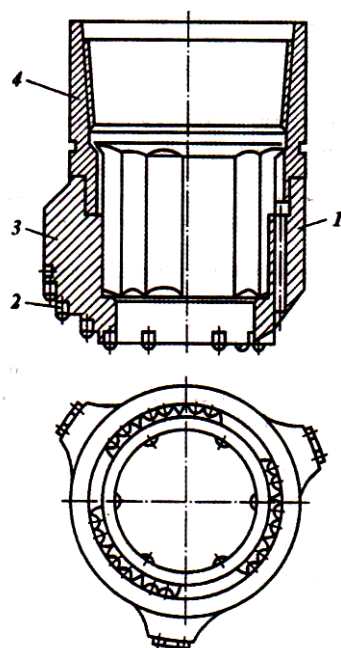
### 2.2.2 Бұрғылау бастарының конструкциясы

Колонкалы қондырғылардың маңызды элементтеріне массивтен кернді қалыптастыратын бұрғылау бастарының конструкциясы жатады. Мұнай-газды ұңғылардан кернді алу үшін қалақшалы (2.16 сурет), фрезерлі (2.17 сурет), шарошкалы (2.18, 2.19, 2.20 суреттер), алмазды (2.21 сурет), ИСМ (2.22 сурет), PDC (2.23 сурет) қашаулары қолданылады.

Қалақшалы бұрғылау бастары конструкциясы және дайындалуы бойынша өте қарапайым, кесу режимінде жұмыс істейді, діріл және соққысыз, керннің жақсы сақталуын қамтамасыз етеді. Қалақшалы бұрғылау бастарының кемшілігіне: қолдану облысы аз (жұмсақ таужыныстар), диаметрдің тарылуы мүмкін. Қалақшалы бұрғылау басы (4а суреті) кескіштері 3 бар қалақшалар 2 дәнекерленген бос корпустан 1 құралады. Корпуста қалақшалар арасында жуу тесіктері 4 орналасқан.



2.16 сурет - Қалақшалы бұрғылау басы.



2.17 сурет - Фрезерлі бұрғылау басы

*1 – корпусы; 2- қатты қоспалы тістер; 3- үш сатылы қалақшас бар негіз; 4- қосынды оймасы бар муфта*

Фрезерлік бұрғылау басы (2.17 сурет) қатты қоспалы тістермен жабдықталған үш қалақшадан құралады. Қалақшалар биіктігі және айналасы бойынша орналасқан. Керннің калибрлеуші бөлігі күшейтілген жабыдқтары бар бұрғылау коронка түрінде жасалған. Корпустың басы дәнекерленген екі бөлшектен құралады: негіз 3 және муфта 4. Фрезерлік бұрғылау бастары жұмсақ және қаттылығы бойынша орташа таужыныстардан кернді алу кезінде қолданылады.

Шарошқалы бұрғылау бастары (2.18, 2.19, 2.20 суреттер) сыртқы диаметрі 76-дан 349,2 мм дейін және керннің диаметрі 36-дан 100 мм дейінгі фрезерлік (С және СТ типті) және қатты қоспалы (МСЗ, СЗ, СТ, ТКЗ типті) жабдықталуымен жасалады және роторлы бұрғылауда немесе төмен айналымды забойлық қозғалтқыштардан жетегінен, орташа қаттылықтан қатты және берік, сонымен қатар абразивті таужыныстардан кернді алу үшін қолданылады. Қойылмалы тістері бар шығарылып жатқан бұрғылау бастарының жалпы түрі 6.21-6.23 суреттерде көрсетілген. Шарошқалы бұрғылау бастарын негізгі шығарушысы – «Уралбурмаш» ЖШҚ, «ВНИИБТ-Бұрғылау құралы» ЖШҚ Котов филиалы және «Драгобыс қашаулы зауыт» ААҚ.

Бұрғылау бастарының келесі белгіленуі қабылданған – КС-187,3/40СТ, К-187,3/ 8ОСТ, КС-212,7/100ТКЗ:

К – шешілмейтін кернқабылдағыш құбыры бар кернқабылдаушы қондырғылар үшін;

КС – шешілмелі кернқабылдағыш құбыры бар кернқабылдаушы қондырғылар үшін;

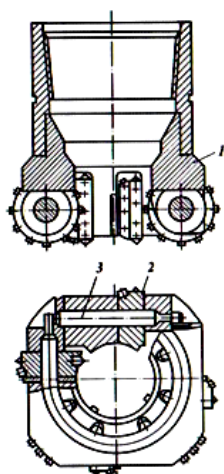
18,7,3 – бұрғылау басының сыртқы диаметрі, мм;  
 40,-52, 67, 80, 100 (101) – керннің диаметрі, мм;  
 СТ, ТК – бұрғыланатын таужыныстардың түрі;  
 3 – жабдықталу және қойылмалы тістердің түрі.

Бұрғылау бастарының оймасы: К түрінде - муфта, КС түрінде - ниппель.

Бұрғылау бастары [2] әр ішкі шарошкаға шарошка және жапсырмаларға арналған цапфалары бар ішкі және сыртқы секциялардан құралады. Өзара аталған бөлшектер ойылмалы бөлікпен дәнекерлеу арқылы қосылған, бұл бұрғылау бастарының қажетті беріктілігін және шарошкалардың консольсыз бекітілуін қамтамасыз етеді. Шарошкалардың тіректері тез тозып кетуден қорғанысы бар қатты қоспалы сырғанау мойынтіректер болып келеді.

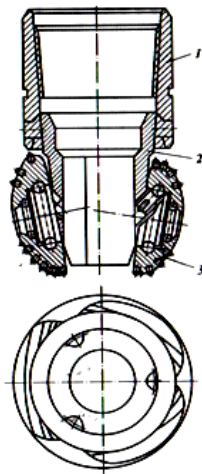
МСЗ типті бұрғылау бастары диаметрі 158,7 мм дейінгі – төрт шарошкалы, диаметрі 187,3 мм және одан да жоғары – сегіз шарошкалы, СЗ типті – үш шарошкалы, диаметрі 158,7 мм дейінгі СТ типті – бес шарошкалы, диаметрі 187,3 мм және одан да жоғары – алты шарошкалы, сыртқы диаметрі 139,7 және 158,7 мм болатын ТКЗ типті – бес шарошкалы болады. 187,3 және 212,7 мм алты шарошкалы қашаулар диаметрі 80 мм кернге арналған, ал үлкен диаметрі кернде сегіз шарошкалы қашаулар қолданылады.

Соңғы жылдары шарошкалы бұрғылау бастары төмен сенімділіктің және моральды тозуына байланысты аз қолданылып келеді. Олардың көмегімен керннің жоғары пайызбен шығуына кепілдік берілмейді және абразивті таужыныстар шөгінділерінде керн алу кезінде біршама төмен қаттылығымен сипатталады.



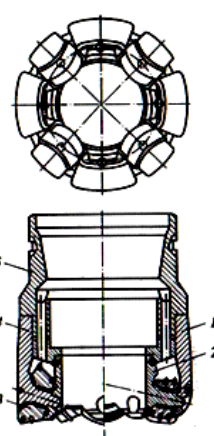
2.18 сурет - МСЗ типті кесуші әрекеті бар бұрғылау бастары

1- корпусы; 2- шарошкасы; 3 – шешілмелі иіні.



2.19 сурет - СЗ типті кесуші әрекеті бар бұрғылау басы

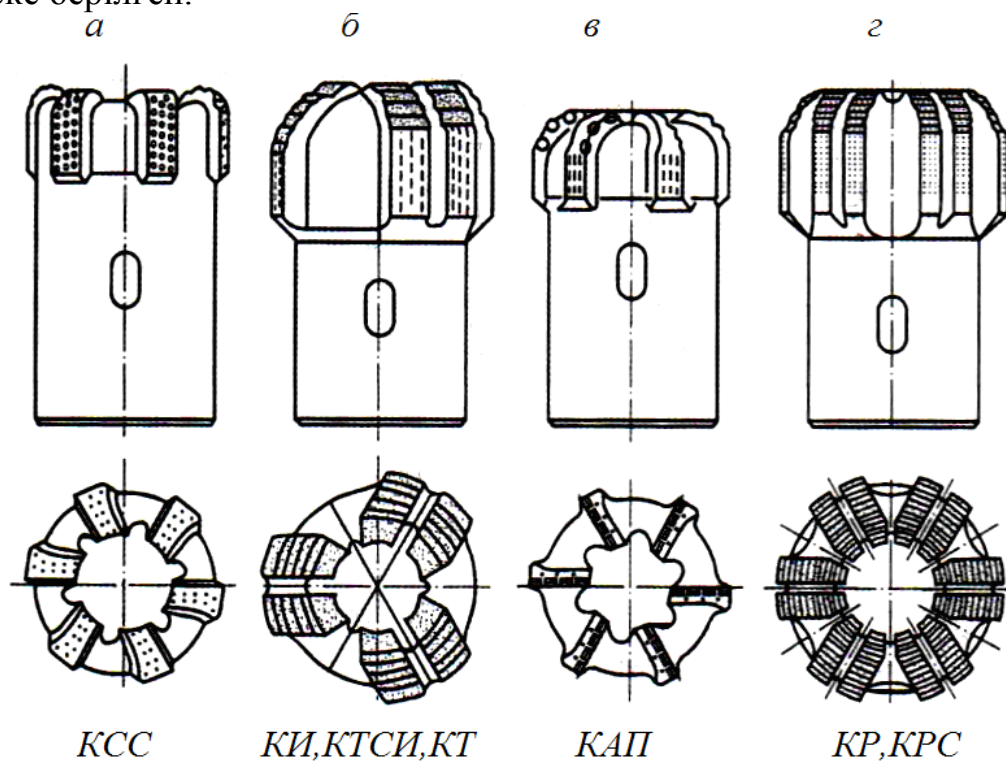
1 – қосынды оймасы бар муфтасы; 2- корпусы; 3 - шарошкасы



2.20 сурет - ТКЗ типті кесуші әрекеті бар бұрғылау басы

1 – ішкі шарошкаға арналған жапсырма; 2 – цапфасы бар ішкі секция; 3 – шарошкасы; 4 – сыртқы секция; 5 – қосындылық оймасы бар муфта

Алмазды бұрғылау бастары. Бұрынғы КСРО-ның өнеркәсібімен өткен ғасырдың 60-70 жылдары қатты қоспалы тозуға төзімді матрицасы бар және табиғи (өлшемі 1,5-нан 3 мм-ге дейін) және цилиндр пішінді СВС-П типті синтетикалық (диаметрі 3,8x3,5 мм) алмаздармен. АТП типті алмазды-қатты қоспалы пластиналармен және АТР типті кескіштермен (диаметрі 8-ден 25 мм дейін), үшқырлы призма пішіндес ПСТА типті поликристалды синтетикалық термотұрақты алмаздармен (өлшемдері 5x5x4 мм) жабдықталған және АТП+ПСТА жұмыс беттерінен жинақталып жабдықталған, сонымен қатар синтетикалық немесе табиғи алмаздары бар ұнтақты металлургия саласынан корпуста қабат болып пісірілген көпқабатты алмазды импрегнирленген жабдықталуы бар алмазды бұрғылау бастары құрастырылған. Алмазды бұрғылау құралының негізгі шығарушысы ВНИИБТ институтының алмазды бұрғылдау құралының зертханасы болған, кейін «ВНИИБТ-Бұрғылау құралы» ЖШҚ, «Бұрғылау техникасы» ААҚ болды. Тәжірибелі абразивті бұрғылау бастары зертхананың цезында шығарылған, кейін Мәскеулік қатты қоспалылар комбинатында сериялық өндіріске берілген.



2.21 сурет - ЛАБИ «Проммашсервис» ЖАҚ шығаратын алмазды бұрғылау бастары:

*а – ортаңғы және қатты таужыныстарда жұмыс істеуге арналған синтетикалық алмаздары бар ККС типті; б – орташа және қатты таужыныстарда жұмыс істеуге арналған импрегнирленген алмаздары бар КИ, КТСИ және КТ типті; в – жұмсақ және орташа таужыныстарда жұмыс істеуге арналған алмазды-қатты қоспалы кескіштері бар КАП типті; г – қатты және берік таужыныстарда жұмыс істеуге арналған табиғи және синтетикалық алмаздары бар КР және КРС типті*

Қазіргі уақытта әртүрлі кернқабылдағыш қондырғыларға табиғи және синтетикалық алмаздармен жабдықталған бұрғылау бастарын

«Проммашсервич» ЖАҚ (6.24 сурет), «НПП Буринтех» ЖШҚ және «Волгабурмаш» ААҚ алмазды бұрғылау құралдар зертханасында шығарады. Өртүрлі конструкциялы алмазды бұрғылау бастарының тізімдемесі және негізгі параметрлері 6.16 және 6.17 кестелерде берілген.

Кесу режимінде жоғары айналу жиілігімен жұмыс істейтін алмазды бұрғылау бастарын қолдану шарошкалы бұрғылау бастарымен салыстырғанда бұрғылаудың механикалық жылдамдығының және керннің шығу пайызының жоғарлауын қамтамасыз етеді. Кернді алу арқылы бұрғылау кезінде әр алмазды басы жұмыстың нұсқасы және жағдайларына тәуелді 5-тен 20 және одан да көп шарошкалы бастарын алмастырады. Алмазды бұрғылау бастарын қолданудың ең жоғарғы тиімділігі қатты абразивті таужыныстар қабатшалары бар қатты таужыныстар арақашықтықтарында көрінеді және ол бұрғылау басына қосындылық бұрғылану ұзындығына тең болады.

Бұрғылау бастараның номенклатурасы таспысыр беруші қалыптастыратын талаптарды ескере отырып жаңа типті өлшемділерді шығару есебінен кеңейіп келеді және де ол қатты және абразивті қабатшалары бар қатты және жұмсақ таужыныстардың аомасып келетін шөгінділермен берілген Еуропалық бөлігінің Солтүстігіндегі, Шығыс Сібір және басқа да мемлекеттердің кенорындарының күрделі бұрғылау жағдайларына арналған. Осындай бұрғылау бастарының шеткі жұмыс бөлігі табиғи алмаздармен күшейтілген импрегирленген синтетикалық поликристалды және монокристалды алмаздармен жабдықталады.

ИСМ типті бұрғылау бастары (2.22 сурет) түбі таужыныстарды талқандаушы бөлігімен жабдықталған МЕСТ 24867-90 бойынша қосындылық оймасы бар муфтамен және машина кілтімен қармап алу үшін жоғарыда мойны бар болат корпус түрінде жасалған. Белгілі сұлба бойынша бұрғылау бастарының кесуші бөлігінде орналастырылған өткір шеті бар сфералы және жазық төбесі немесе алмазды-қатты қоспалы пластиналары бар «Славитучтен» қосындылар түріндегі жабдықтаулар ұңғының абразивті оқпанын және керн бағанасын шығара отырып сақиналы оқпанды тиімді талқандауды қамтамасыз етеді. ИСМ типті бұрғылау бастарында ұңғы оқпанының калибрлеуші бөлігі жуу сұйықтығы және бұрғыланған шламның өтуін қамтамасыз ететін тік арнасы бар номиналды диаметрлі цилиндр түрінде жасалған және ол шламнан қорғалып, қатты қоспалы қосындыларменды дәнекерлеу арқылы тез тозудан сақталған. ИСМ АП түріндегі бұрғылау бастарында калибрлеуші бөлігі қойлатын кескіштері бар қалақша түрінде жасалған. Ұңғының жуу және кескіштердің суытылуы оның ұңғы түбі бөлігінде бұрғылау бастары ішіндегі арналар арқылы жүзеге асады.

Бұрғылау бастарының шифрленуі шарошкалы бұрғылау бастарының шифрленуіне ұқсас. Мысалы, 3-161 оймасы бар ИСМ-212,7/100СТ типті бұрғылау басы орташа қаттылықты және қатты-орташа абразивті таужыныстарда УКР-172/100 «Кембрий» кернқабылдағыш қондырғыларында қолдану үшін арналған.

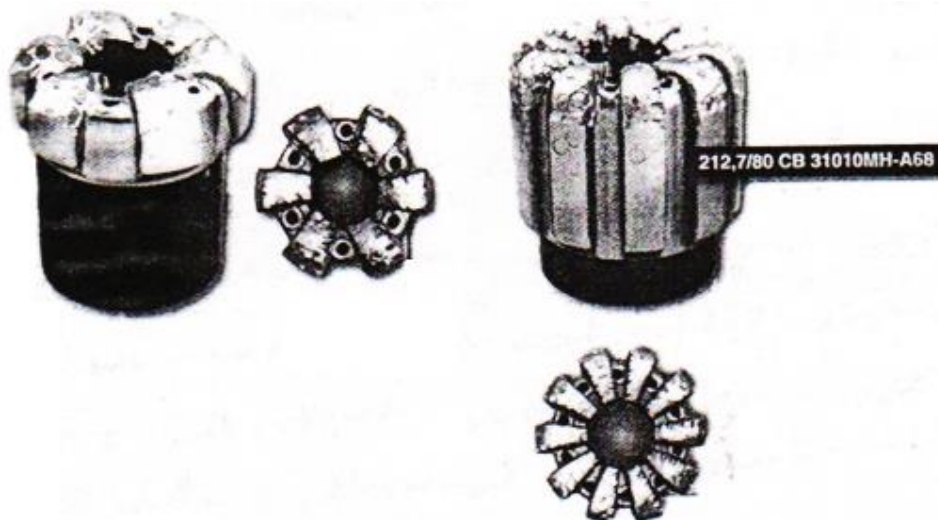




2.22 сурет - ИСМ типті бұрғылау бастары  
а – ИСМ типті; б – ИСМ АП

Орташа және қатты таужыныстарда бұрғылау кезінде бұрғылау бастарын қолдану керннің жоғары шығуы бар көпреттік қолдануды қамтамасыз етеді (80-100 м дейін).

PDC типті алмазды-қатты қоспалы кескіштері бар бұрғылау бастары (2.23 сурет) ұңғы түбін сумен немесе бұрғылау ерітіндісімен жуу арқылы жұмсақ-орташа, орташа және қатты нашар абразивті таужыныстар қабатшалары бар орташа таужыныстарда сериялы кернқабылдағыш қондырғының кешенінде роторлы әдіспен кернді алуға арналған.



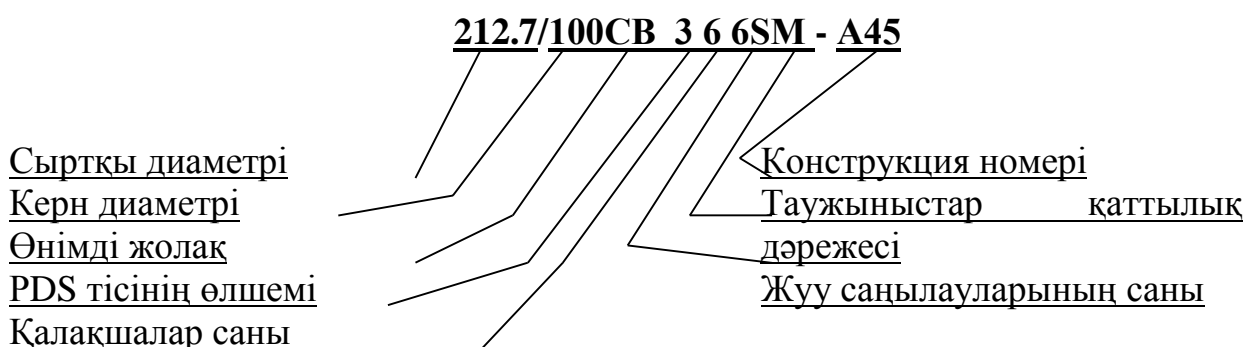
2.23 сурет - PDS қойылмалы алмазды-қатты қоспалы кескіштері бар  
«Волгабурмаш» ААҚ бұрғылау бастары

*а - б – қалақшалы 212,7/80CB366SM-A68 жұмсақ және орташа таужыныстарына арналған; б – 10-қалақшалы 212,7/80 CB31010MH-A68 орташа және қатты таужыныстарына арналған*

PDC типті бұрғылау бастарының жұмыс қағидасы алмазды қабатында қатты қоспалы негізі бар кескіштері таужыныстармен өзара әрекеттесу кезінде қатты қоспаның тез тозуы есебінен үшкір алмазды кескіштермен ұңғы түбін талқандайды.

Бұрғылау бастарының корпусы арасында жуу арналары орналасқан, диаметрі бойынша фрезерленген 4-, 5-, 6-, 8- немесе 10- қалақшалармен және қосынды оймасы бар муфтамен жабдықталған цилиндрлік бөлігі бар жоғары беріктілікті болаттан жасалған. Қалақшалардың шеткі бөлігінде бір бірін жауып қатты кескіштер орналасқан. Ал олардың сыртқы калибрлеуші бөлігі диаметрі 10 және 13 мм болатын қатты қоспалы тістермен қорғалған. Ішкі калибрлеуші бөлігі бойынша –кіші өлшемді ИСМ типті алмазды-қатты қоспалы тістер және қатты қоспалы балқыма қаптамасы орналасқан. Ұңғы түбін тазалау және шламды шығару үшін бұрғылау басында жуу саңылаулары қарастырылған.

Бұрғылау бастарының белгіленуі келесідей:



Синтетикалық немесе табиғи алмаздардың қоспасы бар алмазды және импрегнирленген типті бұрғылау бастары қатты және берік шамалы абразивті және абразивті таужыныстарда кернді алу кезінде жоғары тиімділік беретіні анықталған. Бұл жағдайда бұрғылау басының айналу жиілігі және жуу сұйықтығының шығыны көбею есебінен керннің шығуының жоғары пайызын сақтай отырып механикалық бұрғылау жылдамдығы жоғарлайды. Олардың беріктілігі АТР типті кескіштері бар бұрғылау бастарына қарағанда біршама жоғары. Кернді алу үрдісі біршама қалыпты өтеді және кесуші типті бұрғылау бастарымен салыстырғанда оның сәттілігі біршама жоғары. Ал бұрғылау бастарына қосындылық бұрғылауы кейде 1000-1200 және одан жоғары метрге жетеді.

Қашаулардан біршама ерекшеленетін бұрғылау бастарын бұрау және бұрап шешіп алудың қолайлығын және технологиясын қамтамасыз ету үшін шығарушылар тапсырыс берішінің талаптары бойынша әртүрлі конструкциялы арнайы кілттермен жабдықтайды. Сонымен қатар, бұрғылау басының қажетті типтік өлшеміне арналған әртүрлі оймамен жасалған ауыспалы бастары бар жан-жақты кілттер конструкциясы шығарылған.

Жұмсақ, орташа жұмсақ, орташа, қатты қабатшалары бар орташа, берік таужыныстар қабатшалары бар қатты таужыныстарда кернді алуға арналған болат корпусының қалақшаларындағы арнайы саңылауларында дәнекерленген домалақ қималы алмазды-қатты, алмазды қоспалы қосындылары және пластиналары бар кесуші типті қалақшалы бұрғылау бастарының типтік

өлшемдері және конструкцияларының кең түрлерін бірқатар Ресейлік машинақұрастырушы зауыттарында және кернқабылдағыш қондырғыларын жабдықтауға арналған компанияларда сериялық шығарылуы игерілген.

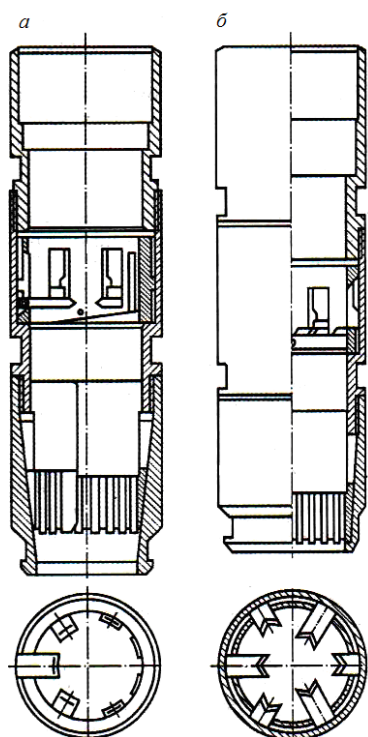
Кернқабылдағыш қондырғыларын жабдықтау үшін бұрғылау бастарының көптеген жаңа типті өлшемдері шығарылған. Соңғы 15 жылдар ішінде кернқабылдағыш қондырғыларының екісекционды жабдықтарымен кернді бірнеше рейсте алу мүмкіндігін қамтамасыз ететін қатты қоспалы және алмазды-қатты қоспалы кескіштері бар бұрғылау бастары кеңінен таралып кеткен. Ертеде көп қолданылған шарошкалы және қалақшалы бұрғылау бастары сенімділік пен беріктілігінің төмендігіне байланысты аз қолданыла бастап, соңғы уақытта толығымен пайдаланбай кетті.

Қазіргі уақытта әртүрлі типтік өлшемдері және конструкциялы бұрғылау бастарын шығару келесі жерлерде игерілген: «Азимут» ААҚ [2], «Волгабурмаш» ААҚ[13, 32], «НПП «Бурсервис ААҚ [15], НПП «Буринтех» ЖШҚ[11], «УДОЛ» ЖАҚ БК[12] және «Проммашсервис» ЖАҚ [79], ДДЗ» ААҚ [33] және басқаларда, олардың конструкцияларында қатты қоспалы, алмазды-қатты қоспалы кескіштер, ИСМ-нан пластиналар, табиғи немесе синтетикалық алмаздар қолданылады. Негізінде Украинаның ИСМ АН тәжірибелі өндірісінде «Славутич» қоспасынан кескіштері және синтетикалық алмаздардан алмазды-қатты қоспалы пластиналары бар бұрғылау бастарының өлшемдер түрлерінің шығарылымы игерілген. «Буринтех» НПП ЖШҚ және «Проммашсервис» ЖАҚ-да бұрғылау бастарының басқа түрлері тиімсіз жұмыс істейтін қатты абразивті таужыныстарда кернді алу үшін табиғи және синтетикалық алмаздары бар матрицалы бұрғылау бастарының өтімді өлшемдерінің шығарылуы басталған.

PDC типті кескіштері бар бұрғылау бастарын қолдану жұмсақтан орташа қаттылыққа дейінгі шамалы абразивті таужыныстарда кернді алу кезінде бірнеше шарошкалы бұрғылау бастарын алмастыруға мүмкіндік береді және олармен қосындылық жұмыс өнімділігі 100 және одан да жоғары метр кернді құрайды. Кернқабылдаушы қондырғылар жұмысының нәтижелегі де біршама жоғарлаған – кернді шығару пайызы сирек 80% кем болады. Осындай бұрғылау бастары алынып жатқан таужыныстарда абразивті материалдың (кварцты құмтастар) жоғары мөлшеріне сезімталды болып келеді. Осы бұрғылау бастарының конструкциясы жөндеуге жарамды болады және сервистік компаниялардың талаптары бойынша алмастыру немесе тозған кескіштерді 180 градусқа бұрау (жоғары температураға дейін қыздрған кезінде) арқылы қалпына келтіреді. «Славутич» қоспасынан кескіштері немесе жасанды алмаздары бар пластиналардан жасалған бұрғылау бастары абразивті таужыныстарда тозуға жоғары төзімділігін көрсетеді.

### 2.2.3 Кернқабылдағыш қондырғыларының кернүзгіштері

Құрамы және физикалық-механикалық қасиеттері бойынша әртүрлі таужыныстардан құралған кернді үзіп, ұстап тұру үшін төменгі бөлігі башмақпен аяқталатын, арнайы металды корпусқа орналастыратын кернүзгіштерінің бірнеше конструкциялары шығарылып, қолданылып келеді. Қазіргі уақытта кернүзгіштерінің екі негізгі конструкциялары шығарылған – цангалы және тұтқалы. Цангалы үзгіштің ішкі бетінде және тұтқалы үзгіштің жарпырақшаларындажұқа қабатпен «Релита» қатты қоспа балқытып қапталған. Әр үзгіш металды цилиндрлік корпусқа жеке немесе бірге орнатылады. «ВНИИБТ-Бұрғылау құралы» ЖШҚ Котов филиалы шығарған олардың негізгі түрлері 6.25 суретте цанганың тасымалдаушы (а) және жұмыс (б) күйінде орналасуы көрсетілген



2.24 сурет - «ВНИИБТ – Бұрғылау құралы» ЖШҚ кернүзгіштерінің негізгі жабдықталуының түрлері :

*а – КРЦ-7 (КЦР-9) түрі цанганың тасымалдаушы күйінде орналасуы; б – сол, бірақ цанганың жұмыс күйінде орналасуы*

КЦР-7 және КЦР-9 керн диаметрі 80 мм болатын УКР-172/80 типті кернқабылдағыш қондырғысының кешеніне қосу үшін арналған. «30» жиынтығына тұтқалы үзгіш, ал «80» жиынтығына – тұтқалы және цангал үзгіштер (төменнен жоғары) кіреді. Қатты монолитті таужыныстарда бұрғылау кезінде кернді тиімді үзу үшін КЦР-7 типті жиынтығындағы тұтқалы үзгіш экцентрлі щенбер және ауыспалы биіктігі бар тұтқалармен жасалған. Бұрғылау жағдайларына және бұрғыланып жатқан

таужыныстардың физикалық-механикалық қасиеттеріне тәуелді КЦР-7 және КЦР-9 типті кернүзгіштерінің жиынтықтарында бір цанга немесе тұтқаузгіші немесе жиынтықта болып орналастырылуы мүмкін.

Жоғарыда көрсетілген кернүзгіштерінің түрлері және олардың модификациялары алмазды, алмазды-қатты қоспалы және композитті материалдардан жасалған, кесуші қоспалары бар, шарошкалы және шарошкасыз бұрғылау бастарымен бұрғылау кезінде кернқабылдағыш құралдарында сәтті қолданылып келеді.

Цангалы, тұтқалы, біріктірілген және олардан тұтастырылған кернүзгіштерін шығару «Удол» ЖАҚ БК жүзеге асырады (6.26, 6.27 сурет), және ол өзі шығарып жатқан, отандық өндірістердің және белгілі шетел компаниялардың - «SecurityDBS» и «BakerHughes кернқабылдаушы қондырғыларын кесуші типті бұрғылау бастарын жинақтау үшін дайындайды.

«Удол» ЖАҚ БК керннің сенімді ұстап тұруын қамтамасыз ететін алмазды-қатты қоспалы түйірлі материалдан балқыма қаптамасы бар цангалы және тұтқалы (жапырақшалы) кернүзгіштердің шығаруды игерген.

### **Екінші бөлім бойынша қорытынды**

1. Ығыспаның кернеуін сипаттайтын бұрғылау ерітіндісінің құрылымдық беріктілігін ескере отырып керннің өздігінен тұрып қалу механизмі қарастырылған.

2. Керннің өздігінен тұрып қалуын алдын-ала ескеру үшін жуу сұйықтығының кері ағын шығынының анықтау кезінде жарықшақтылықтың қарқындылығы мен бағытталуын, жуу сұйықтығы және бұрғыланып жатқан таужыныстардың тығыздығын, керннің геометриялық өлшемдерін ғана емес, сонымен қатар ерітіндінің беріктілігін ескеру қажет.

3. Жарықшақты таужыныстарда терең ұңғыларды бұрғылау кезінде керннің шығуын жоғарлату үшін ығыспаның жоғары кернеулігі бар бұрғылау ерітіндісінің кері жуылатын бұрғылау снарядтарын қолдану қажет.

4. Орташа қаттылықты және қатты таужыныстармен берілген жарықшақты массивтерден кернді алу кезінде керналу үрдісінде айналмайтын, шешілмелі кернқабылдаушы қондырғысы бар колонкалы снарядтар ең тиімді болып келеді және де снарядтардың конструкциялық рәсімделуі керннің тұрып қалуын алдын ала ескеру үшін сұйықтықтың кері ағының (түбінен) алуға мүмкіндік береді.

5. Жоғары аталған колонкалы снарядтарды жабдықтау үшін кесу режимінде жұмыс істейтін алмазды бұрғылау бастары немесе PDC бастары қолдану ең тиімді болып келеді.

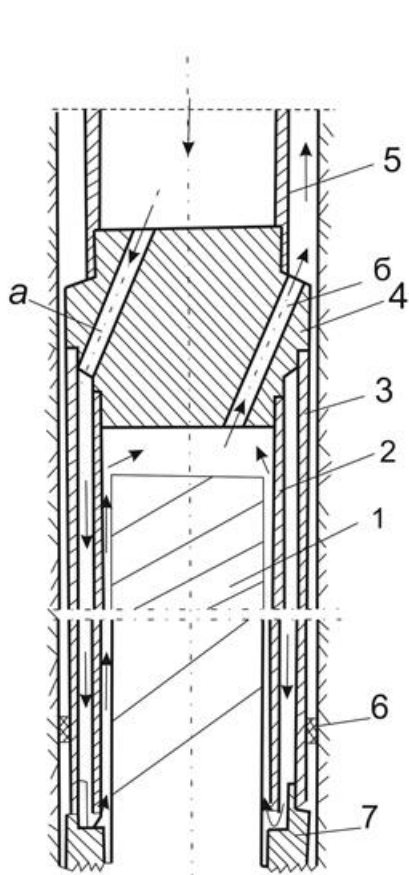
### **3 БӨЛІМ. Мұнай-газды ұңғылардан кернді алу үшін қондырғының эжекторлы түйіндерін эксперименттік зерттеулер**

Алдыңғы бөлімде жарықшақты таужыныстардан кернді алу кезінде оның шығуын жоғарлату үшін радикалды шараларына кернқабылдағыштың ішкі беті мен бұрғыланып жатқан үлгілер арасындағы сақиналы кеңістіктен бұрғылау ерітіндісінің кері ағысы (түбінен) жататыны көрсетілген.

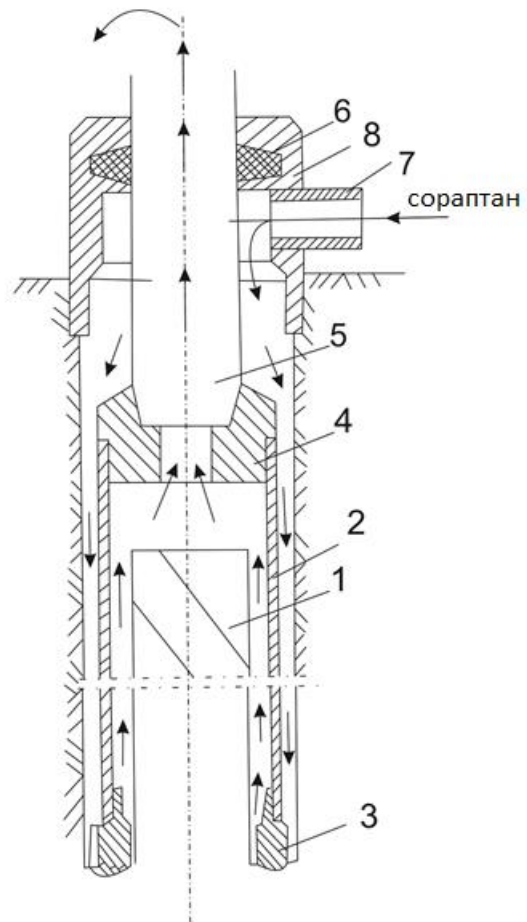
#### **3.1 Кернқабылдағышта кері ағысты қоздыру әдістері**

Бұл құбылысты жүзеге асырудың бернеше әдістері бар [1, 2, 37]: колонкалы снарядтың сыртқы бетінде қосымша гидравликалық кедергі қондырғысын орнату (3.1 сурет); ұңғы қабырғалары және бұрғылау бағанасы арасындағы сақиналы кеңістіктен жер бетіндегі сағаның герметизаторы арқылы бұрғылау ерітіндісімен кері жуу (айдау) және ерітіндінің бұрғылау бағанасы арқылы жер бетіне шығару (3.2 сурет); бұрғылау бағанасынан ерітіндіні айдау арқылы кері жуу. Бұрғылау ерітіндісінің кері ағысын қоздырудың берілген сұлбаларын нақтылап қарастырайық.

Бірінші көзқараста кері жуудың бірінші сұлбасын жүзеге асыру оңай сияқты (3.1 сурет). Бұрғылау ерітіндісі бұрғылау бағанасы бойынша ағып келіп, өткізгіштегі 4 «а» арнасы және корпус 3 пен кернқабылдағыш құбыр 2 арасындағы сақитналы кеңістік арқылы ұңғы түбіне түседі. Кейін сұйықтық бұрғылау коронкасының 7 жуу арналары арқылы екі бағытта қозғалуы мүмкін: керн және керқабылдағыштың ішкі беті арасындағы сақиналы саңылау бойынша немесе ұңғы қабырғасы және корпус 7 тарасындағы сақиналы кеңістік бойынша. Бірақ бірақ соңғысында қосымша гидравликалық кедергі 6 қондырғысын орнату арқасында (пакер типті) ерітіндінің негізгі ағысы бірінші бағыт бойынша ағып, керннің өздігінен тұрып қалуын жойып, оның шығуын жоғарлатады. Осы кері ағыс «б» көлбеу арнасы бойынша санарядтың түбі маңы бөлігінен шығып кейін сақиналы саңылау бойынша жер бетіне шығады, бірақ бұл сұлбаның үлкен кемшілігі бар (3.1 сурет), ол көптеген жағдайларда ұңғының диаметрі тұрақты болмайтыны және көптеген себептер бойынша (негізінен геологиялық) өзгеріп тұрады. Бұл жағдай өз кезегінде кернқабылдағышта кері ағыстың тұрақсыз шығынына немесе толық тоқтап қалуына әкеледі. Ұңғының диаметрінің өзгеруін ескере отырып сыртқы диаметрінің гидравликалық кедергісін 4 реттеу біршама күрделі.



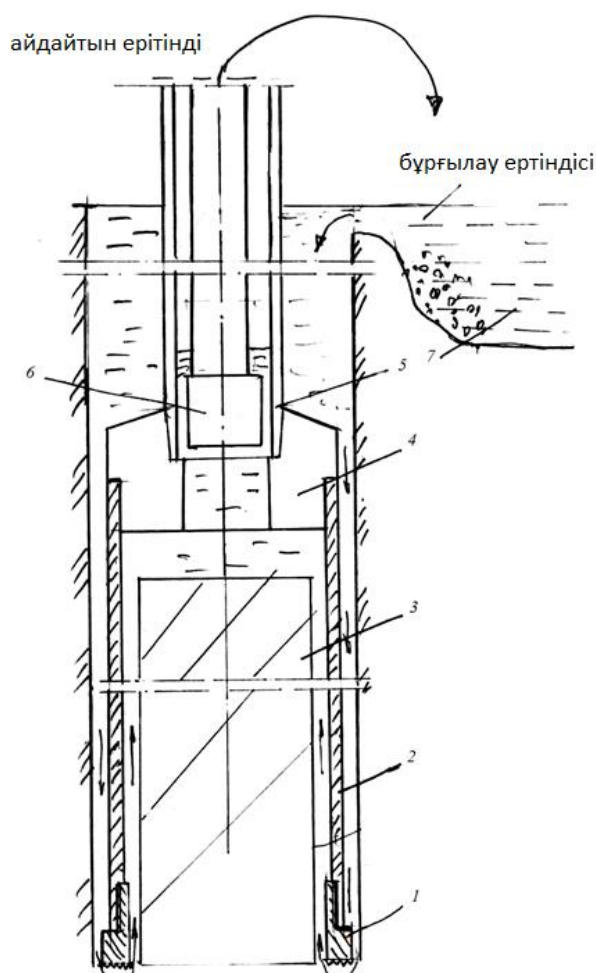
3.1 сурет - Ерітіндінің түбі маңы кері циркуляциясы бар бұрғылау снаряды.  
 1-жарықшақты керн;  
 2-кернқабылдағыш құбыры;  
 3-корпус; 4-өткізгіш;  
 5-бұрғылау бағанасы;  
 6-пакер; 7-бұрғылау коронкасы.



3.2 сурет - Ұңғы сағасыныңда герметизаторы бар бұрғылау снаряды.  
 1-жарықшақты керн;  
 2-кернқабылдағыш құбыры;  
 3-бұрғылау коронкасы;  
 4-өткізгіш; 5-бұрғылау бағанасы;  
 6-тығыздама; 7-жалғастық; 8-баулық.

Кері ағысты ұйымдастырудың екінші сұлбасы (3.2 сурет) ұңғы сағасында баулықтан 8, тығыздамадан 6 және жалғастықтан 8 құралған бағана арты сақиналы кеңістіктің бұрғылау бағанасының герметизаторы орнатылады. Жалғастық арқылы бұрғылау ерітіндісі қысыммен ұңғы түбіне ағады және кейін кері бағытпен өткізгіш, бұрғылау бағанасы арқылы керн және кернқабылдағыштың ішкі беті арасынан ұңғы сағасына дейін барады.

Бұл сұлбаның кемшілігіне ұңғы сағасының герметизациялау қиындығы және ұңғы айналсындағы массивтің жарықшақтарына бұрғылау ерітіндісінің белгісіз мөлшерде жұтылу нәтижесінде бағана артқы кеңістікте жуу сұйықтығы шығынының өзгеруі жатады. Сондықтан да жуу сұйықтығының кері ағысы шығының тұрақтылығы туралы айтылмайды.



3.3 сурет - Кері соратын жуу бар бұрғылау снаряды;

1-бұрғылау коронкасы; 2-көрнегіш қаблдағыш құбыры; 3-жарықшақтармен жарылған керн; 4-өткізгіш; 6-ерітіндіні айдап шығаруға арналған құрал; 7- бұрғылау ерітіндісі бар сыйымдылық.

Бұрғылау ерітіндісінің кері ағысын ұйымдастырудың үшінші сұлбасы (3.3 сурет) бұрғылау ерітіндісі бұрғылау бағанасы және ұңғы қабырғалары арасындағы сақиналы саңылауға өзіндік ағысымен бағытталатынынан (саға герметизаторысыз) құралады. Жуу сұйықтығының кері ағысы бұрғылау бағанасының ішінде орналасқан сорғышты төмендетуден пайда болады.

Бұл сұлбаның кемшілігіне, біріншіден жоғарыда қарастырылған екінші сұлбада сияқты ұңғы маңы массивтарда орналасқан жарықшақтар арқылы ерітіндінің біршама бөлігінің жұтылуы және екінші, жуу сұйықтығының біршама жоғары өнімділіктерін тартып алу қажеттігі кезінде бұрғылау құбырларының ішінде тартып алынған құралдардың орналасу қиындықтары.

Сонымен қатар, бұрғылау құбырларының қос бағанасын қолдана отырып кері ағысты қоздыру сұлбасы да бар. Берілген құбырлар арасындағы сақиналы саңылауға ерітіндінің тура ағысы жіберіледі, ал кері ағыс ұңғы түбінде пайда болып, ішкі бағанамен керн сынықтарымен бірге жер бетіне



қарай қозғалады [37]. Бұл әдіс терең емес ұңғыларды бұрғылау кезінде қолданылады.

### 3.2 Қолданыстағы эжекторлы бұрғылау снарядтары және олардың параметрлері

Эжекторлы қондырғының көмегімен кернқабылдағыштағы кері ағысты ұйымдастырудың төртінші сұлбасын қарастырайық.

Эжекция эффектісі қатты пайдалы қазбаларды сынағалау кезінде керннің шығуын жоғарлату үшін колонколық снарядтардың конструкцияларында бұрыннан және сәтті қолданылып келеді [1, 7, 30, 38].

Эжекция эффектісінің мәні шүмекті саптамадан үлкен жылдамдылықпен шығып жатқан сұйықтың ағысының айналасында төмендетілген қысым белдемі пайда болады. Осы белдемде қысымның айырмашылығының нәтижесінде сұйықтың сорылуы байқалады, оның нәтижесінде алғашқы ағынның (жұмыс) және сорылатын (эжекторлы) шығындарының қосындысына тең болатын сұйықтың жалпы араласқан шығыны пайда болады. Бұрғылау ерітіндісінің кері ағысын қоздыратын бұрғылау снарядтарда қолданылады және эжекция эффектісі келесі түрде жүзеге асырылады (3.4 сурет). Жұмыс ағыны бұрғылау құбырларына 1 беріледі, шүмек 2 арқылы өтіп, жоғары жылдамдықпен қабылдағыш камерасына 3 түседі.

Соңғысы шүмектен шығып жатқан ағыс айналасында қысымның төмендеу нәтижесінде сұйықтың эжекторлы ағысы қалыптасады. Кейін екі ағын араластырғышқа 4 түседі, мұнда ағындар энергиясы теңестіріледі, кейін деффузорға 5 барады, мұнда араласқан ағынның кинетикалық энергиясы жартылай қысымның потенциалды энергиясына түрленеді. Бұрғыш келте құбырынан 6 шығып ағын екі бөлікке бөлінеді.

Соңғысының бір бөлігі ұңғы оқпаны бойынша жоғары қарай қозғалады, ал екінші бөлігі ұңғы түбіне барып, бұрғылау басының жуу терезелері арқылы керн және кернқабылдағыштың ішкі бетінің арасындағы саңылауға келіп түседі. кейін осы ағын қабылдағыш камерадағы 3 төмендетілген қысым нәтижесінде жоғары қарай, кері бағытта қозғалады, онда ол эжектрленеді және т.с.с., цикл қайталаанады. Осыған байланысты жарықшақты керннің өздігінен тұрып қалуын алдын ала ескеретін бұрғылау ерітіндісінің тұрақты кері ағыны пайда болады. Бұл жағдайда кері (эжекторленген) ағынның шығыны жарықшақтар бойынша керн сынықтарының жылжып кетпейдіндей болуы қажет.

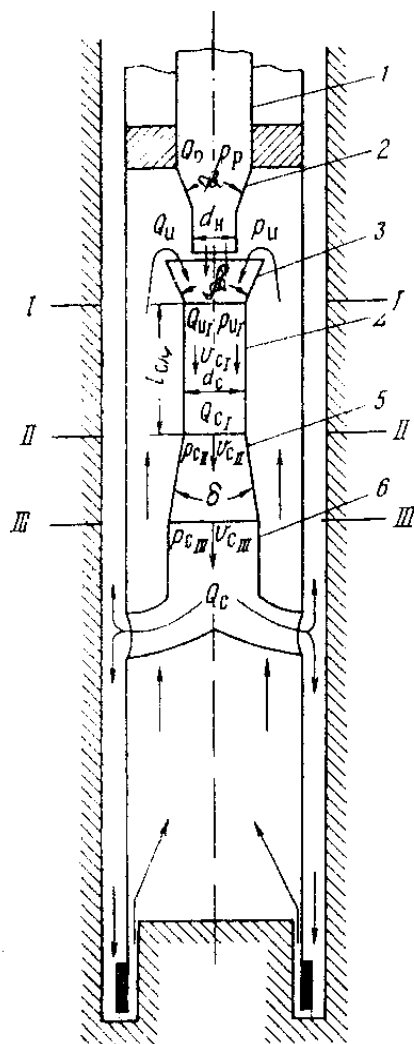
Эжекторлы қондырғыны сипаттайтын негізгі параметрлерге келесілер жатады:  $K_3$  – эжекция көрсеткіші;  $Q_p$  – бұрғылау ерітіндісінің жұмыс ағынының шығыны;  $Q_3$  – бұрғылау ерітіндісінің эжекторленетін ағынның шығыны;  $Q_{сум}$  – араласқан ағынның қосындылық шығыны;  $P_p$  – шүмекте сұйықтың жұмыс ағынының арыны;  $P_{эл}, P_{эс}$  – сәйкесінше қабылдағыш камерада және араластырғыш басында эжектрленетін ағынның арындары (4.4

суретте I-I қимасы);  $P_{CII}, P_{CIII}$  –II-II және III-III қималарында араласқан ағынның арындары;  $V_p, V_{pI}$  – шүмек және I-I қималарында жұмыс ағындарының жылдамдылықтары;  $V_{\text{Э}}, V_{\text{ЭI}}$ –сорғыш жолақта және араластырғыш басында эжектрленетін ағынның жылдамдылықтары (I-I қимасы);  $V_{CII}, V_{CIII}$ –II-II және III-III қималарында араласқан ағынның жылдамдылықтары;  $d_c, d_{cm}$  –сәйкесінше шүмек пен араластырғыштың диаметрлері;  $f_c, f_p, f_{\text{Э}}, f_{cm}$  – шүмек, жұмыс, эжектрленетін және араластырғыш ағындар қимасының аудандары ( $f_{cm} = f_p + f_{\text{Э}}$ );  $l_c$  – шүмек шетінен араластырғышқа дейінгі арақашықтық;  $l_{cm}$  – араластырғыш ұзындығы;  $\alpha$  – шүмек конустілігінің бұрышы;  $\beta$  – араластырғыш конусының ашылу бұрышы (конфузор);  $\delta$ – диффузордың ашылу бұрышы.

Ағысты сорғыштың жұмысын сипаттайтын маңызды көрсеткішке эжекция  $K_{\text{Э}}$ , көрсеткіші жатады және ол келесіге тең болады:

$$K_{\text{Э}} = Q_{\text{Э}}/Q_p \quad (3.1)$$

мұндағы  $Q_{\text{Э}}, Q_p$  – эжектрленетін және жұмыс ағындарының шығындары.



3.4 сурет. Эжекторлы колонкалық снарядтың сұлбасы

Эксперименттік түрде [7,38] ағысты сорғыштағы қысымның  $\Delta P_{cm}$  айырмасының шүмекті аспаптағы жұмыс ағынының қысым  $\Delta P_p$  айырмасына қатынасы жоғарлаған сайын эжекция  $K_3$  көрсеткіші төмендейді. Қатты пайдалы қазбаларды сынама лау кезінде керннің шығуын жоғарлату үшін пайдаланатын колонкалы снарядтардың конструкторлық рәсімдеуге кіретін ағысты эжекторлы сорғыштардың параметрлерін зерттеуге арналған біршама басылымдар бар. Олардың негізгі нәтижелерін қысқаша көрсетеміз [1, 2, 7, 13,17, 29, 30, 31, 38, 39].

Араластырғыш және диффузордағы араласқан ағынның қысым  $\Delta P_c$  айырмасы сұйықтық қысымының  $\Delta P_p$  айырмасы арасындағы қатынасының жоғарлауы шүмектен (саптамадан) шығып жатқан эжекция көрсеткішінің  $K_3$  төмендейтінің көрсетеді.

Эжектормен шығарып жатқан қысымның айырмасы  $\Delta P_c$  қосындылық араласқан ағынның  $Q_c$  қозғалысы кезінде айдаушы жолақта және  $Q_3$  шығыны бар эжектрленген ағынның жүруі кезінде сорғыш жолағында гидравликалық кедергіні

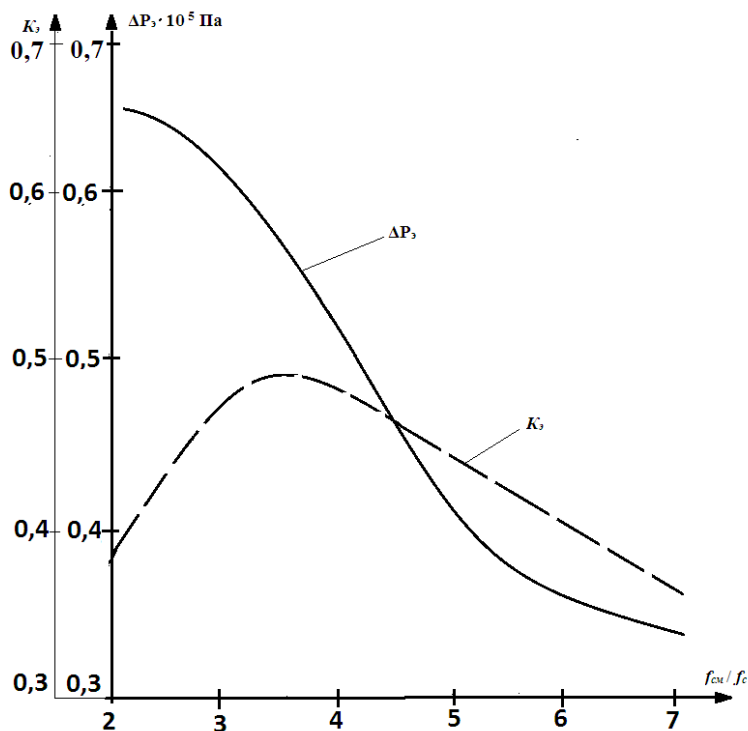
Сорғыш жолақ келесі элементтерден құралады: керн және кернқабылдағыштың ішкі беті арасындағы сақиналы кеңістік, өткізгіш арналары, диффузорлар, араластырғыш және кернқабылдағыш арасындағы сақиналы саңылау.

Егерде айдау жолағында гидравликалық кедергі әдетте рейс ішінде тұрақты болып келеді, ал сорғыш жолағында ол колонкалы құбырдың кернмен толу немесе саңылаулар мен арналардың бұрғылау шламымен ластану нәтижесінде үнемі өзгеріп тұрады. Қабылдағыш камерада қысым нөлге ( $P_3 \rightarrow 0$ ) дейін төмендеген кезінде эжектор жұмысын тоқтатады, ал кері эжекторлы ағынның орнына кернқабылдағыш ішінде тура ағын қалыптасады. Шламмен ластануды алдын ала ескеру үшін таужыныстардың талқандалған бөлшектері сорғыш жолағының саңылауларын және арналарынан кіші болуы тиіс. Мысалы, алмазды бұрғылау бастарын пайдалану кезінде соңғы және керн арасындағы ең кіші саңылау өлшемі 2,5 мм аспауы қажет [39].

Жұмыс ағыны арынының көлемі  $P_p$  айдалып жатқан сұйықтықтың шығынына  $Q_p$  және саптаманың (шүмектің) диаметріне  $d_c$  тәуелді болады. Шығын жоғары, ал саптама диаметрі кіші болған сайын арынның мөлшері жоғарлайды. Сондықтан да саптаманың диаметрін біршама кіші (алмазды бұрғылау бастарымен бұрғылау кезінде 7-8 мм), ал шығын мүмкіндігінше жоғары болуы тиіс.

Маңызды конструкторлық параметрге араластырғыш  $f_{cm}$  және шүмек  $f_c$  камераларының қималар қатынасының мәні жатады. Бұл  $f_{cm} / f_c$  мән тәжірибелік жолмен анықталады. Мысалы, КазИМС мәліметтері бойынша аталған қатынастан эжекция  $K_3$  көрсеткішінің және жұмыс камерасындағы  $\Delta P_3$  қысым айрамсы көрсеткішінің тәуелділіктері 3.5 суретте көрсетілген. Графикадан көріп отырғанымыздай эжекция көрсеткішінің ең үлкен мәні  $f_{cm} / f_c = 3,4$  кезінде байқалады.  $\Delta P_3$  қысымның біршама ауытқуына қарамастан  $2 <$

$f_{cm} / f_c < 3,4$  аралығында  $K_9$  төмендеуі кавитациялық құбылыстардың пайда болу нәтижесінде сұйықтық ағынының қателігінің үзілуімен түсіндіріледі.



3.5 сурет -  $f_{cm} / f_c$  шүмектің көлденең қимасының ауданынан араласу камерасының көлденең қимасының ауданына қатынасынан қабылдағыш камерасынан  $\Delta P_3$  қысым айрамасының және эжекция көрсеткішінің  $K_9$  тәуелділіктері

3.1 кестеде қабылданатын эжекция көрсеткішінің  $K_9$  тәуелділігінен айырма камерасының  $d_{cm}$  және шүмектің  $d_c$  диаметрлерінің тиімді қатынастарын сипаттайтын В.А.Кичичин [38] бойынша мәліметтер берілген.

3.1 кесте -  $d_{cm} / d_c$  қатынасынан  $K_9$  көрсеткішінің тәуелділіктері

$K_9$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$d_{cm} / d_c$	1,29	1,37	1,47	1,55	1,64	1,71

Айырма камерасының ұзындығы  $l_c$  және шүмек шетінен араластырғышқа дейін арақашықтығы  $l_9$  әртүрлі зерттеушілердің мәліметтері бойынша әртүрлі мәндерге ие. 0-ден 40 мм арақашықтығында  $l_9$  өзгеруі эжекция көрсеткішіне аз әсер ететіні анықталған және ол 40 мм-ден 100 мм дейін жоғарлаған кезінде  $l_{эк}$  біршама төмендейді.

$l_9$  мәніне тәуелсіз 15-тен 40 м/сек дейін жұмыс ағынының ағу жылдамдығының жоғарлауы кезінде  $K_9$  көрсеткіші кенет төмендейді, бұл кавитация құбылысымен түсіндіріледі. Бұл құбылысты тоқтатқан кезінде

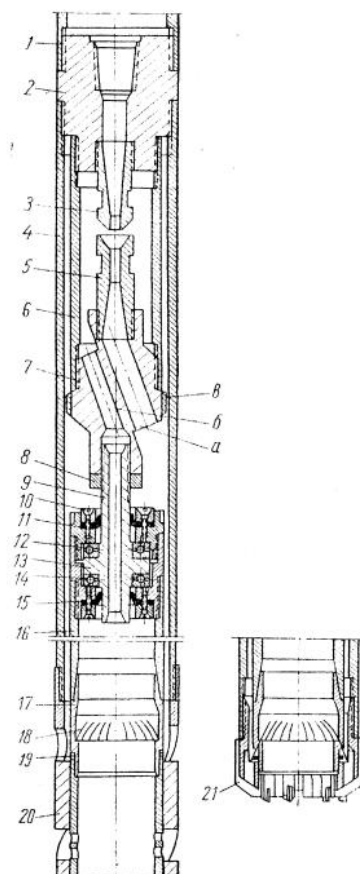
сұйықтықтың ағу жылдамдығы 20 м/сек дейін жоғарлауы эжекция көрсеткіші жолақты түрінде жоғарлап, 0,53 дейін жетеді.

Эжекторлы аппараттың жұмысына диффузор пішіні біршама әсерін тигізеді. Бұрыштың ашылуы 6-8<sup>0</sup>дейінгі конусты пішін кезінде арынның төмендеуі 29% жетеді, ал оның ұзындығы бойынша жылдамдықты арынның бірқалыпты төмендеуі бар коноидалды диффузорында шығындар 12% аспайды.

Осыған байланысты, эжекторлы колонкалы снарядтардың конструкциялық орындауы жұмыс және эжекторлы сұйықтықтардың ағын арындарының ең төменгі гидравликалық шығындарын, соңғылардың тұрақты және тиімді ағу жылдамдылықтарын қамтамасыз ету қажет.

Қазіргі уақытта қатты пайдалы қазбаларға бұрғылау кезінде керннің шығуын жоғарлату үшін қолданылатын эжекторлы снарядтардың көптеген конструкциялары жасалған. Олардың біреуінің конструкциясының және жұмыс істеу принципінің сипаттамасын береміз – КазИМС конструкциялы эжекторлы колонкалы снаряд (3.6 сурет). Снаряд 76, 93, 112 және 132 мм диаметрлі қатты қоспалы және алмазды коронкалармен бұрғылау үшін қолданылады. Ол ішкі, бұрғылау кезінде айналмайтын, кернқабылдағыш құбырдан 16, болат сымдардан құралған кернұстағыштан 17 және серпімеден 17 құралған кернкернұстағыш қондырғыдан құралады. Эжекторлы сорғыштар сатамадан (шүмектен) 3 және диффузордан 5 құралады, және де бірінші өткізгішке 2, ал екіншісі – бұрғылау ерітіндінің төмендейтін «а» және жоғарлайтын «б» ағындарына арналған арналары бар таратқыш басқа 7 құралған. Осы снарядтардың барлық типтері үшін эжекторлы сорғыш 1,7-2,0 аралығында араластырғыш диаметрінің саптама (шүмек) диаметрінің қатынасымен сипатталады, бұл 0,6-0,65 аралығындағы эжекция көрсеткішіне сәйкес келеді.

Осы снарядтарда жұмыс сұйықтықтарының шығындары жоғарлаған сайын эжекцияның сәйкес тиімді көрсеткіштері біршама жоғарлайды. КазИМС нұсқаулықтағы эжекторлы снарядтардың техникалық-технологиялық параметрлері 3.2 кестеде берілген.



3.6 сурет - КазИМС-тің эжекторлы колонкалы снаряды

1 – шламды құбыры; 2 – өткізгіш; 3 – саптама; 4 – құбыр; 5 – диффузор; 6 – келте құбыр үсті; 7 – таратушы басы; 8 – гайка; 9 – винт реттеуші; 10 – винт; 11, 15 – манжеттер; 12 – мойынтірек; 13 – корпус-өткізгіш; 14 – мойынтірек; 16 – кернқабылдағыш құбыры; 17 – кернұстағыш корпусы; 18 – серпіме; 19 – сақина; 20 – бытыралы коронка; 21 – қатты қоспалы коронка. а, б – сәйкесінше жуу сұйықтығының төмендеткіш пен жоғарлатқыш ағындарының арналары; в – ортақтандырғыш кертпештері.

3.2 кесте - КазИМС эжекторлы колонкалы снарядтардың техникалық-технологиялық параметрлері

Эжекторлы сұйықтықтың мөлшері, л/мин	Колонкалы снарядта әртүрлі мөлшерінде айдлатын (жұмыс) сұйықтықтың және әртүрлі тұтқырлы сұйықтықтың мөлшері (л/мин), сек											
	Кернсіз				0,5 м керн				1,0 м керн			
	15	20	25	30	15	20	25	30	15	20	25	30
20	30	36	40	44	31	37	42	46	37	40	44	50
30	50	54	60	65	52	56	63	68	56	60	65	75
40	61	71	80	87	63	74	83	91	72	80	87	100
50	67	78	92	98	78	88	97	110	97	95	100	113
60	82	93	104	115	93	104	113	123	106	118	132	142
70	95	109	121	134	109	121	131	143	124	137	154	167
80	113	120	133	155	124	132	147	163	133	149	165	179
90	126	132	146	175	136	150	158	195	146	158	172	212
100	140	136	163	194	151	167	175	216	163	175	191	236

3.2 кестенің италдауы КазИМ эжекторлы снаряды, басқа ұйымдардың ұқсас қондырғылары сияқты (ВКГУ снаряды, Н.С. Левченко снаряды, УГ Киргизин снаряды және т.б.) салыстырмалы кіші диаметрлі ұңғыларды колонкалы бұрғылау үшін арналған. Қолданыстағы бұрғылау коронкалары еңсіз сақиналы оқпанды бұрғылайды, бұл пайда болатын шламның біршама аз мөлшерін анықтайды. Бұл өз кезегінде аталған колонкалы снарядтарда циркуляцияланатын бұрғылау ерітіндісінің жұмыс және эжекторлы ағындарының біршама аз шығындарын негіздейді.

Мұнай-газды ұңғылардан кернді алу жағдайлары қатты пайдалы қазбаларға іздеу-барлау ұңғыларын сынамаалаудан біршама ерекшеленеді. Аталған ерекшеліктер келесіден құралады.

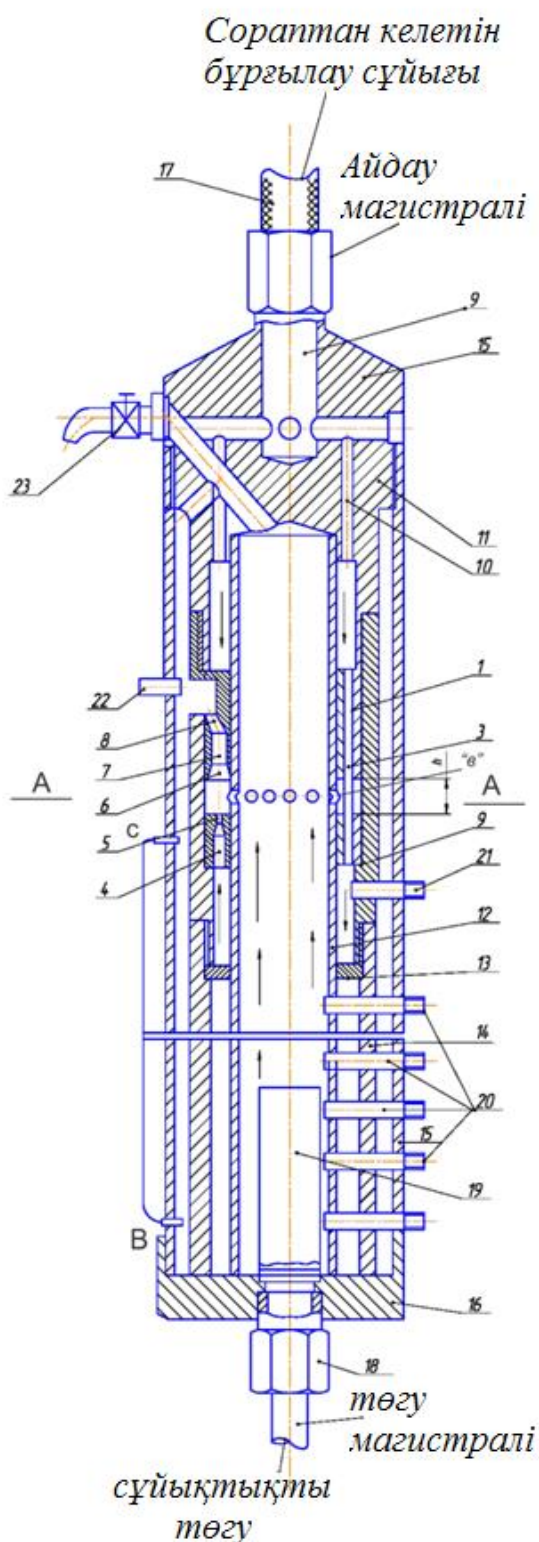
Керн алынатын мұнай-газды ұңғылар біршама үлкен диаметрмен бұрғыланады (140 мм-ден 295 мм-ге дейін, керннің диаметрі 60-тан 100 мм дейін), бұл ұңғы түбіне түсетін біршама үлкен остік жүктемелерді қажет етеді. Сондықтан да кернді алу үшін қолданатын бұрғылау бастары біршама мықты болуы тиіс, бұл бұрғыланатын сақиналы оқпанның үлкен енін алдын ала анықтайды (35-60 мм қатты пайдалы қазбаларға бұрғылау коронканың 10-20 мм қарсы). Үлкен диаметрлер және терең бұрғылау тереңдігі, қалыптасатын сақиналы оқпанның үлкейтілген ені бұрғылау ерітіндісінің үлкен шығындарын және ұңғының шламдануын алдын ала ескеру үшін айдау үшін үлкен қысымды қажет етеді. Сондықтан да эжекторлы сорғыштың конструкциялық рәсімдеуіне жаңа әдістер қажет және олар мұнай-газды ұңғылардан кернді алуға арналған қондырғыларға жабдықталады.

### **3.3 Сақиналы эжекторлы сорғыштың параметрлерін зерттеу**

Мұнай-газды ұңғылардан кернді алу үшін снарядтарда кері ағынды қоздыру үшін аталған снарядтарды сақиналы эжекторлы сорғыштармен жабдықтау ұсынылған. Осындай ұсыныстың артықшылығына эжектордың сақиналы түрі жатады, бұл өлшемі біршама болатын кернді кедергісіз өткізуге мүмкіндік береді.

Эжекторлы сорғыштың сақиналы түрі ертеде арыны төмен қабаттардан флюидтердің ағысын күшейтуге бағытталған техникалық шешімдерде ұсынылған [40]. Бірақ осындай типті эжектордың параметрлерін зерттеу жұмыстары, біз білгеніміздей, жүргізілмеген. Эксперименттік жұмыстарды өткізу үшін колонкалы снарядты көрсететін арнайы стенд дайындалған және 3.7 суретте көрсетілген. Стенд-ұқсатқыштың көлденең өлшемдері (корпус диаметрі және керн қабылдағыштың ішкі диаметрі) КАП 138/67 бұрғылай басына сәйкес келеді. Сақиналы эжектор бір-бірінен белгілі қашықтықта  $h$  орналасқан және жуу сұйықтығын өткізуге арналған алты құбыршалармен біріктірілген 1 және 2 сақиналардан құралады (3.7, 3.8 сурет). Төменгі сақинада 2 тесікті шүмектері бар 5 алты шүмекті аппарат (3.8 сурет), ал жоғарғы сақинада 1 – конфуздорлар 6, араластырғыштар 7 және диффузорлардан 8 құралған сәйкес тесікті шүмектері бар алты араластырғыш

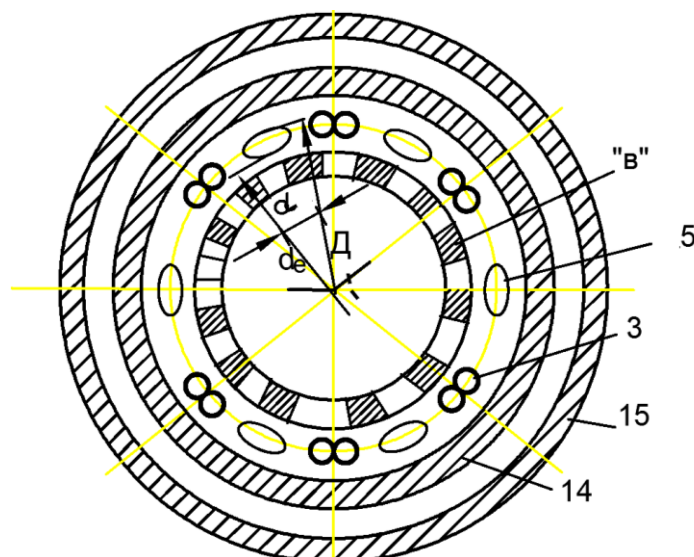
аппараттар орналасқан (3.7 сурет). Осындай әдіспен жиналған сақиналы эжектор төлке 9 және керқабылдағыш 12 арасындағы саңылауға орналастырылып, жоғарғы өткізгішпен 11 қысылады. Соңғыда шүмекті аппараттарға сұйықтықты өткізу үшін арналар 10 және керқабылдағыштан 12 ерітіндіні шығаруға арналған «б» еңістілген арналар жасалған.



- 1 – жоғарғы сақина;
- 2 – төменгі сақина;
- 3 – сұйықтықты әкелуге арналған арналар;
- 4 шүмекті аппараттар;
- 5- тесікті шүмектер;
- 6 – конфузорлар;
- 7 – араластырғыштар;
- 8 – диффузорлар;
- 9 – төлке;
- 10 – ерітіндіні әкелуге арналған арналар;
- 11 – жоғарғы өткізгіш;
- 12 – керқабылдағыш;
- 13 – жапсырма-герметизатор;
- 14 – корпус;
- 15 – құбыр;
- 16 – төменгі өткізгіш;
- 17 – айдаушы магистраль;
- 18 – шығарушы магистраль;
- 19 – керн ұқсатқыштары;
- 20 – өткізгіш штуцерлары;
- 21 – манометрге арналған штуцер;
- 22 – манометрге арналған штуцер;
- 23 – жабуға арналған вентиль.

3.7 сурет - Сақиналы эжектордың параметрлерін зерттеуге арналған эксперименталды стенд





3.8 сурет - А-Абойынша эксперименттік стендтің көлденең қимасы  
(3.7 суретте)

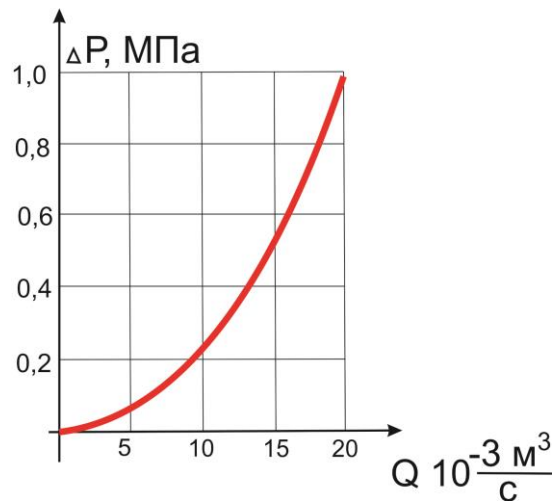
Кернқабылдағышта кернқабылдағыштың іші 1 және 2 сақиналар арасындағы сақиналы кеңістікпен араласуға арналған «в» саңылаулар жүйесінен жасалған. Төменде төлке 9 жапсырма-герметизатор 13 арқылы корпуспен 14 біріктіріледі. Барлық аталған бөлшектер ұңғы қабырғаларын ұқсастатын саңылауы бар құбырға салынады. Төменгі шетінен 15 төменгі өткізгіш 16 бұралған. Ал жоғарғы өткізгішке 11 айдаушы магистраль 17, ал төменгі өткізгішке – шығарушы магистраль 18 қосылған. Төменгі шетінен саңылауы бар кернқабылдағышқа, шығарушы магистральмен байланысып тұратын арналары бар керн ұқсатқышы орнатылған. Әртүрлі ұзындықтары бар керн ұқсатқыштар жиынтығы жиналған (0,2 м-ден 1,6 м-ге дейін). Барлық араласқан ағынды керн ұқсатқышына апару үшін 14 және 15 құбырлары арасындағы сақиналы кеңістік жоғарғы өткізгіштің 11 «е» арнасымен жалғасқан.

Ұңғы қабырғасын ұқсастатын сыртқы құбырда 15 1,4 м арақашықтықта екі саңылау жасалған және оған дифференциалды манометрлердің құбырларын қосу үшін В және С штуцерлері қойылған (3.8 суретте көрсетілмеген). Құбырдың шеттік бетінде – ұқсатқышта 15 керн ұқсатқышы 19 және кернқабылдағыш 12 арасындағы сақиналы арна бойынша қозғалатын эжекторлы ағынның қысымын өлшеуге арналған манометрлерді орнату үшін алты өткізгіш штуцерлер 20 орнатылған. Сонымен қатар, орнатылған штуцер 21 шүмекке ағынның келіп түсуі алдында төменгі сақиналы камерада сұйықтықтың қысымын өлшейтін манометрлерді, ал штуцер 23 сұйықтық шүмекті аспаптардан өткеннен кейін оның қысымын өлшеуге арналған манометрлерді орнату үшін жасалады. Ұңғыда бұрғылау ерітіндісінің гидростатикалық қысымын шығару үшін жабу вентилі 23 қолданылады. Бірінші сатыда зерттеу мәселелеріне сақиналы эжектордың шүмектер арасындағы байланысты және жұмыс ағынының әртүрлі шығындары кезінде ағысыты сорғыштағы қысымның ауытқуын, сонымен қатар жұмыс және

эжекторлы ағындарының шығындарын және де эжектордағы қысымның ауытқуын байланыстыратын заңдылықтарды анықтау жатады. Аталған параметрлерді зерттеу үшін келесі жұмыстарда көрсетілген әдістеме жартылай қолданған [309].

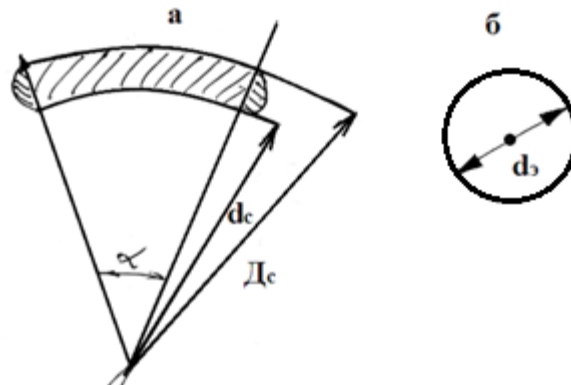
Зерттеулер стенда жүргізілген (3.7 сурет), айдаушы жолағына бұрғылау сорғышының 11 Гри көмегімен, 60 МПг қысыммен 7,5 л/с бергіштігімен жуу сұйықтығы берілген (бірінші сатыда жуу сұйықтығы ретінде техникалық су қолданған). Сұйықтық айдау магистралін және өткізгіштен 11 өтіп (3.7 сурет), «а» арнасы арқылы сақиналы эжекторға барып түседі және құбыршалар 3 арқылы (3.7, 3.8 суреттер) эжектордың сақиналы дискілерінің 2 төменгі жағында орналасқан концентрлеген кеңістікке келіп түседі. Кейін сұйықтық қысым астында үлкен жылдамдықпен алты тесікті шүмектер 5 арқылы 1 және 2 дискілерінің арасында орналасқан қабылдау камерасына келіп түседі. Шүмектерден шығып жатқан айналасындағы төмендетілген қысым нәтижесінде бұл белдемге кернқабылдағыштың 12 ішінде орналасқан сұйықтық «в» жүйесі арқылы келіп түседі. Осыған байланысты, жұмыс және эжекторлы сұйықтықтардан құралған араласқан ағын пайда болады және ол конфуздорларға 6, алмасу камераларына бағытталып, диффузорлар 8 арқылы кеңістікке корпуспен 14 және ұңғы қабырғаларының ұқсатқышымен 15 шығарылады. Аталған кеңістіктің жоғарғы бөлігі вентельмен 23 жабылғандықтан, араласқан ағын төмен қарай қозғалып, кернқабылдағыштағы радиалды саңылаулар арқылы соңғы және керн ұқсатқыш 19 арасына түседі. Осыған байланысты, кері ағын қалыптасады және де ол сақиналы эжектордың қабылдағыш камерасына эжектрленіп, цикл қайталанады. Эжектордың жұмыс камерасында жоғарлаған қысым нәтижесінде эжектрленбеген кері ағынның бір бөлігі стендтен жоғарғы өткізгіштің еңістелген арнасы арқылы шығып кетеді. [77]

Ұңғы қабырғаларының ұқсатқышы және қондырғы корпусы арасындағы сақиналы кеңістікте сұйықтық аққан кезінде араласқан ағынның қысымы біршама төмендеген  $Q_{см} = Q_p + Q_э$ . Оның шығыны  $Q_{см}$  дифференциалды манометрмен В және С нүктелерінде қысымның айырмашығы бойынша өлшенген. Манометрдің дәлденуі жұмыс істемеген эжекторда жүргізілген, бұл жағдайда  $Q_{см} = Q_p$  және барлық сұйықтық шығару сыйымдылығына келіп түсетін, ал ағынның шығыны көлемдік әдіспен өлшенген. Алынған дәлдеуші тәуелділік қисығы  $\Delta P = f(Q)$  3.9 суретте көрсетілген манометромпо разности давлений в точках В и С.



3.9 сурет - Қысымның ауытқуынан жуу сұйықтығының  $Q_{см}$  араласқан ағын шығынының дәлдеуші тәуелділік қисығы

Сақиналы эжектордың көлденең сақиналарын шектеу талаптарына сәйкес шүмекті аппараттар және оларға сәйкес келетін алмасу камералары саңылаулы болып жасалады. Кейінгі зерттеулер үшін «шүмектің эквивалентті диаметрі» деген түсінік енгіземіз, яғни бұл домалақ пішінді шүмектің қима ауданы тесікті шүмектің қима ауданына тең болатын диаметр  $d_3$  айтамыз.



3.10 сурет - Тесікті шүмектің ауданын анықтау үшін.  
*а – тесікті шүмектің пішіні*  
*б – ұқсас диаметрлі домалақ пішінді шүмек*

3.10 суреттен тесікті шүмектің қима ауданы  $F_{ш}$  және домалақ шүмектің қима ауданы  $F_k$  келесі формулалар бойынша анықталады:

$$F_{ш} = \frac{\pi}{4} \left[ \frac{\alpha}{360} (D_c^2 - d_c^2) + \left( \frac{D_c - d_c}{2} \right)^2 \right]; \quad F_k = \frac{\pi d_3^2}{4}; \quad (3.2)$$

мұндағы  $D_c$ ,  $d_c$  – сәйкесінше тесікті шүмекті қоршап тұрған қоршаулардың сыртқы және ішкі диаметрлері (көрнекі қабаттың және колонколы қорпустың диаметрлеріне тәуелді конструкциялық тұрғыдан анықталады);

$\alpha$  – сақиналы сектордың бұрышы.

Егер  $F_{ш}=F_k$  болса, онда домалақ шүмектің эквивалентті диаметрін  $d_3$  және және конструкциялық өлшемдерін  $D$  және  $d$  білетін болсақ, сақиналы тесікті шүмектің сектордың бұрышын (3.2) анықтауға болады:

$$\alpha = \frac{180[2d_3^2 - (D_c - d_c)^2]}{D_c^2 - d_c^2}. \quad (3.3)$$

Жуу сұйықтығының шығының өлшеу келесі өлшеу шектеріне ие болатын датчикпен жабдықталған ЭМР-2 электромагниттік шығындомермен өлшенеді: шығын – 0 – 16.6 л/сек, жұмыс қысымы – 20МПа дейін, өлшеу қателігі – 2.5%, тұтынатын қуаттылығы – 40 Вт. Шығындомер эксперименттік стендтің айдаушы жолағына орнатылған (3.7 суретте көрсетілмеген). Жоғарыда аталып кеткендей аралас сұйықтықтың шығыны ұңғы ұқсатқышы мен корпус арасындағы сақиналы кеңістікте жуу сұйықтығының қозғалысы кезінде В және С нүктелерінде қысымның айырмасы бойынша дифманометрмен өлшенген (3.7 сурет).

Бұрғылау ерітіндісінің қысымын өлшеу үшін  $D$  және  $D-1$  индикаторы қолданған, олар қарапайымдылықпен, жоғары нақтылықпен және құрамында механикалық қоспалары көп мөлшерде бар сұйықтық қысымын бақылау мүмкіндігімен сипатталады. Аспап қысымды өлшеу шектеріне ие 0-25 МПа, негізгі қателігі –  $\pm 2.5\%$ .

Біріншіден сақиналы эжекторлы аппаратта жұмыс ағыны қысымының  $\Delta P_p$  ауытқуынан домалақ пішінді шүмек диаметрінің  $d_{ск}$  тәуелділігі эксперименттік тұрғыдан тексерілген. Тәуелділік белгілі формуладан алынған:

$$V_p = \frac{Q_p}{F_{ск}} = \mu \sqrt{\frac{2\Delta P_p}{\rho_p}}, \quad (3.4)$$

мұндағы  $V_p$  – сақиналы эжекторлы аппараттың шүмегімен шығу кезіндегі жұмыс ағынының жылдамдығы;  $Q_p$  – сақиналы эжектордың бір шүмегінен ағып өтетін жұмыс ағынының шығыны. Шүмектің бірдей диаметрі кезінде  $Q_p = \frac{Q_p^0}{n}$  ( $Q_p^0$  – эжекторге апаратын сұйықтықтың жалпы шығыны;  $n$  – сақиналы эжекторде шүмектердің саны);  $F_{ск}$  – домалақ пішінді шүмектің қолденең қимасының ауданы;  $\mu$  – шығын көрсеткіші:  $\mu \approx 0,95$  [34];  $\Delta P_p$  – шүмекте қысымның ауытқуы;  $\rho_p$  – бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы.

$F_{ск}$  орнына оның ( $F_{ск} = \frac{\pi d_3^2}{4}$ ) мәнін (3.4) қойып,  $d_3$  қарағанда мәнін шешіп, түрлендіргеннен кейін келесіні аламыз:

$$d_{ск} = \frac{2\sqrt{Q_p\sqrt{\rho_p}}}{\sqrt{\pi\mu\sqrt{2\Delta P_p}}}. \quad (3.5)$$

3.11 суретте әр шүмек арқылы айдалып өтетін жұмыс ағынының әртүрлі шығындары  $Q_p$  кезінде сақиналы эжекторда қысымның  $\Delta P_p$  ауытқуынан шүмек диаметрінің  $d_s$  тәуелділіктері көрсетілген. Тәуелділіктер (3.5) формуласын ескере отырып жасалған. Бұл графикте  $Q$  шығынды және сақиналы эжекторда қысымның ауытқу мәліметтері бойынша алынған шүмектің диаметріне сәйкес келетін нүктелер домалақпен белгіленген (өлшеулер ЭМР-2 шығындомер арқылы және сәйкесінше 3.7 суретте 21 және 22 манометрлердің көрсеткіш әртүрлігі бойынша қысымның ауытқуы көрсетілген).

Шығын және қысым ауытқу өлшемдерінің қателіктерін ескере отырып (3.5 формуладағы аргументтер) шүмектің диаметрін анықтау қателігін анықтаймыз (яғни 3.5 формуладағы функциялар).

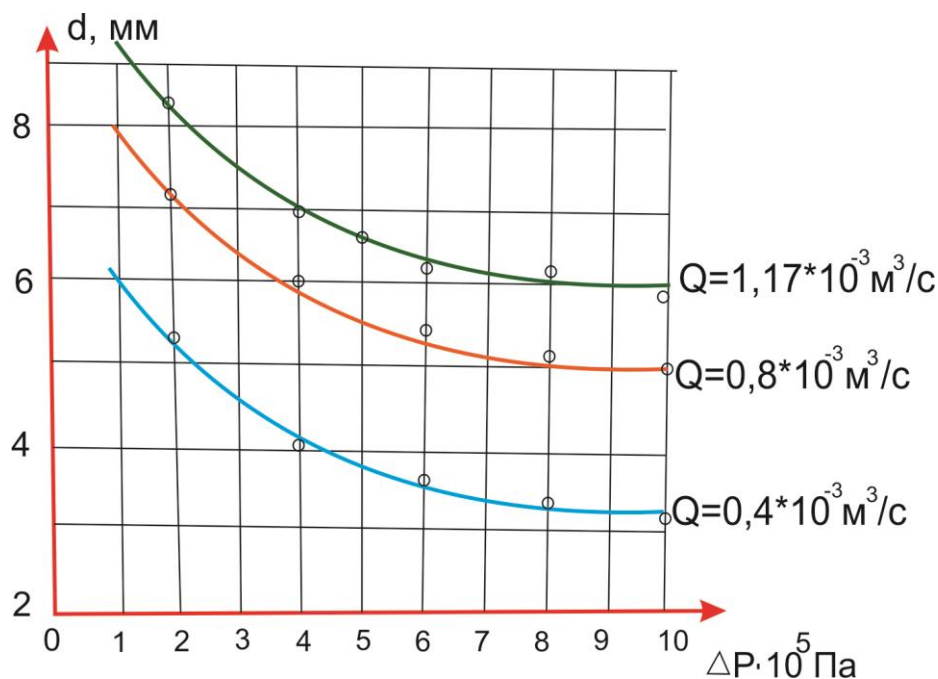
ЭМР-2 және ДиД-1 аспаптарының сипаттамаларында айтылғандай шығын және қысым ауытқу өлшемдерінің салыстырмалы қателіктері  $\delta Q=0,025; \delta(\Delta P)=0,025$  құрайды.

Шүмек диаметрін анықтауда абсолюттік қателіктері келесі формула бойынша анықталады [41]:

$$\Delta(d_{ск}) = \pm \sqrt{\left(\frac{\partial d_{ск}}{\partial Q} \Delta Q\right)^2 + \left[\frac{\partial d_{ск}}{\partial(\Delta P)} \Delta(\Delta P)\right]^2}, \quad (3.6)$$

мұндағы  $\frac{\partial d_{ск}}{\partial Q}, \frac{\partial d_{ск}}{\partial(\Delta P)}$  -  $Q$  және  $\Delta P$  бойынша жеке түрлендіру функциялары(3.5)

$\Delta Q, \Delta(\Delta P)$  -  $Q$  және  $\Delta P$  анықтамаларындағы абсолюттік қателіктер.



3.11 сурет - Жұмыс ағынының әртүрлі шығындары  $Q_p$  кезіндегі сақиналы эжекторда қысымның ауытқуынан шүмек диаметрінің  $d_{ск}$  тәуелділігі (үзік сызықпен  $d_{ск}=b(\Delta P)$  қисық экстраполяция учаскілері көрсетілген)

$\Delta Q$  және  $\Delta(\Delta P)$  абсолюттік өлшеу қателіктерінің өлшеу нәтижелері 3.1 кестеде берілген.

3.1 кесте –  $Q_p$  шығын және  $\Delta P$  қысым ауытқуын өлшеу нәтижелері және  $\Delta Q$ ,  $\Delta(\Delta P)$  өлшеу қателіктерінің абсолюттік мәндері

$Q_p$ , л/сек	Қысым ауытқуы $\Delta P$ , МПа				
4	1	3	5	7	9
$Q_p$ , л/сек	Қысым ауытқуы $\Delta P$ , МПа				
0,4	1	3	5	7	9
Абсолюттік қателіктері $\Delta Q_p$ , л/сек	Абсолюттік қателіктері $\Delta(\Delta P)$ , МПа				
0,03	0,025	0,075	0,125	0,175	0,225
$Q_p$ , л/сек	Қысым ауытқуы $\Delta P$ , МПа				
0,8	1	3	5	7	9
Абсолюттік қателіктер $\Delta Q_p$ , л/сек	Абсолюттік қателіктер $\Delta(\Delta P)$ , МПа				
0,032	0,025	,075	0,125	0,175	0,225
$Q_p$ , л/сек	Қысым ауытқуы $\Delta P$ , МПа				
1,17	1	3	5	7	9
Абсолюттік қателіктер $\Delta Q_p$ , л/сек	Абсолюттік қателіктер $\Delta(\Delta P)$ , МПа				
0,028	0,025	0,075	0,125	0,175	0,225

Абсолютные ошибки в определении  $\Delta d_{ск}$  анықтауда абсолюттік қателіктер қысымның ауытқуына  $\Delta P$  тәуелді және әртүрлі шығындар  $Q$  үшін 3.2 кестеде берілген.

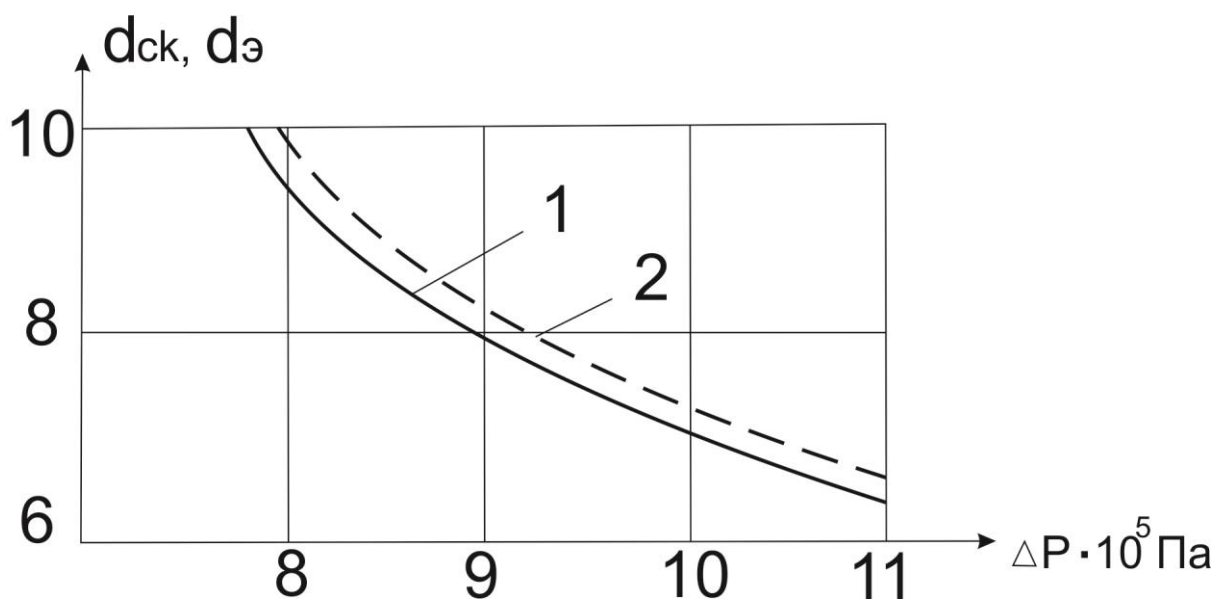
3.2 кесте –  $Q$  және  $\Delta P$  үшін  $\Delta d_{ск}$  функцияларының абсолюттік қателіктер мәні

$Q_p$ , л/с	$\Delta P$ , МПа	1	3	5	7	9
1,17 л/с	$d_{ск}$ , мм	+0,37	-0,33	+0,24	-0,23	+0,22
0,8 л/с	$d_{ск}$ , мм	+0,3	+0,23	-0,2	+0,19	-0,17
0,4 л/с	$\Delta d_{ск}$ , мм	+0,22	-0,16	-0,15	+0,14	-0,13

$d_{ск}$  анықтауда салыстырмалы қателіктер есептемелері  $\delta d_{ск} = \frac{\Delta d_{ск}}{d_{ск}} \pm (0,048 \div 0,049)$  құрайды, бұл шамамен 5% құрайды, яғни  $d_s$  анықтауда салыстырмалы қателік біршама төмен, бұл көпшүмекті сақиналы эжекторда шүмек диаметрін есептеу үшін (3.5) формуласын қолдану тиімді ескенін көрсетеді.

Кейінгі эксперименттік зерттеулерде  $d_s$  эквивалентті диаметр арқылы тесікті шүмекті есептеу үшін (3.10 сурет) (3.5) формуласын қолдану растылығы анықталған. Осы мақсатпен тесікті шүмек арқылы сұйықтықты айдап өткізген кезінде қысымның ауытқуын өлшеу үшін жүргізілген және де

тесікті шүмектің көлденең қимасының ауданы домалақ көлденең қимасы бар шүмектің ауданына тең болады. Өлшеулер стендте жалпы шығыны 7,5 л/сек болатын жұмыс ағының аудау кезінде жүргізілген (3.7 сурет). Бұл кезде 6-шүмекті сақиналы эжектордың әр шүмегі арқылы  $Q=7,5:6=1,25$  л/с айдалған. Қысымның аутқуы 21 және 22 манометрлері арқылы тіркелген. Сынама нәтижелері 3.12 суретте берілген. Көрсетілген тәуелділіктерден домалақ шүмекте ( $d_{ск}=d_э$ ) сияқты көлденең қимасының ауданы бар тесікті шүмектен сұйықтықты айдап өткізген кезінде жоғары қысым қажет. Мысалы,  $d_{ск}=d_э=10$  мм (3.12 сурет) бірдей шығыны  $Q_p=2,7$  л/с бар сұйықтықты айдаған кезінде домалақ шүмек кезінде қысым –  $\Delta P=0,76$  МПа, ал тесікті шүмек кезінде  $\Delta P=0,8$  МПа қысым қажет. Осындай айырмашылық келесімен түсіндіріледі, екі шүмектің де аудандары бірдей болғанымен, тесікті шүмекте оның контуры бойынша беті домалақ шүмектің шеткі бетіне қарағанда үлкен, сондықтан да тесікті шүмекті қолдану кезінде сұйықтықты айдауға кезінде үйкеліске кететін энергия шығындары көп. Сонымен қатар, тесікті шүмектен айдалатын жазық ағын айдаудан кейін цилиндрлік пішінге өзгеруге тырысады, ал бұл аз энергетикалық шығындарға ие болады.



3.12 сурет -  $Q = 2,7$  л/с тұрақты шығыны бар сақиналы эжектор арқылы сұйықтықты айдау кезінде қысымның ауытқуына  $\Delta P$  эквивалентті диаметрден домалақ шүмек  $d_{ск}$  пен тесікті шүмектің  $d_э$  диаметрлерінің тәуелделігі

1 –  $d_{ск}$  диаметрі бар домалақ шүмек көрсетілген қисық; 2 –  $d_э$  эквивалентті диаметрі бар тесікті шүмек көрсетілген қисық

Осыған байланысты, «тесікті шүмектің эквивалентті диаметрі» деген түсінікті толық пайдалану үшін келесі қатынас енгізілген:

$$d_э = k d_{ск}, \quad (3.7)$$

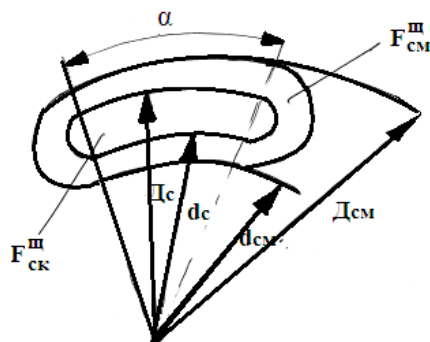
мұндағы  $k=1,05 \div 1,06$ .

(3.7) қатынасын ескере отырып, (3.2), (3.3) формулаларын қолдана отырып, тесікті шүмектің геометриялық өлшемдері анықталады.

Ертеде жүргізілген зерттеулермен алмасу камерасында және шүмектен көлденең қимасының аудандардың тиімді қатынасы  $F_{CM}/F_{CK}$  деп анықталған, және домалақ шүмектің элементтері үшін  $F_{CM}/F_{CK} = 3,4$  құрайды.

Төменгі зерттеулердің мақсаты – 3.13 суретте көрсетілгендей тесікті пішіні бар элементтермен берілген аталған қатынас жағдайларындағы нәтижелерді тексеру үшін.

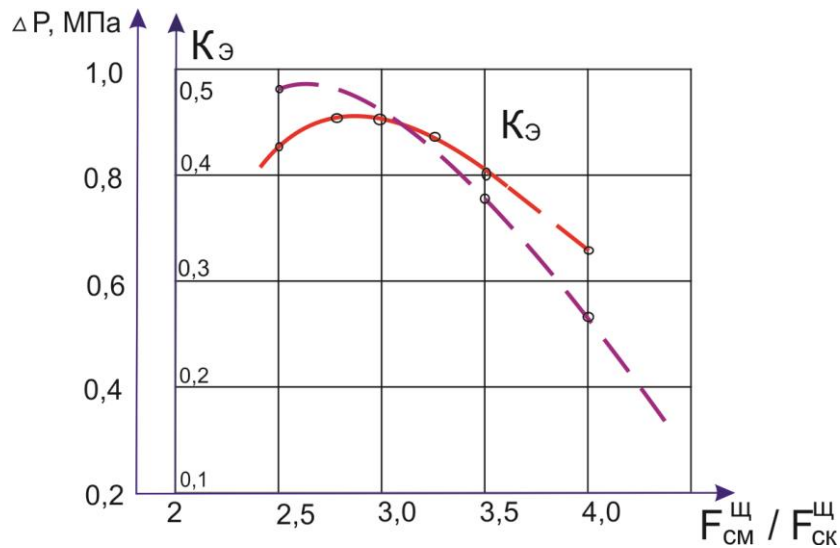
Төменгі дискідегі 2 аталған қатынастан эжекция көрсеткішін және қабылдау камерасындағы қысым ауытқу тәуелділіктерін анықтау үшін (3.7 сурет) әрқайсысында  $d_3=10$  мм ( $F_{CK}=78,5$  мм<sup>2</sup>) эквивалентті диаметрі бар алты тесікті шүмектер жасалған, ад жоғарғы дискіде 1 әртүрлі көлденең қимасы (кіші ауданнан бастап) бар алты алмасу камералары жасалған бұл келесі қатынастар кезінде сынамаларды жүргізуге мүмкіндік жасады:  $F_{CM}^{III}/F_{CK} = 2; 2,75; 3; 3,25; 3,5$ .  $F_{CM}^{III} = 157$  мм<sup>2</sup>;  $F_{CM}^{III} = 215,9$  мм<sup>2</sup>;  $F_{CM}^{III} = 235,5$  мм<sup>2</sup>;  $F_{CM}^{III} = 255$  мм<sup>2</sup>;  $F_{CM}^{III} = 274,8$  мм<sup>2</sup>;  $F_{CM}^{III} = 314$  мм<sup>2</sup>. Сынамалар реттілікпен жүргізілген, яғни біріншіден болатын кіші өлшемді алмасу камераларында жүргізілген, кейін сынама өткізілгеннен кейін алмасу камералары келесі өлшемге  $F_{CM}^{III} = 215,9$  мм<sup>2</sup> дейін кеңейтілген және т.с.с. ең үлкен алмасу камерасына дейін, және онда  $F_{CM}^{III} = 274,8$  мм<sup>2</sup>. Бес өлшемді алмасу камералары келесі қатынастарда  $F_{CM}^{III}/F_{CK} = 2; 2,75; 3; 3,25; 3,5$  эжекция көрсеткішін анықтауға мүмкіндік берген.



3.13 сурет - Тесікті алмасу камералары  $F_{CM}^{III}$  және шүмек  $F_{CK}^{III}$  үшін көлденең қимасы (3.7 суреттегі Т-Т қимасы)

Жұмыс ағынының шығыны эксперименттік стендтік айдау жолағындағы ЭМР-2 шығынөлшегішпен, ал аралас ағынның шығыны – ұңғы қабырғасының ұқсатқышы және корпус және таралық қисық арасындағы сақиналы саңылаудағы В және С нүктелерінде орнатылған дифманометрмен көмегімен өлшенген.





3.14 сурет -  $F_{CM}^{III}/F_{CK}^{III}$  қатынасынан эжекция көрсеткіші  $K_э$  мен қабылдау камерасындағы қысымның аутку  $\Delta P_{CM}$  көрсеткішінің тәуелділігі (тесікті шүмектің эквивалентті диаметрі  $d_э = 10\text{мм}$ )

3.14 суреттен көретініміз,  $F_{CM}^{III}/F_{CK}^{III}$  қатынасы жоғарлаған сайын алмасу камерасындағы қысымның ауытқуы әдеттегідей төмендейді. Домалақ эжекторлар үшін ертеде жүргізілген зерттеулерден (3.5 сурет) ең жоғарғы эжекция көрсеткіші  $\frac{F_{CM}^{III}}{F_{CK}^{III}} = 2,8$  кезінде тіркелген, бұл кезде  $K_э=0,48$  тең болады.

Тәуелділіктер талдауынан көретініміз алмасу камерасының көлденең қимасының ауданы  $F_{CK}^{us}$  жоғарлаған сайын (шүмектің тұрақты ауданында  $F_{CK}^{us}=\text{const}$ ) қабылдау камерасындағы қысымның  $\Delta P_0$  ауытқуы кенет төмендейді, бұл күтілетін жағдай. Мысалы,  $F_{CK}^{us}/F_{CK}^{us}$  қатынасы 2,5-нан 4 дейін жоғарлаған кезінде  $\Delta P_0$  мәні 0,95 МПа-дан 0,48 МПа дейін төмендеген, яғни 2 есе.

$F_{CK}^{us}/F_{CK}^{us}$  қатынасы  $K_э$  эжекция көрсеткішіне әсері болса, бұл мән алғашқыда жоғарлайды және  $2,75 < F_{CK}^{us}/F_{CK}^{us} < 3$  арақашығында ең жоғарғы мәніне жетіп, кейін төмендей бастайды. Белгілі әдістемеге [41] сәйкес корреляциялық қатынасы келесі формуламен есептелген:

$$\tau = \frac{D_{Kэi}}{D_{Kэ}}, \quad (3.8)$$

мұндағы  $D_{Kэi}$  –  $K_э$  орташа шартты мәндерінің дисперсиясы  $D_{Kэ}$  –  $K_э$  мәнінің жалпы дисперсиясы.

Есептеулер келесіні көрсетеді, берілген жағдайда  $D_{Kэi} = 0,42$ ;  $D_{Kэ} = 0,51$ . Яғни

$\tau = \sqrt{\frac{0,42}{0,51}} \approx 0,9$ .  $\tau$  мәні бірге жақын болғандықтан,  $K_э$  және  $F_{CK}^{us}/F_{CK}^{us}$  арасындағы байланыс өте тығыз.  $F_{CK}^{us}/F_{CK}^{us}$  қатынасына байланысты  $K_э$

көрсеткішінің таралу түрі бойынша  $K_3$  мәні парабола тәуелділігіне байланысты екенін растауға болады.

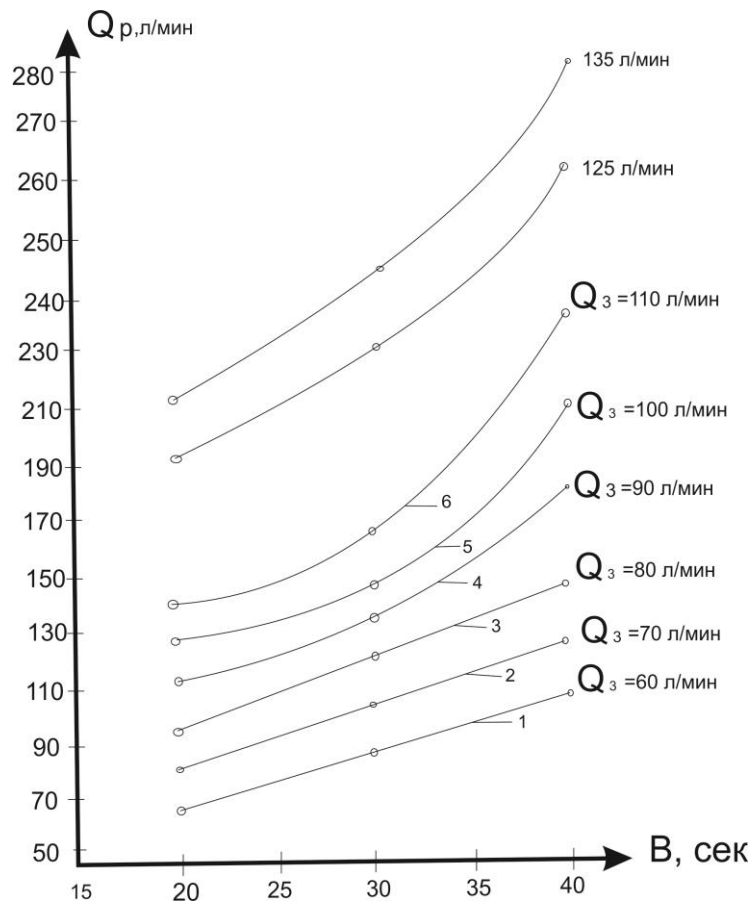
Белгілі әдістемеге [41] сәйкес көрсеткіштер анықталатын регрессияның парабола теңсіздігінде есептелген:

$$K_{3 \min} = -0,15 \left( \frac{F_{\text{CK}}^{us}}{F_{\text{CK}}^{us}} \right)^2 + 0,85 \left( \frac{F_{\text{CK}}^{us}}{F_{\text{CK}}^{us}} \right) - 0,79; \quad (3.10)$$

$$K_{3 \max} = -0,17 \left( \frac{F_{\text{CK}}^{us}}{F_{\text{CK}}^{us}} \right)^e + 0,95 \left( \frac{F_{\text{CK}}^{us}}{F_{\text{CK}}^{us}} \right) - 0,84;$$

Келесі сатыда жұмыс (алғашқы) сұйықтығының тіркелген шығындары кезінде ағын шығынына сазды ерітіндінің тұтқырлығы әсер етуін анықтау мақсаты болып келетін зерттеулер көрсетілген.

Осы мақсатпен әртүрлі шартты тұтқырлығы бар сазды ерітінділер дайындалған және олар СПВ-5 вискозиметрмен өлшенген: 20 сек; 25 сек; 30 сек; 35 сек; 40 сек. Өлшенген параметрлер ( жұмыс және эжектрленетін ағындарының шығыны  $Q_p$  және  $Q_3$ ) сәйкес шығынөлшегіштерімен тіркелген. Алынған нәтижелер 3.15 суретте көрсетілген. Олардың талдауы ерітіндінің тұтқырлығы жоғарлаған сайын бұрғылау ерітіндісінің шығының жоғарлату қажет, бұл эжектрленетін ағынның қажетті шығының алуға мүмкіндік береді. Мысалы, тұтқырлығы 40 сек  $Q_3=60$  л/мин шығыны бар эжектрленетін ағынды алу үшін (3.15 суретте  $f$  қисығы) қысыммен шығыны 110 л/мин болатын ерітіндінің жұмыс ағының айдауды қажет етеді, ал тұтқырлығы 30 сек болатын эжектрленетін ағынды алу үшін шығыны 90 л/мин болатын жұмыс ағының айдау қажет. Графиктен (3.15 сурет) жұмыс ағының төмен шығындарында ( $Q_p < 80$  л/мин ) соңғының «В» шартты тұтқырлығынан тәуелділігі тура пропорционалды сипатқа ие және түзу сызықты болып келеді.



3.15 сурет - Эжектрленетін ағынның  $Q_3$  әртүрлі шығындарын алу үшін жұмыс ағынының шығынына  $Q_p$  бұрғылау ерітіндісі тұтқырлығының әсері

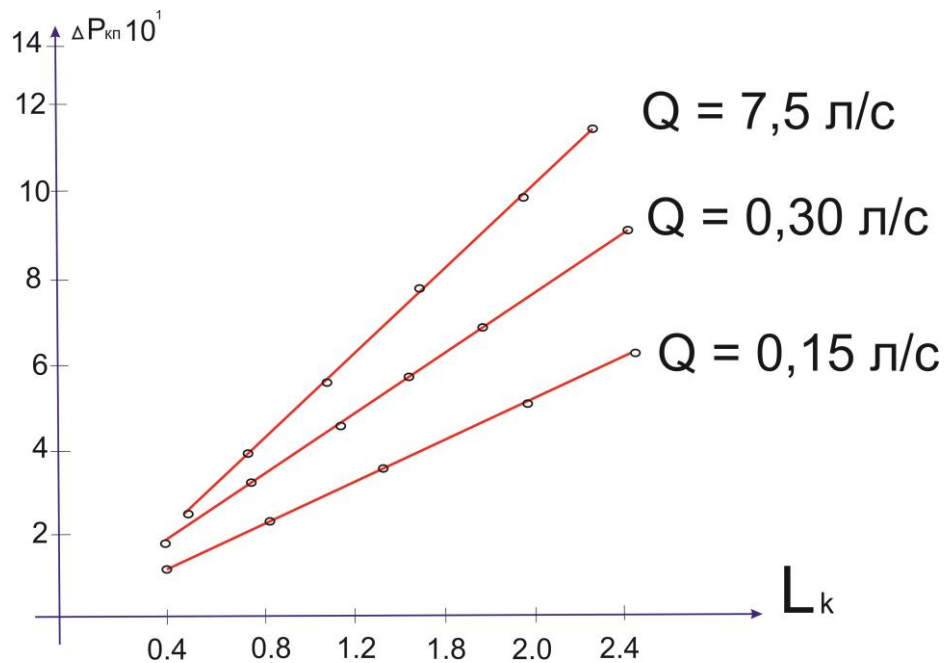
Соңғы сатыда кернқабылдағыштың ішкі беті және керн арасындағы сақиналы арнамен қозғалатын  $Q_3$  шығыны бар эжектрленетін ағын қысымының  $\Delta P_{кн}$  төмендеуіне қалыптасатын керн ұзындығының әсері зерттелген.

Эксперименттік стенд кернді бұрғылау үшін PDC139/52 СТ бұрғылау басын қолдануды ұқсататын болғандықтан, сынамалар барысында керннің келесі геометриялық өлшемдері және ұқсатқыштары қолданылған:

- Кернқабылдағыштың ішкі диаметрі  $d_c=56\text{мм}$ ;
- Керн ұқсатқыштың диаметрі  $d_k=52\text{мм}$ .

Сынамалар барысында эксперименттік стендтің түзілуінде орналасатын манометрлермен керннің негізінен оның шетіне дейін эжектрленетін ағынның қысымы өлшенген (3.7 сурет).

Сынамалардың нәтижелері 3.16 суретте көрсетілген.



3.16 сурет - Керннің ұзындығынан  $L_k$  сақиналы эжектордың қабылдағыш камерасына эжектрленетін ағынның қозғалысы кезіндегі қысым төмендеуінің  $\Delta P_{кн}$  тәуелділігі

Келесі параметрлері бар сазды ерітінді айдалған: шығыны – 7,5 л/с; 0,3 л/с; 0,18 л/с тығыздығы  $\rho_p = 1200$  кг/м<sup>3</sup> СНС-5Па.

Нүктелермен өлшенген  $\Delta P_{кн}$  мәндері, ал тұтас жолақтармен – гидромеханиканың белгілі [34,42] формулалар бойынша теориялық тұрғыдан алынған есептеу  $\Delta P_{кн}$  мәндері көрсетілген. 3.16 суреттен эксперименттік нүктелер және теориялық тұрғыдан алынған жолақтардың ұқсастығы көрінеді. Сонымен қатар, керн ұзындығы ұзарған сайын қысым төмендеуінің тәуелділігі түзу сызықты сипатқа ие.

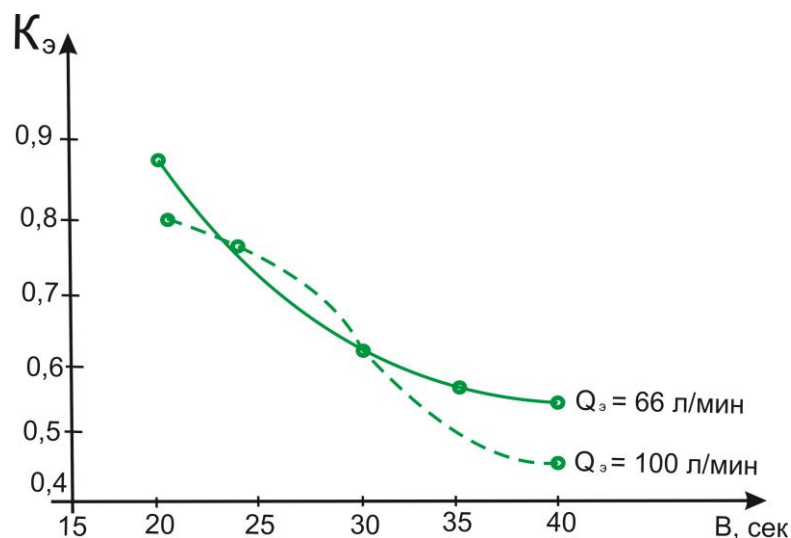
А және Б нүктесінде корпус 14 пен құбырдың 15 сақиналы арнасы бойынша бұрғылау ерітіндісінің қозғалуы кезіндегі қысым шығындарының өлшемі ерітіндінің қасиеттеріне тәуелді АВ = 1,5 ұзындығында қысым 0,5-0,7 МПа құрағанын көрсеткен.

Алынған нәтижелер тәжірибелік тұрғыда қолдануы мүмкін, оның ішінде керннің белгілі ұзындығында қысымының  $\Delta P_{кн}$  ауытқуы эжектор жұмысы тоқтайтын мәнге дейін жетеді, бұл керн қабылдағышты жер бетіне көтеруге белгі болып келеді.

Эжектрленетін ағынның қажетті шығыны ( $Q_3 > 80$  л/мин) жоғарлаған сайын  $Q_p$  және «В» арасындағы тұзусызықты тәуелділігі бұзылады және парабола типті тәуелділікке айналады.

Графиканың мәліметтері бойынша (3.15 сурет) эжекция көрсеткішінің В сазды ерітінді тұтқырлығына тәуелділіктері жасалған (3.16 сурет). Олардың талдауы аталған тәуелділіктердің түріне  $Q_3$  эжектрленетін ағын шығынының мәні әсер ететінің көрсетеді. Соңғының төмен шығындарында  $K_3 = f(Q_3)$  тәуелділігі гиперболола түрінде болады (В мәнінің арақашығында 20-

дан 40 сек дейін).  $Q_3$  шығының сипаты біршама күрделі ( $Q_3 > 90$  л/мин). Бұл жағдайда  $Q_3$  -тен  $K_3$  тәуелділігін Гаусстың қисық кателігімен жуықтатуға болады.



3.16.1 сурет - Эжектрленетін ағын шығыны үшін сазды ерітіндінің  $B$  шартты тұтқырлығына байланысты  $K_3$  эжекция көрсеткішінің

### Үшінші бөлім бойынша қорытынды

1. Жарықшақты таужыныстарда кернжі алу үшін қондырғының конструкциялық рәсідеу тұрғысынан ең тиімді және шығынсыз түріне оны сақиналы типті эжекторлы сорғышпен жабдықтау жататының көрсетті.

2. Сақиналы эжектордың жұмысы кезінде қысым төмендеуін есептеу ұқсас өнімділігі бар сақиналы эжектордың қысымының төмендеуінен шамалы ғана асады (10%). Сонымен қатар, осындай эжекторлы сорғышпен жабдықталған бұрғылау конструкциялық снаряды пайдалдануда қарапайым болып келеді.

3. Тесікті шүмектері бар сақиналы эжектор мұнай-газды ұңғылардан кернді алу үшін эжекторлы бұрғылау снарядын жабдықтауға қолайлы екенін зерттеулер көрсетті. Сонымен қатар техникалық шешімдер ұңғылардың шектелген өлшемінде эжекторлы түйіндер бөлшектерімен еркін жабдықтауға мүмкіндік береді.

4. Кернді алу кезінде снарядтың эжекция көрсеткішін көтеру үшін мүмкіндігінше тұтқырлығы төмен бұрғылау ерітіндісін қолдану қажет.

5. Терең ұңғыларда жүргізілген эксперименттік зерттеулер сақина типті эжектордың жұмысы мұнай-газды ұңғылардан кернді алу үшін сақиналы типті эжектормен жабдықталған конструкциялық рәсімдеу бойынша тәжірибелік ұсыныстарды беруге болатының көрсетеді.

6. Эксперименттер снарядтың тестен өтетін көлденең өлшемдері және эжекторлы аппаратта және құбыраралық кеңістікте (снаряд корпусы және ұңғы ұқсатқышы арасында) ауытқу мәні кернқабылдағыш ұзындығының 2,6-3,0 м аралығында болатының көрсетті.

#### **4 БӨЛІМ. Кернді алу үшін бұрғылау снарядының конструкциялық параметрлерін шығару және олардың жұмыс істеу қағидалары**

##### **4.1 Сақиналы типті эжекторлы сорғышпен жабдықталған кернді алуға арналған бұрғылау снаряд түйіндерінің жалпы құрамы және жұмыс істеу қағидалары**

3 бөлімде берілген эксперименттік зерттеулер сақиналы эжектормен жабдықталған кернді алуға арналған снарядтың бөлшектерінің жалпы құрамын шығаруға мүмкіндік береді (4.1 сурет). Аталған снаряд корпусының 1 ішінде орналасқан бұрғылау құбырларының ұзартылған муфтадан 2 және өткізгіштен 3 құралған түйіндерден тұрады.

– Фиксатор түйіні, қармағыш басынан 4, ұзартылған муфтаньың 2 сопақ ұяшықтарында орналасқан екі ілмектен 5 және ашып-босатылатын серпімеден 6 құралады;

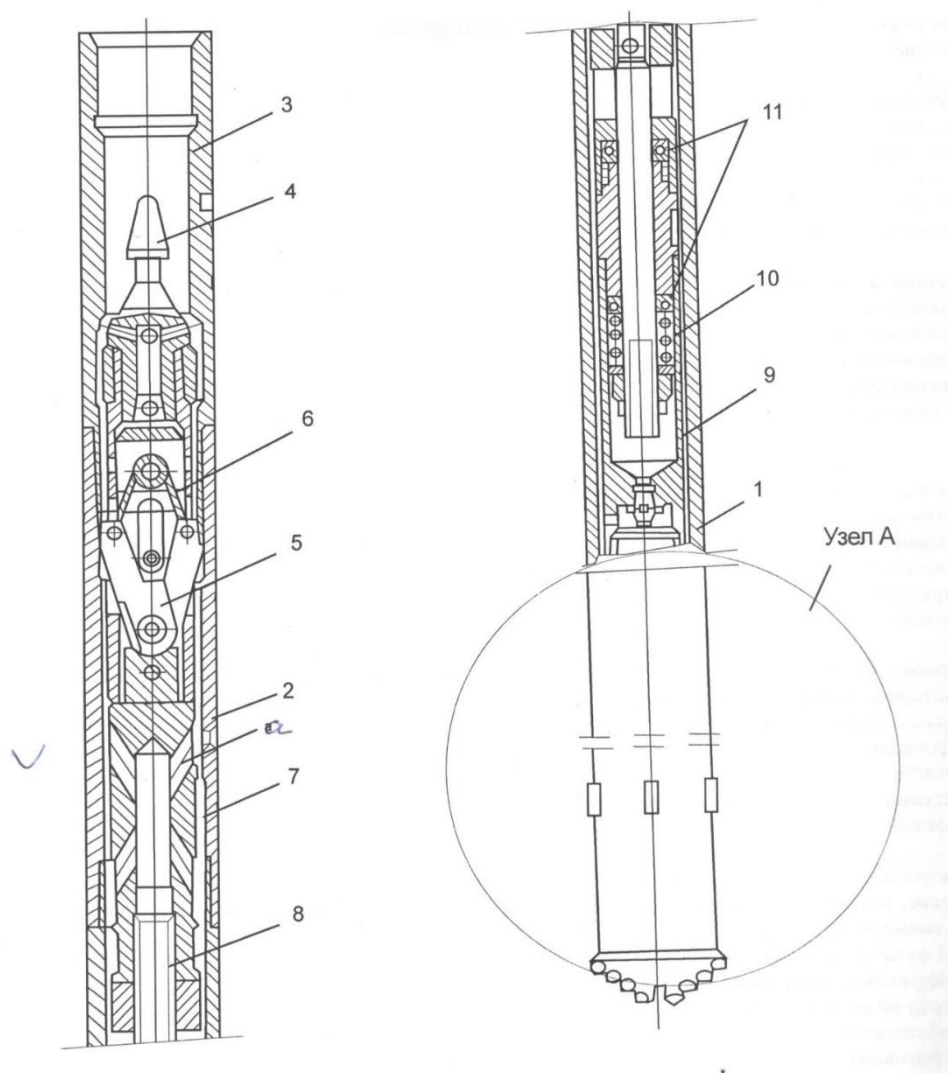
– Кернқабылдағыштың ілмекті түйіні, (4.1 сурет А түйіні), шпиндельдің 8 7 арнайы өткізгішіне бұралған «а» көлбеу арнасы бар арнайы өткізгіштен құралады және оның екінші шеті құбырлы корпуста 9 орналасып, шарлы мойынтіректі 11 қысып тұратын серпімемен 10 өзара әрекеттеседі;

– Колонколы жиынтықтың А түйіні (4.1, 4.2 сурет) сыртқы жағы өткізгіштен 12, бұрғылау басы 14 бар сыртқы колонкалы құбырдан 13 құралады.

А түйінінің ішінде сыртқы құбырда 13 кернжұлғышы 16 бар кернқабылдағыш – грунтқабылдағыш 15 орналасқан (4.2 сурет). Сақиналы кеңістікте өткізгіш 12 бен кернқабылдағыштың жоғары бөлігінің арасында экран 17, алты шүмегі 19 бар сақиналы дискіден 18 және алты конфузорлы 21 шүмектері бар ортақбілікті болып жасалған сақиналы диск 20 орналасқан (4.2 сурет). Шүмектер мен конфузорлардың пішіні – саңылаулы (4.3 сурет), олардың аудандарының қатынасы  $F_{цк} / F_{ск} = 3$  ( $F_{цк}$ ,  $F_{ск}$  – конфузор және шүмектің қима аудандары). Аталған дискілер бір бірінен есептелген арақашықтықта орналастырылады және сақиналы алмасу камерасын құрайды. Дискілер арасындағы арақашықтық оларға дәнекерленген жуу сұйықтығын беруге арналған алты құбыршаның 22 көмегімен бекітіледі (4.2, 4.3 суреттер). Жоғарғы дискіде 20 алмасу камераларының құбыраралық кеңістікпен байланысу үшін «б» арналары жасалған. Алмасу камерасының кернқабылдағыштың ішкі кеңістігімен байланысы соңғының жоғарғы бөлігіндегі «в» саңылау жүйесі арқылы жүзеге асырылады.

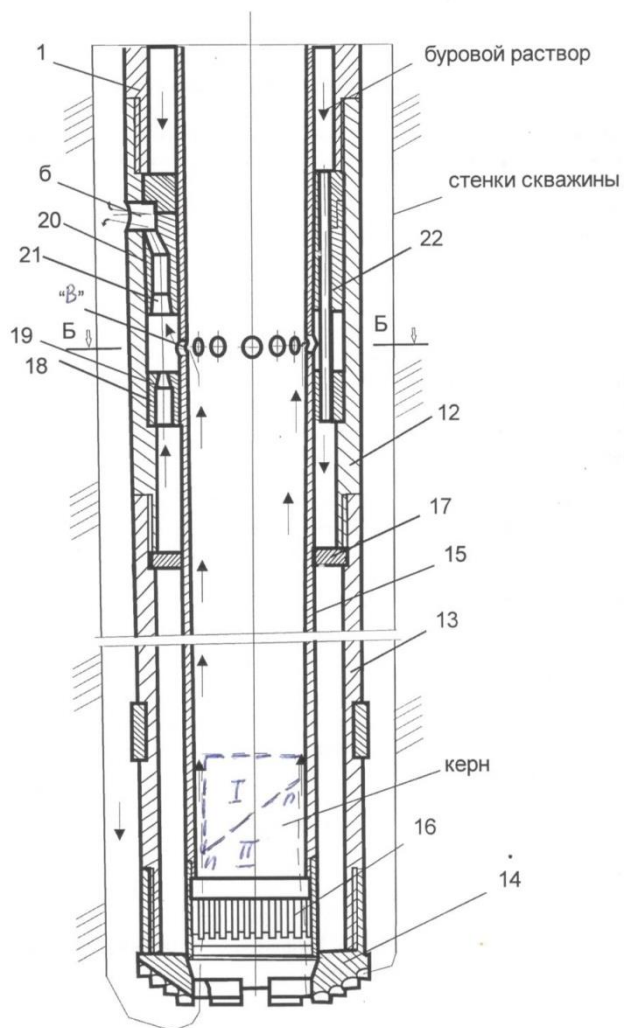
Снарядтың жұмысы келесі түрде жүзеге асырылады. Жиналған снаряд ұңғыға түбіне дейін түсіріледі. Ұңғы түбін жуғаннан кейін айналу қосылып, қажетті остік жүктеме мөлшері түсіріліп, қысым арқылы бұрғылау ерітіндісі беріледі. Соңғысы бұрғылау бағанасының ішімен өтіп, жоғарғы сақиналы дискінің 20 шетіне дейін жетіп, дискінің 18 төменгі бөлігінде орналасқан кеңістікке алты құбыршалар 22 бойымен қозғалады. Бұл кеңістік экранмен 17

шектелгендіктен, бұрғылау ерітіндісі дискінің шүмекті аппаратына 20 бағыттталып, олардан жоғарғы жылдамдықпен алмасу камерасына шығады. шүмектен шығып жатқан сұйықтықтың айналасында төмендетілген қысым облысы пайда болады. Нәтижесінде осы облысқа «в» саңылаулар жүйесі арқылы кернқабылдағыштың ішінде орналасқан жуу сұйықтығының сорылуы жүреді. Осы облыста бұрғылау ерітіндісінің пайда болуы алмасу камерасынан сорылу нәтижесінде шыққан бұрғылау ерітіндісі сақиналы дискінің конфузорларына 21 бағыттталатынымен, кейін «б» радиалды арналары арқылы құбыраралық кеңістікке шығарылатынымен негізделеді. Мұнда бұрғылау ерітіндісі екі ағынға бөлінеді: бірінші ағын ұңғы сағасына қарай, ал екіншісі – ұңғы түбіне қара бағыттталады. Бұрғылау ерітіндісінің екінші ағыны керн және кернқабылдағыштың ішкі беті арасындағы сақиналы кеңістікке түсіп, алмасу камерасындағы ыдырау нәтижесінде ұңғы түбінен жоғары қарай бағыттталып, «в» саңылауы арқылы өтіп эжектордың шүмектерінен 19 шығып жатқан негізгі ағынмен араласады (4.1, 4.2 суреттер).

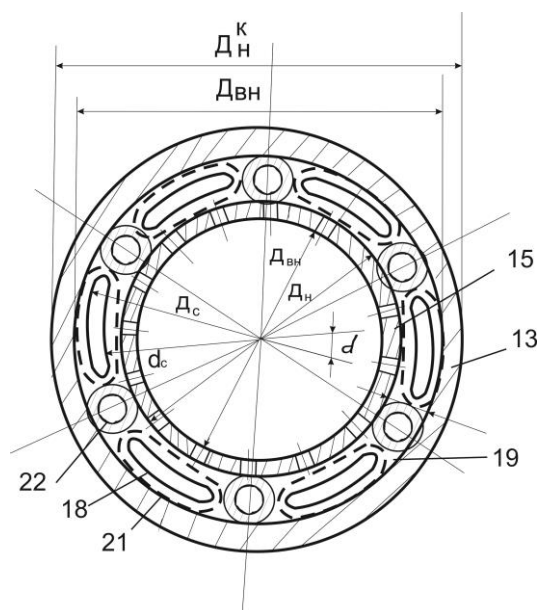


4.1 сурет - Сақиналы көпшүмекті эжектормен жабдықталған кернді алуға арналған бұрғылау снаряды

## Кернді алуға арналған бұрғылау снаряды



4.2 сурет - Колонкалы жиынтық  
(ұлғайтылған масштабтағы 4.1 суретте А түйіні)



4.3 сурет - Б-Б бойынша снаряд жиынтығының көлденең қимасы



Осыған байланысты, жуу сұйықтығының кері ағыны қалыптасады, және ол, мысалы, керннің ІІ түбіртегінен қарағанда жарықшақтың п-п жазықтығы бойынша керннің І сынығының төмен қарай қозғалуы (4.2 сурет). Керннің тұрып қалуын алдын ала ескеру арқылы тұрып қалған сынықтарды жер бетіне шығару қажеттілігі болмағандықтан кернқабылдағышты көтеру қажеттілігі де туындамайды. бұл ұңғыларды бұрғылаудың жалпы өнімділігін жоғарлатады және керннің тұрып қалған сынықтарының үгітілуіне жол бермейді. Кернқабылдағышты жер бетіне ол кернге толған кезінде немесе тозған бұрғылау басын алмастыру үшін ғана жоғары жылдамдықты шығырмен көтеріледі. Бұрғылау алаңында екі кернқабылдағыштың (грунт тасығыштары) болғаны жөн. Бұл бір кернқабылдағышты жер бетіне көтергеннен кейін, екінші бос кернқабылдағышты тез арада бұрғылау бағанасына түсіруге мүмкіндік береді. Снарядтың забой маңы белдеміне дейін түскен кернқабылдағыш ұзартқыш муфтаның 2 сопақ ұяшықтарында автоматты түрде бекітіледі (4.1 сурет), бұл кернді ала отырып бұрғылау жұмыстарын жалғастыра беруге мүмкіндік береді.

Мұнай-газ ұңғыларынан кернді алуға арналған қарастырылып отырған бұрғылау снарядын шығару бойынша техникалық шешімге Қазақстан Республикасының патенті алынған [61].

#### **4.2 Кернді алуға арналған бұрғылау снарядының конструкциялық параметрлерінің негіздемесі**

Бұрғылау снарядының экспреименттік үлгісін кіші диаметрмен шығару мүмкіндігі жоспарланған. бұл жұмыс ағынының (су немесе сазды ерітінді) салыстырмалы түрде шамалы шығындарында – шамамен 7 л/с дейін, снаряд ұқсатқышында (3 бөлім) зертханалық жұмыстарының жүргізілуімен байланысты.

Яғни, снарядтың көлденең өлшемі (оның сыртқы диаметрі және кернді қабылдауға арналған грунт алғыштың ішкі диаметрі) біріншіден бұрғылау басының өлшеміне байланысты болады және шығарылып жатқан қондырғыны ұңғыда сынамаалаудан өткізетін орнын қанағатты түрде тазалап, жарықшақты таужыныстардан көрнекті үлгісін алуды қамтамасыз ету қажет. сонымен қатар, сақиналы оқпанды бұзу және кернді қалыптастыру үшін алмазды бұрғылау бастарын, ИСМ және PDC бұрғылау бастарын қолдану ұсынылған. Шарошкалы бұрғылау бастарынан ерекшелігі олар кернқабылдау көрсеткіші жоғары және жоғары тозуға төзімділікке ие. «Волгабурмаш» ААҚ ресей фирмасы шығарып жатқан PDC бұрғылау бастары жоғары дайындалу сапасымен ерекшеленеді және жұмсақтан орташа қаттылықты таужыныстарда сәтті қолданылып келеді.

Жоғарыда аталғанды ескере отырып, жобаланған снарядтың басқа бөлшектерінің көлденең өлшемі тәуелді болып келетін бұрғылау басы ретінде PDC 139,7/52 бұрғылау басын (4.4 сурет) (сыртқы диаметрі – 139,7

мм, бұрғыланған керннің диаметрі – 52 мм) қолдану қарастырылып жатыр. Аталған бұрғылау бастарының өндірушісі –Волгабурмаш фирмасы.

таңдап алған бұрғылау басымен сақиналы оқпанды қалыптастыру кезінде шламды шығару үшін қажетті жуу сұйықтығының шығының анықтайық.

В. С. Федоров [60] ұсынысы бойынша оқпанды жақсы тазалау үшін  $q=(0.057/0.065)$  л/с см<sup>2</sup> мөлшерде бұрғылау ерітіндісінің меншікті шығыны қажет (оқпанның бірлік ауданына кететін шығын күрделенген).

Онда қалыптасатын сақиналы оқпанның барлық ауданына қажетті ерітіндінің жалпы шығыны келесіге тең:

$$Q = qS_{к.з} = q\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \text{ л/с,} \quad (4.1)$$

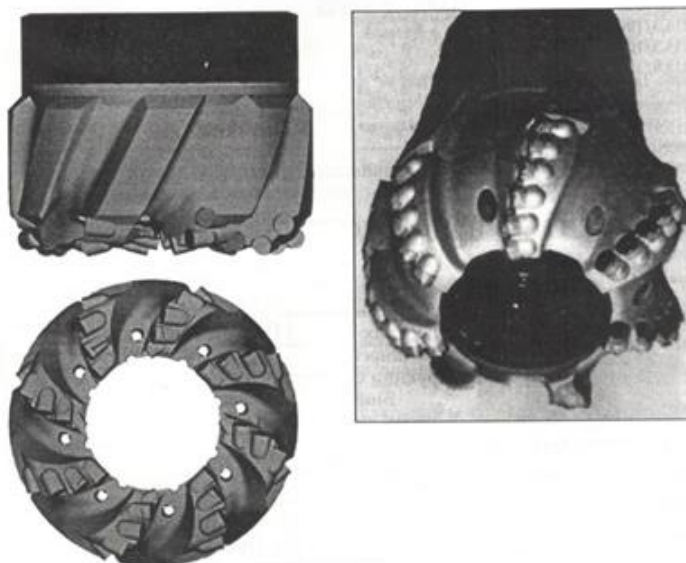
мұндағы  $S_{к.з}$  – сақиналы оқпанның ауданы, см<sup>2</sup>

$D, d$  – сәйкесінше сақиналы оқпанның сыртқы және ішкі диаметрі, шамамен  $D=140$ мм (14см);  $d=52$ мм (5,2 см)

Сәйкес мәндерін (4.1) формуласына қоя отырып, келесіні аламыз:

$$Q=0,057*0,785\approx 7,5*10^{-3} \text{ м}^3/\text{с.}$$

Яғни алты шүмекті аппаратта әр шүмек арқылы шығыны  $7,5:6=1,25$  л/с тең болатын бұрғылау ерітіндісі айдалып өтеді.



4.4 сурет - PDC бұрғылау бастарының жалпы түрі

Кернді шығаруға арналғансақиналы эжекторлы снарядтың конструкциялық көлденең өлшемдері таңдап алынған PDC 139,7/52 бұрғылау басының өлшемдеріне сәйкес анықталады (4.3 сурет).

Кернкабылдағыш құбырдың (кернкабылдағыш) сыртқы диаметрі  $D_n=65$  мм, ал ішкі диаметрі  $D_{вн}=58$  мм.

Снарядтың корпусы ретінде сыртқы диаметрі  $D_H^K = 127$  мм және қалыңдығы 7,5 мм болатын шегендеу құбырының кескіні қолданылады. осыған байланысты, корпусстың ішкі диаметрі  $127 - 2 \cdot 75 = 112$  мм, ал сақиналы эжекторды орналастыру үшін кернқабылдағыш пен корпус арасындағы сақиналы кеңістіктің ені  $\delta = (112 - 65) : 2 = 23,5$  мм құрайды. Бұл өлшем алты саңылаулы шүмектер 18 жасалған (шүмектер арасындағы үзік сызықпен жоғарғы дискіде 20 жасалған конфузорлардың контурлары болып келеді) ішкі сақиналы дискінің 19 қалыңдығы болып келеді (4.3 сурет). әр саңылаулы шүмектің қима кескіні  $80 \text{ мм}^2$  құрайды, бұл диаметрі 10 мм болатын дөңгелек шүмектің қима ауданына сәйкес болып келеді.

Жоғарғы 22 және төменгі 18 сақиналы дискілер бір-бірінен 25 мм қашықтықта алты болат құбыршалармен қосылған, бұл құбыршалар сақиналы эжекторға жуу сұйықтығын беру үшін арналған. Әр құбыршаның диаметрі 21,3 мм, қабырғаларының қалыңдығы 3,2 мм, шартты өткізу диаметрі – 15 мм.

Сақиналы эжектордың алмасу камералары саңылаулы шүмектердің пішініне сәйкес жасалады. Эксперименттің нәтижелері бойынша дискінің алмасу камерасының қима ауданы  $2,8 F_{ск}$  тең, бұл  $225 \text{ мм}^2$  (3.14 суретті қара) құрайды.

Кернқабылдағыштың ұзындығында жеке тоқталайық және ол кернді алу үшін негізінен қондырғының жалпы жиынтығын және кернді жер бетіне көтеру үшін кететін уақыт шығының анықтайды. Теориялық есептеулермен расталатын, эксперименттің нәтижелері бойынша бұрғылау ерітіндісі барлық алты саңылаулы шүмек арқылы жалпы шығыны  $Q = 75$  л/с ағып шыққан кезінде қысымның төмендеуі  $\Delta P = 1,6$  МПа құрайды. Эжектордың алмасу камераларынан шыққаннан кейін бұрғылау ерітіндісінің қозғалысы кезіндегі қысымның төмендеуі екі негізгі компоненттен құралады: қондырғы корпусы және ұңғы қабырғасы арасынан  $\Delta P_{зм}$  (қарастырылып отырған жағдайда – ұңғы қабырғаларының ұқсатқышы арасынан) және керн мен кернқабылдағыштың ішкі беті  $\Delta P_k$  арасынан сақиналы кеңістікпен ерітіндінің қозғалуы кезіндегі қысымның төмендеуі. Ерітіндінің ағысы бағытың бұрылуы кезінде де қысымның шамалы төмендеуі ерітінді корпус шетіндегі терезелер және кернқабылдағыш арқылы өткен кезінде байқалады. Келтеқосқышта 20 реттілікпен орналастырылған манометрлермен қысымды өлшеген кезінде (3.7 сурет), олар қалыптасатын керннің ұзындығы ұзарғана сайын арынның шығыны жолақты түрде төмендейтінің көрсетеді. Кернқабылдағыштың ұзындығы  $L = 3$  м кезінде қысымның жалпы шығыны  $\Delta P_k = 0,7$  МПа, ал құбыраралық кеңістікте  $\Delta P_{зм} = 0,08$  МПа құрайды. Экспериментті жүргізу үшін (3 бөлімді қара) келесі сипаттамалары бар қалыпты сазды ерітіндіні қолданған: тығыздығы  $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ ; пластикалық тұтқырлығы  $\mu = 0,02 \text{ Па} \cdot \text{с}$ ; динамикалық ығысу кернеулігі  $\tau_0 = 7 \text{ Па}$ , СПВ-5 бойынша шартты тұтқырлығы – 24 сек. Эксперименттер эжекция көрсеткішінің  $K_3 \approx 0,5$  тең болатын тиімді көлемінде тексерілген Кернқабылдағышта ерітіндінің кері ағысының өлшенген шығыны сәйкесінше

$Q_{\text{эп}} = K_a Q \approx 3,7$  л/с тең болады. Сақиналы эжекторлы аппаратта қысымның  $\Delta P_{\text{см}}$  шығын мәнінде алмасу камерасының артында (корпус және ұңғы қабырғалары арасындағы сақиналы арналар бойынша, керн және кернқабылдағыштың ішкі беті арасында, корпусың төменгі шеттерінде және кернқабылдағышта арналар арқылы ағыстың бағыты бұрылу нәтижесінде қысым  $\Delta P_{\text{ан}}$  төмендейді) ағып өтетін ерітіндінің жалпы шығындарында эжектор өз жұмысын тоқтататыны белгілі.

Басқа сөздермен айтқанда, керннің өздігінен тұрып қалуын алдын ала шектеу үшін сұйықтықтың кері ағының шығару үшін келесі шарттар орындалуы тиіс:

$$\Delta P_{\text{см}} > \Delta P_{\text{зм}} + \Delta P_{\text{к}} + \Delta P_{\text{дн}} \quad (4.2)$$

$\Delta P_{\text{дн}}$  мәні тұрақты және біршама кіші болғандықтан, ал  $\Delta P_{\text{зм}}$  және  $\Delta P_{\text{к}}$  мәндері кернқабылдағыштың ұзындығына пропорционалды түрде жоғарлайтындықтан, сорғыш беріп жатқан бұрғылау ерітіндісінің берілген шығындарында және жоғарыда берілген сипаттамаларында эжектор керннің 5-5,5 м ұзындығы кезінде кері ағындарды тудыртады.

Ұсынылған қондырғының жоғарғы бөлігі, сонымен қатар фиксатор түйіні, кернқабылдағыш ілмектері, ССК-76 (Ресей) немесе NQ «Boart Languyear» (АҚШ-Канада) кешенінен алынған және сәйкес өткізгіш арқылы снарядтың төменгі бөлігімен – кернқабылдағышы бар сақиналы эжекторлы аппаратпен қосылған түйін болып келеді.

### **Төртінші бөлім бойынша қорытынды**

1. III бөлімде алынған эксперименттік тәуелділіктер негізінде шешіlmелі кернқабылдағышы бар сақиналы эжекторлы аппаратмен жабдықталған кернді алуға арналған қондырғының конструкциялық параметрлері шығарылып, негізделген.
2. Стандартты бұрғылау бастарымен PDC 139,7/52 (сыртқы диаметрі – 139,7 мм, шығарылатын керннің диаметрі – 52 мм) жабдықталған кернді алуға арналған шығарылған қондырғының мысалында  $7,5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/с тең болатын бұрғылау ерітіндінің шығынында ұңғыны шламнан тазалауды, ал бұл жағдайда сақиналы эжектор  $3,7 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/с тең болатын шығынымен жуу сұйықтығының кері ағының түрлендіреді, бұл жарықшақты таужыныстарда бұрғылау жұмыстарын жүргізу кезінде керннің өздігінен тұрып қалуі жиілігін кенет төмендетеді.
3. Кернді алуға арналған қондырғының эксперименттік үлгісін шығару қымбат болмайды, себебі қолданыстағы ең күрделі түйіндер (фиксатор түйіні және кернқабылдағышы бар эжекторды ілмекті түйіні) шешілетін кернқабылдағышы бар қолданыстағы снарядтардан толығымен алуға болады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Кіріспеде айтылып кеткендей, жүргізілген зерттеулердің мақсатына орташа және жоғары қаттылықты жарықшақты таужыныстардан толық кернді алуға арналған бұрғылау снарядын шығару жатады.

Зерттеу үрдісінде қойылған мақсаттарға жету үшін келесі тапсырмалар орындалған:

1. Толық керннің шығуына әсер ететін әртүрлі факторлар (геологиялық, техникалық, технологиялық, ұйымдастық) талданған, ең үлкен әсерін геологиялық факторлар тигізеді, оның ішінде жарықшақты таужыныстарда бұрғылау кезінде кернқабылдағыш құбырда керннің сынықтарының тұрып қалуы жатады, және бұл оның шығуын, сонымен қатар өнімділікті біршама төмендетеді.

2. Керннің тұрып қалуға әкелетін негізгі факторлар зерттеліп, осы құбылыстың пайда болу механизмі қарастырылған және де бұрғылау ерітіндісінің тура ағысы (оқпанға бағытталған) керннің тұрып қалуына әкеледі, керісінше, кері ағыс көптеген жағдайда бұл құбылыстың пайда болуына жол бермейді. керннің тұрып қалуына жол бермейтін бұрғылау ерітіндісінің шығының анықтауға арналған формула алынған және оның құрамына: массив жарықшақтылығының қарқындылығы мен бағытталуы, бұрғыланған таужыныстардың тығыздығы, керннің диаметрі, бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы және құрылымдық беріктілігі жатады.

3. Мұнай-газ ұңғыларын бұрғылау кезінде жарықшақты таужыныстардан кернді алуға арналған қондырғылар мен бұрғылау бастарының заманауи отандық және шетелдік конструкциялары талданған. Осындай қондырғылардың тиімді конструкциясына оның құрамында бұрғылау ерітіндісінің кері ағының қоздыруға арналған түйіндердің болуы және барлау бұрғылауда қолданып келе жатқан шешіlmелі кернқабылдағыштар (ССК) түрі сияқты кернқабылдағыш шешіlmелі болып жасалу керектігі анықталған.

4. Жоғарыда аталған талаптарға сәйкес жарықшақты таужыныстардан кернді алуға арналған бұрғылау снарядының жалпы конструкциясы шығарылған және оның құрамында барлық снарядты жер бетіне шығармай фиксация түйіні және кернқабылдағышты көтеру түйіні және алты саңылаулы шүмектері бар сақиналы типті эжекторлы түйіні кіреді. Берілген снарядқа Қазақстан Республикасында патент алынған.

5. Керн алуға арналған патенті бар бұрғылау снарядының негізгі түйіндеріне зертханалық зерттеулер жүргізілген. Сынамалар аталған снарядтың жұмыс істеу қағидаларын көрсететін арнайы жасалған стендте жүргізілген. Бұрғылау снарядының ең кіші конструкциялық көлденең өлшемдері негізделген және олар келесі мәндерге ие: сыртқы диаметрі – 139,7мм; бұрғыланатын керннің диаметрі – 52 мм, ұзындығы – 5-6м. Сақиналы эжектор саңылаулы типті алты шүмекпен жабдықталған және олардың әрқайсысы ауданы бойынша диаметрі 10 мм болатын домалақ

шүмекке эквивалентті болып келеді. Бұрғылау басының ұсынылған типі – PDC 139,7/52.

Снарядтың технологиялық параметрлері: бұрғылау (сазды) ерітіндінің шығыны –  $7,5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/с., керннің тұрып қалуын шектейтін ерітіндінің кері ағысының шығыны –  $3,7 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/с.

Мақсаттарға жетуге апаратын барлық тапсырмалар зерттеліп, орындалған. Алынған нәтижелер жарықшақты таужыныстардан кернді алуға арналған бұрғылау снарядын шығаруға және оны далада сынамадан өткізуге мүмкіндік береді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. В.И.Власюк, А.Г.Калинин, А.А.Анненков Бурение и опробование разведочных скважин: учебное пособие ЦентрЛитНефтеГаз, 2010 - 862 с.
2. Афанасьев И.С., Блинов Г.А., Осецкий А.И. и др. Справочник по бурению геологоразведочных скважин / Недра, Санкт-Петербург, 2000 г., 712 стр.
3. Воздвиженский Б.И., Голубинцев О.Н., Новожилов А.А. Разведочное бурение М.Недра, 1975.
4. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г. и др. «Расчеты в бурении» М.Недра, 2007.
5. Калинин А.Г., Ошкордин О.В., Питерский В.М., Соловьев Н.В. Разведочное бурение Учебник для Вузов М: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000.
6. Пономарев П.П., Каулин В.А., Власюк В.Н., Технические средства и технология отбора кернa высокого качества при бурении скважин-М: Геоинформцентр 2003.
7. Сулакшин С.С. Способы, средства и технология получения представительных образцов горных пород и полезных ископаемых при бурении геологоразведочных скважин. Учебник для Вузов – Томск: ЗАО «Издательство научно-технической литературы», 2000.
8. Эдельман Я.А. Техника и технология отбора кернa при бурении скважин ( и технология отбора кернa при бурении скважин (аучные основы, разработка и рекомендация) авторед. докт. дисс. М: 1992.
9. Барон Л.И. Характеристики трения горных пород – М: Недрa 1976, 206с.
10. Бергштейн О.Ю. Пути создания эффективных забойных средств отбора кернa в крепких образивных породах для целей изучения недр Земли – М: «Труда в НИИБТ», 1972, вып 30 стр 73-88
11. Булнаев И.Б. Техника и технология отбора проб при разведочном бурении, -М: Булнаев И.Б. Техника и технология отбора проб при разведочном бурении, -М: едра, 1974.
12. Бергштейн О.Г, Велико М.А., Вугин Р.Б. Влияние глубаны скважины на формирование кернa ИС «Нефтяное хозяйство», 1976, №1, 1976г., №10, стр 16-17.
13. Силаев В.И. Повышение эффективности бурения с отбором кернa роторным способом в сложных геологических условиях. Автороф. канд. дисс. Ставрополь, 1983. В.А.Пешалов, Ю.А.Мельничук и др.
14. Анализ износостойности алмазных коронок Ж. Разведка и охрана недр, 1970, №2, с 28-30
15. Дороднов К.П. Влияние трещиноватости и дробности пород на вынос кернa – М.Ж. Нефтяное Хозяйство, 1974, №4 стр 16-20
16. Панов Б.Д., Бакулин В.Г. Совершенствования техники и технологии отбора кернa при бурении глубоких скважин – М: Недрa, 1979, 168с

17. Современная техника и технология отбора керна при алмазном бурении (Обзор зарубежной литературы) – М: ВНИОЭНГ, серия «Бурения», 1974-1980.
18. А.Г.Калинин, А.С.Оганов, А.А.Сазанов, С.Н.Бастриков Строительство нефтегазовых скважин, М: РГГУ им. И.М.Губкина, 2013, 691стр
19. Никаноров А.М. Технические средства и технология бурения снарядами с объемным керноприемником геологоразведочных скважин в осложненных условиях – М: СКБ «Союзгеотехника», 1988, 48 стр
20. Кувыкин С.И., Когарманов Н.Ф. Алмазное бурение нефтяных и газовых скважин – «Уфа» 1962, 103с.
21. Корнилов Н.И., Головин О.С. Современные тенденции в создании алмазного породоразрушающего инструмента. Сб. научн. Трудов «Породоразрушающий инструмент, армированный природными алмазами» - П; ВИТР, 1989 с 8-12
22. Чихоткин В.Ф. Исследование техники и технологии бурения геологоразведочных скважин и разработка нового поколения алмазного породоразрушающего инструмента – М: ОАО «ВНИОЭНГ», 1997, 239с
23. Осецкий А.И., Иванов О.В.,Заварухин И.Н. Опыт эксплуатации бурового оборудывания и инструмента зарубежного производства в России и странах СНГ. Методика и техника разведки Сб. научных трудов ВИТР Санкт-Петербург, 2003, с 43-46.
24. Калинин А.Г., Соловьев Н.В., Кудайкулов С.К. Прогнозирование величин углублен на алмазную коронку: Сб ИСМ АН УССР «Синтетические сверхтвердые материалы в геологоразведочном бурении» Киев: ИСМ, 1987, с 39-42
25. Туякбаев Н.Т., Федоров Б.В. Теория формирования и технические средства отбора керна из скважин Алма-Ата: Наука, 1988, 48с.
26. Уршаумов А.И. Самозаклинивание керна при бурении ССК-59 и его влияние на искривление скважины. Сб «Повышение эффективности технологии и техники бурения скважин», Алма-Ата изд. КазПТИ, 1988, с 30-35.
27. Каулин В.А., Пономарев П.П., Петрова Г.В. Основные принципы классификации горных пород по трудности отбора керна. Сб. «Исследование и разработка технологии алмазного бурения геологоразведочных скважин» - М: ВПО «Союзгеотехника», 1988, 76с.
28. Кудайкулов С.К. Самозаклинивание керна при бурении наклонных скважин в трещиноватых породах Сб материалов VIII метод. Конф. «Новые идеи науки о земле» - М: РГГУ. 2005.
29. Кудайкулов С.К. Влияние обратного потока промывочной жидкости на самозаклинивание керна при бурении наклонных скважин. ИО Геология и разведка. Известия ВФЗов – М: РГГРУ, 2006, №4, с 39
30. Дерусов В.П. Обратная промывка при бурении геологоразведочных скважин М: Недра, 1984, 184с.



31. Кудайкулов С.К. Совершенствование комплекса технико-технологических средств развязочного бурения снарядами с объемными керноприемниками. ИС Геология и Охрана Недр Алматы 2 / 2006 (19), с 47-56.
32. Спивак А.И., Попов А.Н. Разрушение горных при бурении скважин М: Недра, 1994, 239.
33. И.К.Масленников, Г.И.Матвеев Инструмент для бурения скважин – М: Недра, 1991г.
34. Н.Маковой Гидравлика бурения – М: Недра, 1986.
35. А.Н.Попов, А.И.Спивак и др. Технология бурения нефтяных и газовых скважин – М: Недра, 2007.
36. Керноотборочный инструмент и элементы низа бурильной колонны Мессер А.Н., Сорокин В.В. и др ИО Нефтяное хозяйство, №1, 1993г.
37. Федоров Б.В. Бурение скважин. Учебник для Вузов Алматы: изд. КазНУ, 2016.
38. Сулакшин С.С. Способы и средства отбора проб полезных ископаемых – М: Недра, 1976.
39. С.К.Кудайкулов Бурение скважин в сложных условиях снарядами со съемными керноприемниками (ССК), Алматы, изд. КазНУ, 2010.
40. Федоров Б.В., Оржанов Е.Т., Касенов А.К. Эжекторное устройство для промывки скважин и освоения нефтяных пластов. Предварительный патент РК №16326 на изобретение.
41. Т.Т.Танатаров., М.Т.Билецкий Основы научных исследований и оптимизация процесса бурения. Алматы: РИК, 1999г.
42. Е.Г.Леонов, В.И.Исаев Гидроаэромеханика в бурении – М: Недра, 1987, 303с.
43. Бергштейн О.Ю. и др. Совершенствование методов и средств отбора керна в глубоком бурении – М: Недра, 1977.
44. Мессер А.Г., Сорокин А.Н. и др. Керноотборочный инструмент и элементы компоновки бурильной колонны. Ж «Нефтяное хозяйство», №1, 1993, стр 4-17.
45. Буровые долота, калибраторов, центраторы. Каталог ВБМ – групп «Самара», 2009, 50с.
46. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудования. УГГГА Научное издание под общей редакцией А.М. Гусмана, К.П. Порожского А.М.Гусмана и К.П.Порожского. Екатеринбург. Индирм. Изд. Центр Уральска ГГТА. 2002г. 592с.
47. Каталог ОАО «НПП Бурсервес», Уфа, 2009, 38с.
48. Гост 26474-85 Долота и головки бурильные алмазные и оснащенные сверхтвердыми композиционными материалами. Типы и основные размеры. М.Издательство стандартов, 1989г.
49. Калинин А.Г., Ганджумян Р.А., Мессер А.Г. Справочник инженера – технология по бурению глубоких скважин. М: Недра, 2005, 808с.

50. Методическое руководство по бурению с отбором керна нефтяных и газовых скважин. PD 39-2 399-8. М: ВНИИБТ. 113с.
51. Никитин С.В., Сухманов Г.Н. Технология отбора керна в сложных горно-геологических условиях. НПЖ. Нефтегазо промысловый инжинеринг. №3, 2004 с 8-12
52. Ртищев К.М., Шарипов А.Н., Логунов А.В. Принципы подбора долот PDC.
53. Справочник инженера по бурению под редакцией В.И.Мищевича, Н.А.Сидорова в 2-х томах. Том 1 – М: Недра, 1973
54. Сулейманов А.А., Хабибуллин Р.Р. «Буринтех» расширяет область применения PDC долот НТТНЕ «Oil and Gas Eurasia», №3, 2009 с 53-54
55. Новые технологии в бурении. Каталог ОАО «Азимут» 2005, 20с.
56. Каталог ООО «Универсальное бурение» 2011г. Долота с фиксированной режущей структурой. 16с.
57. ГОСТ 21210-75 с изд. 1 и 2. Головки бурильные для кернаприемных устройств. Типы и основные размеры. – М: ИПК Издательство стандартов, 2000, 9с.
58. Новые технологии в бурении : проблемы и перспектива. АЖ «Нефтегазовая вертикаль», №2, 2005, стр 76-84.
59. Балденко Д.Ф., Коротаев Ю.А. Современное состояние и перспективы развития забойных двигателей. НТЖ. «Бурение и нефть» №03/2012, стр 3-7
60. В.С.Федоров, В.Г.Беликов и др. Практические расчеты в бурении – М: Недра, 1986
61. Сабилов Б., Ратов Б.Т. и др. Буровой снаряд для отбора керна из нефтегазовых скважин. Предварительный патент Республики Казахстан №91878 бюл. №3, 2016г.
62. Ратов Б.Т., Сабилов Б.Ф. и др. Совершенствование снарядов для отбора керна из нефтегазовых скважин. / Журнал НЕФТЬ И ГАЗ №2 (86) 2015г. С:77-83. (ISSN 1562-2932). г. Алматы.
63. Ratov B.T., Fedorov V. V., Sabirov B., Pozdeeva G.P., Otebaev M. On some trends in construction improvements of rock cutting tools for drilling oil and gas wells. Report on the 15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, Albena, Bulgary, Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-31-5 / ISSN 1314-2704, June 18-24, 2015, Book1 Vol. 1, 809-814 pp. DOI: 10.5593/B11/S6.103.
64. Онишин В.П., Кожевников А.А., Сабилов Б., Ратов Б.Т. Анализ современных конструкций породоразрушающего инструмент для бурения глубоких скважин на нефть и газ. «Научно – техническое обеспечение горного производства» Международная научно-практическая конференция «Горные науки в индустриально-инновационном развитии страны», посвященной 70-летию Института горного дела им. Д. А. Кунаева, ISBN 978-601-7093-30-3. Сборник научных трудов. – Вып. 87. – Алматы: ИГД им. Д. А. Кунаева, 10–11 сентября 2015 г. С: 81-84.

65. Сабилов Б.Ф., Оницин В.П., Поташинский И.М., Ратов Б.Т. Буровой инструмент для забуривания нефтегазовых скважин в сложных геологических условиях / ГОРНЫЙ информационно-аналитический бюллетень (Научный симпозиум «Неделя горняка-2016», XXIV Международный научный симпозиум). № 4 2016г. С: 76-83. (ISSN 0236-1493). г. Москва
66. Ратов Б.Т., Сабилов Б.Ф. и др. Самозаклинивание керна при его отборе из глубоких скважин / ГОРНЫЙ Журнал Казахстана № 05 (133) 2016г. С: 14-17. (ISSN 2227-4766) г. Алматы.
67. Ратов Б. Т., Поташинский И. М., Билецкий М.Т., Оницин В.П., Сабилов Б.Ф. Двойные колонковые трубы для отбора керна при бурении разведочных скважин / Журнал НЕФТЬ И ГАЗ №4 (94) 2016г. С: 31-41. (ISSN 1562-2932). г. Алматы.
68. Оницин В.П., Ратов Б.Т., Поташинский И.М., Сабилов Б.Ф., Утепов З. Г., Товасаров И. Д., Утепов Е.С. Толстостенные колонковые наборы, их особенности и области рационального применения / Сборник научных трудов. Международной научно-практической конференции, посвящённой 50-летию кафедры «Технология и техника бурения скважин» Геологоразведочное и нефтегазовое дело в XXI веке: Технологии, Наука, Образование. – Алматы, КазНИТУ. 09 - 13 Ноября 2016г. С: 17-21 (ISBN 978 – 601 – 7529 – 48 – 2)
69. С.С. Сулакшин Современные способы и средств отбора проб полезных ископаемых. М: Недра 1970 246с.
70. Воздвиженский Б.И. Волков С.А. Волков А.С. Колонковое бурение. М: Недра,1982.,295с.
71. Бергштейн О.Ю., Великосельский Н.А., Вугин Р.Б. Совершенствованные методов и средств отбора керна в глубоком бурении. М: Недра,1977 221.
72. А.Гено. Ф.Ж., Сантарелли. Устойчивость ствола скважины: новый подход к решению старой проблемы. Сб « Механика горных пород применительно к проблемам разведки и добычи нефти» М: «Мир», «Эльф Ахитен», 1994 с 50-73.
73. А.Гено Напряжения и разрушение в стенках нефтяных скважин. Сб. «Механика горных пород применительно к проблемам разведки и добычи нефти», М: « Мир», « Эльф Акитен», 1994,с.73-88
74. В.Вене, Ж.П. Анри, Ф.Ж. Сантарелли, В.Мори. Моделирование явления разрыва колонки керна на диски для сценки напряжения в породном глубоководном массиве Сб. «Механика горных пород применительно к проблемам разведки и добычи нефти». М: «Мир», « Эльф Акитен», 1994,с 149-157.
75. Ratov B. T., Korgasbekov D. R., Fedorov B. V., Sabirov B. F., Bayboz A. R. Effect of fracturing and properties of drilling mud on a core blocking during the coring from deep wells / 17<sup>th</sup> International multidisciplinary scientific geoconference (Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining /

ISSUE 14) / ISBN 978-619-7408-00-3. ISSN 1314-2704, DOI: 10.5593 / sgem  
2017/14 Volume 17, Issue 14 (2017), 609 – 616

76. Н.Т. Туякбаев Отбор керна из скважин. Алма-Ата: Недра,1976.

77. Ratov B. T., Sabirov B. F., & Korgasbekov D. R. Research parameters of an ejector knot of device for coring from deep well / N e w s of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan Series of geology and technical sciences ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 423 (2017), 143 – 150

ҚОСЫМША А



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ӘДІЛЕТ МИНИСТРЛІГІ

№ 91878

АВТОРДЫҢ КУӘЛІГІ

Ратов Боранбай Товбасарович

және Сабилов Болатхан Файзуллаевич; Федоров Борис Владимирович; Коргасбеков Дархан Рахметоллаевич; Ниязов Талап Ахмаджонович

*өнертабыс авторы(лары) болып табылатындығы осымен куәландырылады*

(11) 30969

(54) МҰНАЙҒАЗ ҰҢҒЫМАЛАРЫНАН КЕРНДІ ІРІКТЕУГЕ АРНАЛҒАН ЖЕР БҰРҒЫЛАУ СНАРЯДЫ

(73) *Патент иеленушісі:* Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің "Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті" шаруашылық жүргізу құқығындағы республикалық мемлекеттік кәсіпорны

(21) 2015/0085.1

(22) 21.01.2015

Қазақстан Республикасы  
Әділет министрінің орынбасары

Э. Əзімова



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) A4 (11) 30969  
(51) E21B 10/20 (2006.01)  
E21B 10/22 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ИННОВАЦИОННОМУ ПАТЕНТУ

(21) 2015/0085.1

(22) 21.01.2015

(45) 15.03.2016, бюл. №3

(72) Сабиров Болатхан Файзуллаевич; Ратов Боранбай Товбасарович; Федоров Борис Владимирович; Коргасбеков Дархан Рахметоллаевич; Низов Талап Ахмадjonович

(73) Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева" Министерства образования и науки Республики Казахстан

(56) И.К. Маслеников, Г.И. Матвеев, Снаряд для отбора керна, Инструмент для бурения скважин, М.Недра, стр.282-283, 1981

(54) БУРОВОЙ СНАРЯД ДЛЯ ОТБОРА КЕРНА ИЗ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

(57) Изобретение относится к устройствам для отбора керна из нефтегазовых скважин при бурении трещиноватых пород средней и высокой твердости.

Задачей изобретения является разработка конструкции снаряда, которой предотвращает самозаклинивание керна при бурении трещиноватых пород.

Техническая задача решается за счет того, что снаряд содержит наружный корпус с резьбой для

соединения с бурильной колонной и бурильной головкой, расположенные внутри корпуса керноприемник с кернорвателем, подвешенный на шарикоподшипниковой опоре, фиксатор керноприемника с головкой для захвата овершотом. Отличительной чертой снаряда является то, что он снабжен кольцевым эжектором, размещенным между корпусом и керноприемником и представляющим два отстоящих друг от друга кольцевых диска, образующих камеру смешения. В диске, расположенном ближе к бурильной головке, выполнены сопла, а в другом диске - соосно с соплами конфузур. Камера смешения сообщается каналами с внутренним пространством керноприемника и пространством за корпусом снаряда. Кольцевой эжектор имеет каналы, сообщающиеся с бурильной колонной и пространством под эжектором, которое ограничивается кольцевым экраном.

Техническим результатом изобретения является повышение выхода (выноса) керна и общей производительности бурения нефтегазовых скважин.

(19) KZ (13) A4 (11) 30969

## ҚОСЫМША Б

### ПРОТОКОЛ № 7

Совместного геолого-технического совета специалистов группа компаний  
Корпорация БТ, ТОО «Жасулан и К», КазНИТУ и ЗАО Горнопромышленная  
группа «ЭЗТАБ»

г.Атырау

«20» апрель 2017 г.

#### **ПРИСУТСТВОВАЛИ:**

Уликпанов Т.С., Нурганов Д., Жайекешов М., Думагулов М., Сарсенов  
К.К., Алдияров С.Ж., Ратов Б.Т., Оницин В.П., Сабилов Б.Ф.

**Повестка дня:** обсуждение результатов диссертационной работы  
Сабилова Болатхана Файзуллаевича «Разработка конструктивных параметров  
бурового снаряда для отбора керна из нефтегазовых скважин».

**Слушали:** докторанта КазНИТУ имени К.И.Сатпаева, Сабилова Б.Ф.,  
который доложил в своей презентации основные результаты  
диссертационной работы. Сабилов Б.Ф. отметил, что основная идея  
исследований - возбуждения обратного потока бурового раствора, который  
исключает самозаклинивание кусков керна в керноприемнике (грунтоноске)  
при бурении трещиноватых пород. Создание обратного (от забоя) течения  
бурового раствора осуществляется с помощью эжектора кольцевого типа.

Выполнена общая постановка бурового снаряда, обоснованы его  
конструктивные и технические параметры. Подготовлены необходимые  
материалы для проектирования бурового снаряда с кольцевым эжектором.

#### **Вопросы:**

Сабилову Б.Ф. были заданы вопросы по содержанию диссертационной  
работы, на которые Сабиловым Б.Ф. были даны исчерпывающие ответы.

В обсуждении принимали участие: Научные руководители, д.т.н. Ратов  
Б.Т., д.т.н. Оницин В.П.

Ратов Б.Т. охарактеризовал докторанта Сабилова Б.Ф. как человека,  
самостоятельно проводящего научные исследования, показавшего за 3 года  
докторантуры целеустремленность, трудолюбие, инженерные знания.  
Творческие поиски помогли получить ему на разрабатываемое устройство  
для отбора керна патент Республики Казахстан. Особое уважение вызывает  
создание экспериментального стенда, с помощью которого проведены  
исследования параметров эжектора кольцевого типа со щелевыми соплами, а  
также распределения давлений при формировании имитатора керна и его  
движения в керноприемнике. Ратов Б.Т. призвал присутствующих одобрить

проделанную работу Сабировым Б.Ф., рекомендовать его к защите и оказать необходимую помощь в изготовлении опытного снаряда для отбора керна и проведении его полевых испытаний.

От организации выступили: 1. Учредитель группы компании корпорация БТ- Уликпанов Т.С., 2. директор ТОО «Жасулан и К»- Нурганов Д.

1. Работа интересная, получены новые научные результаты о работе эжектора кольцевого типа со щелевыми соплами, что позволяет уменьшить ширину выбуриваемого кольцевого забоя, а следовательно, повысить коэффициент керноотбора и общую сохранность керна. Следует одобрить проделанную Сабировым Б.Ф. и оказать содействие в изготовлении опытного образца снаряда для отбора керна и для полевых испытаний устройства.

2. Хочу остановиться на актуальности исследований. Как известно, при разведочном бурении весьма важно установить геологический разрез, определить основные показатели буримых пород. Поэтому основное требование к отбираемому керну – его представительность, его соответствие по показателям буримому массиву, т.е. в идеале выход керна должен составлять 100%. В запатентованной Сабировым Б.Ф. конструкции для исключения самозаклинивания керна использован обратный поток бурового раствора, который возбуждается за счет применения кольцевого эжектора.

Исключение самозаклинивания керна позволит повысить его выход, а выполнение керноприемника съемным приведет к росту производительности опробования.

Рекомендую поддержать научную работу Сабирова Б.Ф. и оказать содействие в проведении полевых испытаний снаряда с кольцевым эжектором.

**После обмена мнениями.**

**Постановили:**

1. Диссертационная работа Сабирова Б.Ф. посвящена актуальной теме, имеет элементы научной новизны. Автор работы показал умение самостоятельно выполнять не только теоретические, но и экспериментальные исследования, а также соответствующую инженерную подготовку.

2. Оказать содействие в изготовлении опытного образца снаряда для отбора керна с кольцевым эжектором и проведении соответствующих полевых испытаний.

3. Рекомендовать работу Сабирова Б.Ф. «Разработка конструктивных параметров бурового снаряда для отбора керна из нефтегазовых скважин» для защиты в соответствующем ученом совете на предмет присуждения ученой степени доктора философии PhD.

Председатель:

Секретарь:



Уликпанов Т.С.

Сарсенов К.К.