

Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті

«Қорғауға жіберілді»

ӨПА каф меңгерушісі \_\_\_\_\_

Югай В.В.

(қолы) (аты – жөні тегі)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 ж.

# ***ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА***

Тақырыбы: “ Бұрғылау процесін басқару жүйесін автоматтандыру ”

Білім беру бағдарламасы: 6В07101 “Автоматтандыру және басқару”  
(шифр, білім беру бағдарламасы)

Орындаған

Жетекшісі

\_\_\_\_\_  
(ғылыми дәрежесі  
лауазымы )

М.Ә.Совет

(аты – жөні, тегі)

Г.Н.Байдюсенов

(аты – жөні, тегі)

Қарағанды 2023

ЭАТ факультеті

ӨПА кафедрасы

6B07101 “Автоматтандыру және басқару”

Бекітемін:

Кафедра меңгерушісі Югай В.В.

“ ” “ ” 2023 г.

**ТАПСЫРМА**  
**студенттің дипломдық жобасы (жұмысы) бойынша**  
**Совет Медет Әнетұлы**

Диплом жобасының тақырыбы «Бұрғылау процесін басқару жүйесін автоматтандыру»

№ 236 ко 17.04.2023ж. оқу орнының бұйрығы бойынша бекітілген.

2. Студенттің аяқталған жобасының (жұмысты) тапсыру мерзімі \_\_\_\_\_

3. Жобаның (жұмысқа) бастапқы деректері (заңдар, пайдаланылған әдебиет, зертханалық-өндірістік деректер): Диплом алды өнеркәсіптік практикадан алынған материалдар, технологиялық процестің және автоматтандыру жүйесінің жобалық және пайдалану құжаттамасы, ғылыми-техникалық әдебиет, автоматтандыру мен басқарудың техникалық құралдарының каталогтары.

4. Диплом жұмысын әзірлеудегі сұрақтар тізімі:

4.1. Автоматты жүйені құрудың мақсаты мен орындалу

реті \_\_\_\_\_

4.2. Техникалық құрылғылар кешенін

таңдау. \_\_\_\_\_

4.3 Негізгі ұсынылатын әдебиеттер тізімі: \_\_\_\_\_

Жоба бойынша кеңесшілер (жобаның оларға қатысты бөлімдерін көрсете отырып)

Бөлім	Консультанттар	Қолы, күні	
		Тапсырма берілді	Тапсырманы қабылдады
Бөлім 1	Байдюсенов Г.Н.	23.01.2023 ж.	24.02.2023 ж.
Бөлім 2	Байдюсенов Г.Н.	24.02.2023 ж.	03.03.2023 ж.
Бөлім 3	Байдюсенов Г.Н.	03.03.2023 ж.	31.03.2023 ж.
Бөлім 4	Байдюсенов Г.Н.	03.04.2023 ж.	21.04.2023 ж.
Нормативтік бақылау	Жумагулова С.К.	22.04.2023ж.	22.04.2023ж.

Тапсырма берілген күні \_\_\_\_\_ 13 наурыз  
2023ж. \_\_\_\_\_

Жетекші \_\_\_\_\_ Г.Н.Байдюсенов  
(қолы)

Тапсырманы орындауға қабылдады \_\_\_\_\_  
М.Ә.Совет (қолы)

## КҮНТІЗБЕЛІК ЖОСПАР

№ п/п	Дипломдық жоба (жұмысы) кезеңдерінің атауы	Жобаның кезеңдерін орындалу мерзімдері	Ескертулер
1	Дипломдық жобаның тақырыбын бекіту	22.12.2022	
2	Дипломдық жобаны дайындау үшін мәліметтер жинау	23.12.2022	
3	Дипломдық жұмыстың теориялық бөлігін дайындау (1 Бөлім)	27.01.2023	
4	Дипломдық жұмыстың аналитикалық бөлігін дайындау (2-3 Бөлім)	06.04.2023	
5	Дипломдық жұмыстың толық мәтінінің қолжазбалық нұсқасын аяқтау	30.04.2023	
6	Алдын-ала қорғауға дипломдық жұмысты әкелу	07.05.2023	
7	Рецензияға дипломдық жұмысты жіберу	17.05.2023	
8	Ғылыми жетекшінің пікірі мен рецензиясы бар дипломдық жұмыстың соңғы нұсқасын әкелу	27.05.2023	
9	Дипломдық жұмысты қорғау	15.06.2023	

Жобаның жетекшісі \_\_\_\_\_

Г.Н. Байдүсенов

(қолы)

Студент \_\_\_\_\_

М.Ә.Совет

(қолы)

## Аннотация

Тема дипломного проекта: «Автоматизация системы управления процессом бурения». В данном дипломном проекте произведен краткий обзор оборудования современных буровых установок, так же рассмотрено несколько систем осуществляющих контроль технологических параметров бурения. Рассматривается предложение по использованию поисковых адаптивных самоорганизующихся или самообучающихся регуляторов, как связующее звено между системами управления приводами буровой установки и системой контроля параметров бурения.

В настоящее время буровые процессы, применяемые в подземных шахтах, устарели. Целью данного дипломного проекта является рассмотрение новых подходов к буровым процессам в данном направлении.

Разработаны функциональные и технологические схемы управления процессом сбора и передачи данных в подземных условиях.

В качестве программного обеспечения выбрана сопряжение компьютера MS с чипом порта ввода-вывода типа INTEL 8255, а так же программируемый таймер-счетчик, цифро-аналоговый преобразователь, аналого-цифровой преобразователь, обоснование выбора аналого-цифрового преобразователя.

## Мазмұны

Кіріспе	7
1 Бұрғылау технологиялық процесін сипаттау	8
1.1 Бұрғалу ұңғымалары және оның элементтері	8
1.2 Бұрғау ұңғымаларының жіктелуі	10
1.3 Ұңғаны бұрғылау процесінің мәні және сұлбасы	10
1.4 Бұрғылау әдістерінің жіктелуі	12
1.5 Бұрғылау процесінің негізгі техникалық және технологиялық түсініктері	14
1.6 Терең айналдырулы бұрғылаудың мәні және түрлері	17
2 Ұңғымаларды бұрғылау процесін автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеудің техникалық-экономикалық негіздемесі	19
2.1 Бұрғылау процесін басқаруды автоматтандырудың техникалық-экономикалық алғышарттары	19
2.2 Автоматтандырылған басқару объектісі ретінде бұрғылау процесінің сипаттамасы	20
2.3 Бұрғылау процесін автоматтандырылған басқару жүйелерін әзірлеу және енгізу тиімділігінің негізгі көздері	22
2.4 Бұрғылау процесін автоматтандыру бойынша әзірлемелердің жай-күйі	23
3 Бұрғылау процесінің жай-күйі туралы ақпаратты жинау және бастапқы өңдеу құрылғысының сипаттамасы	28
4 Дербес компьютердің автоматтандыру объектісімен байланыс құрылғысының принципіалдық схемасын әзірлеу	37
4.1 Зоя 1.1 бұрғылау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің сипаттамасы	37
4.2 Бұрғылау процесінің АБЖ-дағы УСО-ның орны	39
4.3 Сұлба жұмысының сипаттамасы	42
4.4 MS компьютерін INTEL 8255 типті енгізу-шығару портының чіпімен жұптастыру	45
4.5 Аналогты-сандық түрлендіргіш	46
4.6 Бағдарламалық жасақтама жасау	47
Қорытынды	49
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	50

## Кіріспе

Технологиялық процесті автоматтандыру геологиялық барлау жұмыстарын жүргізудегі ғылыми-техникалық прогрестің маңызды бөлігін құрайды. Бұрғылау процесін басқаруды жетілдіру және оны оңтайландыру саласындағы теориялық зерттеулер микропроцессорлық басқару технологиясының пайда болуымен және оның негізінде автоматтандырылған басқару жүйелерін құрумен практикалық іске асырудың жаңа мүмкіндіктерін алды.

Салада бірнеше жылдар бойы геологиялық барлау бұрғылауын автоматтандырылған басқарудың микропроцессорлық жүйелерін құру бойынша зерттеулер жүргізіліп келеді, олардың қатты аналогты шешімдерден айырмашылығы бұрғылаудың икемді технологиясын жүзеге асыруға қабілетті әмбебап, көпфункционалды басқарудың әдістері мен құралдарын іске асырады.

Қатты пайдалы қазбаларға барлау ұңғымаларын бұрғылау процесін автоматтандырылған басқару жүйелерінің әртүрлі үлгілері кез-келген белгілі алгоритмдер бойынша нақты уақыт режимінде бұрғылау процесін басқаруға ғана емес, сонымен қатар бұрғылау процесі туралы ақпаратты жинауға, жинақтауға және өңдеуге, сонымен қатар жеке түйіндер мен механизмдердің жұмысына диагноз қоюға мүмкіндік береді.

Қазіргі заманғы техника негізінде технологиялық процестерді автоматтандыру өндірісті қарқындатуды, өнімнің сапасын арттыруды және өзіндік құнын төмендетуді қамтамасыз етуі тиіс.

Мұның қажеттілігі геологиялық барлау ұйымдарының жоспарлы тапсырмаларды орындау жөніндегі өндірістік қызметін талдаудан туындайды. Қазіргі заманғы жабдықтарды, құралдарды, бұрғылаудың прогрессивті технологиясын, жекелеген операцияларды механикаландыру және автоматтандыру құралдарын енгізу, жалпы еңбекті ұйымдастыруды жетілдіру осы тапсырмалардың орындалуын қамтамасыз еткеніне қарамастан, барлау бұрғылауында еңбек өнімділігін арттырудың және оның техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсартудың маңызды резервтері қалады.

Бүгінгі таңда қарқынды өндіріс жағдайында бұрғылау жылдамдығының артуына қатысты бұрғылау персоналына физикалық жүктеме күрт артты. Сондай-ақ барлау ұңғымаларын бұрғылау тереңдігінің өсу тенденциясын ескере отырып, бұрғылау процесінде бұрғылаушының қабылдаған шешімдеріне психологиялық жүктеме мен жауапкершілік артты деуге болады.

Бастапқы өңдеу құрылғысы және бұрғылау процесінің жай-күйі туралы ақпаратты жинау осы процесті басқарудың автоматтандырылған жүйесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл дипломдық жобаның басты міндеті – осындай құрылғыны дамыту болып табылады. Бұл мәселенің таңдалуы АТПИП мамандығының ерекшелігімен анықталады.

# 1 Бұрғылау технологиялық процесін сипаттау

## 1.1 Бұрғалу ұңғымалары және оның элементтері

Бұрғылау ұңғымасы деп тереңдігімен салыстырғанда салыстырмалы түрде кішкентай диаметрмен сипатталатын, жер қыртысындағы цилиндрлік тау-кен өндірісін айтамыз.

Бұрғылау ұңғымасының негізгі элементтері (сурет. 1.1)

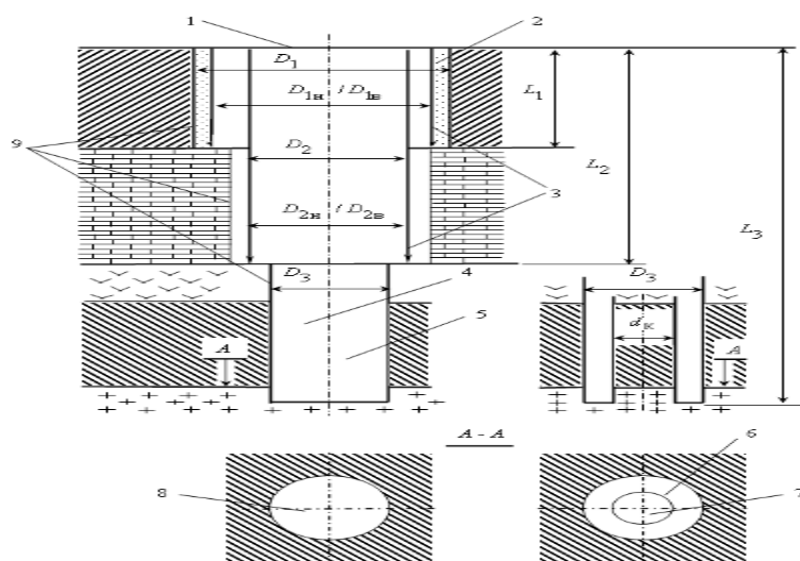
1-ұңғыма сағасы – ұңғыманың жер бетін, акватория түбін немесе жер асты жағдайында бұрғылау кезінде жұмыс істейтін шахта элементтерін кесіп өтетін орны.

8-ұңғыманың кенжары- бұрғылау кезінде ұңғыманы тереңдету түбі; ол өзегі 7 немесе тұтас 8 бар сақиналы б болуы мүмкін.

9-ұңғыма қабырғалары - бұрғылау ұңғымасының бүйір беті.

2,5-ұңғыма оқпаны - ұңғыма қабырғаларымен шектелген кеңістік. Тұрақсыз тау жыныстарында ұңғыманың қабырғалары қаптама бағандарымен бекітіледі, ал ұңғы оқпандары тарылады.

4-ұңғыма осі – ұңғыманы тереңдету кезінде қозғалатын кенжар орталығының нүктелерінің геометриялық орны, яғни бұрғылау ұңғымасының көлденең қималарының орталықтарын байланыстыратын ойдан шығарылған сызық.



Сурет 1.1 – Ұңғыманың элементтері

1 - ұңғыма сағасы; 2 - құбырлармен отырғызылған ұңғыма оқпаны; 3 - қоршау бағаналары; 4 - ұңғыма осі; 5 - құбырлармен қапталмаған ұңғыма оқпаны; 6 - сақиналы түбі; 7 - кен; 8 – тұтас түбі; 9 - ұңғыма қабырғалары;  $D_1, D_2, D_3$  - әр түрлі аралықтағы ұңғыма оқпанының диаметрлері;  $d_{1н}, d_{1в}, d_{2н}, d_{2в}$  - шегендеу бағаналарының диаметрлері, тиісінше сыртқы және ішкі;  $d_k$  - кен диаметрі;  $L_1, L_2$  - құбырлармен бекітілген ұңғыма аралықтарының тереңдігі;  $L_3$  - ұңғыма тереңдігі



Сондай-ақ, "ұңғыманың құрылысы" деген ұғым бар. Ұңғыманың конструкциясы оның сипаттамасын білдіреді, ол диаметрдің ( $D_1, D_2, D_3$ ) тереңдігімен өзгеруін, сондай-ақ қаптама тізбегінің 3 диаметрінің ( $d_{1н}, d_{2н}$ ) және ұзындығының ( $L_1, L_2$ ) өзгеруін анықтайды (1.1-суретін қараңыз).

Құбырлармен 5 бекітілмеген ұңғыма оқпанын және 2 құбырмен бекітілген ұңғыма оқпаны ажыратылады.

Әр бекітуден кейін келесі ұңғыманың диаметрі азаяды.

Әрбір қаптама тізбегі ұңғыма сағасынан жоғары шығып тұрады, бірақ оны түсіріп, шөгуге болады. Қажет болса, ұңғыманың қабырғалары мен қаптама құбырлары арасындағы кеңістік цемент ерітіндісімен толтырылады.

## 1.2 Бұрғау ұңғымаларының жіктелуі

Кен орындарын аймақтық зерттеу, іздеу, барлау және игеру мақсатында бұрғыланған барлық ұңғымалар келесі категориялар мен топтарға бөлінеді.

Геологиялық барлау ұңғымалары тірек, параметрлік, құрылымдық – карталау, іздеу және барлау ұңғымаларына бөлінеді.

Тірек ұңғымалары геологиялық барлау жұмыстарының неғұрлым перспективалы бағыттарын таңдау үшін ірі геоструктуралық элементтердің (аймақтардың) геологиялық құрылымын және гидрогеологиялық жағдайларын зерттеу үшін бұрғыланады.

Параметрлік ұңғымалар геофизикалық қасиеттердің параметрлерін және тау жыныстарының табиғи орналасу жағдайында температурасын өлшеу, егжей-тегжейлі геологиялық барлау жұмыстары үшін перспективалы аудандарды зерттеу және анықтау үшін бұрғыланады.

Құрылымдық-карталау ұңғымалары геологиялық құрылымдарды, жыныс қабаттарының жату элементтерін анықтау және зерттеу үшін, геологиялық және геофизикалық түсірілімдердің деректерін бақылау және нақтылау үшін бұрғыланады.

Іздеу ұңғымалары пайдалы қазбалардың жаңа кен орындарын ашу үшін бұрғыланады.

Барлау ұңғымалары контурлау және пайдалы қазбалар қорын анықтау, тау-кен жағдайларын белгілеу және оны пайдалану әдісін таңдау үшін бұрғыланады.

Пайдалану ұңғымалары мұнай мен газды, құрамында бром, йод және басқа да компоненттер тұздары бар тұздықтарды өндіру үшін, көмірді жерасты газдандыру, күкірт пен озокеритті балқыту, темірді, марганецті, фосфориттерді, мыс пен уран тұздарын шаймалау, сынапты айдау, күкіртті жерасты жағу, көмір мен фосфаттардың ұңғымалық гидрокоспасын пайдалану үшін бұрғыланады. Өндірілген пайдалы қазбаларға сәйкес пайдалану ұңғымалары мұнай, газ, гидрогеологиялық, геотехнологиялық, гидротермалдық болып бөлінеді.

Техникалық ұңғымалар әртүрлі инженерлік мәселелерді шешу үшін бұрғыланады.

### 1.3 Ұңғаны бұрғылау процесінің мәні және сұлбасы

"Бұрғылау" және "ұңғыманың құрылысы" ұғымдарын ажырата білу қажет. Бұрғылау дегеніміз нәтижесінде бұрғылау ұңғымасы жасалатын операциялардың жиынтығы болып табылады:

- кенжардағы тау жынысының бұзылуы;
- бұзылған жынысты (шламды) кенжардан бетіне шығару;
- ұңғыманың қабырғаларын тұрақсыз (күлататын) жыныстарда бекіту.

Тау жынысын механикалық, электрлік, термиялық (жылу), жарылғыш, химиялық және басқа әдістермен жоюға болады.

Бұрғылау әдетте әртүрлі тау жыныстарын бұзатын құралдармен механикалық түрде жүзеге асырылады. Бұл кезде статикалық және динамикалық жүктемелердің әсерінен тау жыныстарын кесетін құрал жыныстарды ұсақтайды, кеседі, жоңқалайды, үгітеді, нығыздайды. Zzzzz суретте көрсетілгендей, тау жынысының бұзылуы бүкіл кен орнында немесе сақинада пайда болуы мүмкін.

Жойылған тау жыныстарының бөлшектерін жоюдың келесі әдістері бар:

- гидравликалық, онда бұзылу өнімдері жуу сұйықтығының ағынымен шығарылады (су, саз ерітіндісі, мұнай, полимерлер және т. б. негізіндегі арнайы жуу сұйықтықтары);

- пневматикалық, онда бұзылған өнімдер сығылған ауа немесе газ ағынымен шығарылады;

- механикалық, бұрғылау әдісімен анықталатын бұрғылау немесе арнайы құралмен (бұрғылау әйнегі, қасық немесе спиральды бұрғылау, бұрғы, желонка) жүзеге асырылады;

- аралас, жоғарыда аталған екі немесе үш әдісті бір уақытта немесе ретімен қолданады.

Тереңдету процесінде тұрақсыз жыныстардағы ұңғыманың қабырғалары көбінесе тұтқыр жуу сұйықтықтарымен (саз, полимер және т. б.), сондай-ақ цемент пен цемент бар материалдармен, синтетикалық шайырлармен, мұздатумен және т. б. бекітіледі. Ұңғымаларды ұзақ уақытқа бекіту үшін негізінен болат корпустар қолданылады, бірақ тот баспайтын болаттан, шойыннан, асбоцементтен, пластмассадан және басқа материалдардан жасалған құбырларды қолдануға болады.

Ұңғыманың құрылысы деп оны дайындау, бұрғылау және тұрақты күйде ұстау, оған қажетті зерттеулер жүргізу, жою немесе оны пайдалануға беру бойынша жұмыстар жиынтығы түсіндіріледі.

Бұрғылаудан басқа ұңғыманың құрылысы мынадай жұмыс түрлерін орындауды көздейді: бұрғылау қондырғысын монтаждау; ұңғымада сынау және зерттеу - каротаж; сұйықтықтың қисаюы мен деңгейін өлшеу, су сынамаларын

алу, дебитті айдау арқылы анықтау және т. б.; су тұтқыш және сіңіргіш кабаттарды ажырату және оқшаулау мақсатында ұңғыманы тампондау; гидрогеологиялық ұңғымада сүзгі мен су көтергішті орнату алдын алу және жою (жою тампондау); бұрғылау қондырғысын бөлшектеу және топырақты рекультивациялау жөніндегі жұмыстар. Аталған жұмыс түрлерін бұрғылау, монтаждау, каротаждау, гидрогеологиялық және басқа бригадалар орындайды.

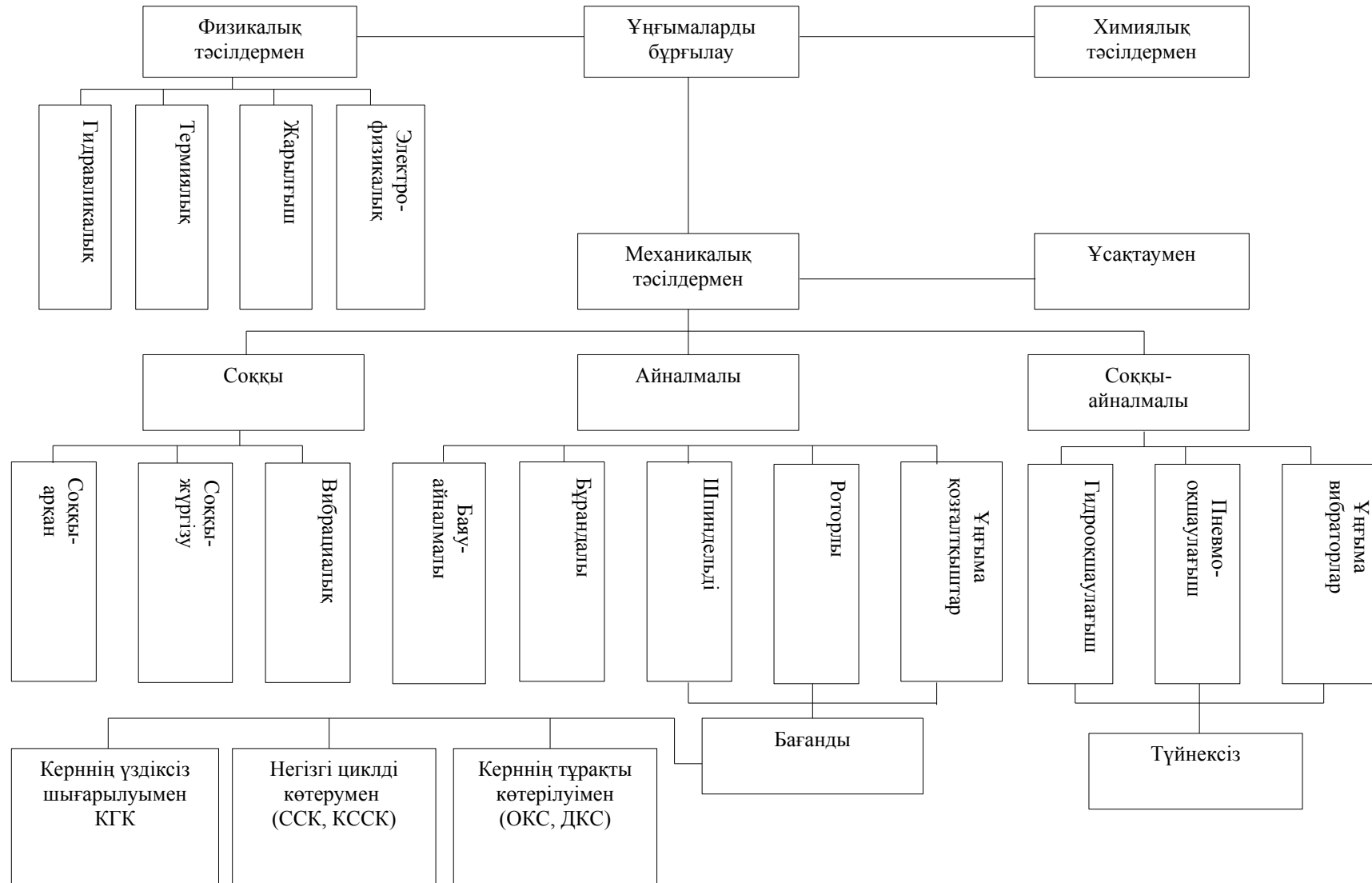
#### 1.4 Бұрғылау әдістерінің жіктелуі

Ұңғымаларды бұрғылау физикалық табиғаты бойынша түбегейлі ерекшеленетін әдістермен жүзеге асырылуы мүмкін: механикалық, физикалық және химиялық.

Негізінен механикалық бұрғылау қолданылады, ол жойылатын жынысқа әсер ету әдісіне байланысты айналмалы, соққы және соққы айналмалы болып бөлінеді (1.2-сурет)

Ең көп таралған айналмалы бұрғылау, онда тау жынысын бұзатын құрал арнайы механизмнен - ротатордың немесе ротордың шпиндельінен - бұрғылау құбырларының бағанынан немесе кенжар қозғалтқышынан (гидравликалық немесе электрлік) айналады. Осыған байланысты шпиндельді, роторлы, кенжар қозғалтқыштарымен бұрғылау ерекшеленеді – турбобурлар мен электробурлар.

Көрсетілген әдістермен бұрғылау кезінде кез-келген қаттылықты кенжардың бүкіл ауданы бойынша немесе сақина бойымен жоюға болады, ұңғыманың ортасында бұзылмаған тау бағанасы-өзек пайда болады. Түйнексіз деп аталатын бірінші әдіс пайдалану және техникалық ұңғымаларды бұрғылау кезінде кеңінен қолданылады. Екінші әдіс бағаналы деп аталады және пайдалы қазбалар кен орындарын іздеу және барлау кезінде қолданылады.



Сурет 1.2 – Ұңғымаларды бұрғылаудың механикалық тәсілдерін жіктеу

Ұңғыманың түбінен бетіне көтеру әдісіне байланысты алынбалы кернеулі қабылдағыштары мен негізгі гидравликалық көлігі бар бағаналы бұрғылау ерекшеленеді. Бірінші жағдайда, өзек бұрғылау құбырларының тегіс ұңғылы бағанының ішіндегі жұқа болат арқанға кернеулі қабылдағышта көтеріледі, ал екінші жағдайда ол екі жақты құбырды ішкі құбырда жуу сұйықтығының ағынымен тасымалданады. Айналмалы бұрғылау жуумен немесе үрлеп тазартумен жүргізіледі.

Жұмсақ тау жыныстарындағы таяз ұңғымаларды бұрғылау кезінде айналмалы бұрғы және баяу айналмалы бұрғылау қолданылады.

Соққы бұрғылау кез-келген қатты жыныстарда үлкен диаметрлі гидрогеологиялық және әртүрлі мақсаттағы техникалық ұңғымаларды барлау кезінде қолданылады (күшті жыныстарда ол аз өнімді). Бұл әдістің мәні мынада: кескіші бар ауыр соққы снарядты мезгіл-мезгіл арқанға кішкене биіктіктен түбіне лақтырады, тау жынысын атып тастайды. Әр соққыдан кейін снаряд арқанды босату арқылы белгілі бір бұрышқа бұрылады. Жойылған тұқымды алып тастау желонкалармен жүзеге асырылады. Кейбір елдерде, соның ішінде АҚШ-та мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау кезінде қолданылатын соққы әдісі ұзақ уақыт бойы Ресейдің мұнай кен орындарында қолданылмайды.

Тұрақты осьтік жүктеме астында айналатын айналмалы бұрғылау кезінде кез-келген түрдегі тау жынысын бұзатын құрал жиі соққы береді. Күшті тұқымдар тиімдірек жойылады. Соққы-айналмалы әдіспен бұрғылау үшін арнайы кенжарлық механизмдер қолданылады: су балғалары, пневматикалық соққылар, магнитострикторлар және кенжарлық вибраторлар.

Вибраторлық әдіс жұмсақ жыныстарда таяз ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолданылады.

Бұрғылау кезінде тау жыныстарын бұзудың физикалық әдістерінің ішінде термиялық, термомеханикалық, электротермиялық және гидравликалық әдістер іс жүзінде қолданылады.

Тау жыныстарын бұзудың басқа әдістері эксперимент кезеңінен шықпады.

## 1.5 Бұрғылау процесінің негізгі техникалық және технологиялық түсініктері

Бұрғылау құралы туралы түсінік. Ұңғымаларды бұрғылауға арналған құралды бұрғылау құралы деп атайды. Бұрғылау аспабы мақсаты бойынша технологиялық, қосалқы, авариялық және арнайы болып бөлінеді. Технологиялық құрал ұңғымаларды бұрғылау кезінде тікелей қолданылады: тау жынысын бұзатын құрал (тәждер, биттер, кеңейткіштер), кернеушілер, бағаналы құбырлар мен қосылыстар, УВТ, желонкалар, соққы шыбықтары, бұрандалар, жетекші бұрғылау құбырлары. Белгілі бір ретпен қосылған технологиялық құрал жиынтығы бұрғылау снаряды деп аталады. Бұрғылау әдісіне қарай баған, соққы, вибраторлық және басқа бұрғылау снарядтары

бөлінеді. Мысалы, бағаналы бұрғылау кезінде бұрғылау снарядының құрамына бағаналы жиынтық, бұрғылау бағанасы, жетекші құбыр кіреді.

Көмекші құрал ұңғыманың қабырғаларын бекітуге және технологиялық құралға қызмет көрсетуге арналған. Қосалқы құрал-саймандарға шегендеу құбырлары мен қосқыштар, қамыттар, элеватор кілттері, астарлық ашалар және т. б. жатады.

Авариялық құрал ұңғымалардағы аварияларды жоюға арналған. Авариялық құралға әртүрлі аулау құралдары (шүмектер, қоңыраулар және т. б.), кесу құралдары (құбыр кескіштер, фрезалар және т. б.), күштік құралдар (қағылатын бабалар, вибраторлар және т. б.) және т. б. жатады.

Арнайы құрал қисықтықты түзетумен, берілген бағытта бұрғылаумен және т. б. байланысты ұңғымаларда арнайы жұмыстарды орындау үшін қызмет етеді.

Технологиялық түсініктер. Бұрғылау режимінің параметрі бұрғылау көрсеткіштеріне әсер ететін фактор болып табылады, оны бұрғылаушы немесе машина ұңғыманы тереңдету процесінде орнатады, өлшейді және қолдайды. Негізгі параметрлерге мыналар жатады: А) айналмалы бұрғылау кезінде: тау жынысын бұзатын құралға осьтік жүктеме; бұрғылау снарядының айналу жиілігі; тазарту агентінің шығыны; б) соққы бұрғылау кезінде: соққы снарядының массасы; лақтыру биіктігі; соққы жиілігі және т.б.

Тау жынысын бұзатын құралдың жұмысын сипаттайтын бұрғылау режимінің параметрлерінің жиынтығы (бұрғылау жылдамдығы) бұрғылаудың технологиялық режимі деп аталады. Бұрғылаудың технологиялық режимі тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне, ұңғыманың тереңдігіне, тау жыныстарын бұзатын құралдың түріне және жабдықтың техникалық мүмкіндіктеріне байланысты таңдалады.

Бұрғылаудың технологиялық режимдерінің келесі түрлері бар: оңтайлы, ұтымды және арнайы.

Бұрғылаудың оңтайлы режимі бұрғылаудың ең жақсы техникалық-экономикалық көрсеткіштерін алуды қамтамасыз етеді.

Бұрғылаудың ұтымды режимі бұрғылау жабдықтары мен құралдарының техникалық мүмкіндіктерін ескере отырып белгіленеді. Мысалы, монолитті күшті жыныстарда имплантацияланған алмаз тәждерімен бұрғылау жоғары жылдамдықта жүргізілуі керек екендігі белгілі (>700 – 1000 айн/мин), бірақ қолданылатын бұрғылау машинасында мұндай жылдамдықтар жоқ немесе бұрғылау бағанасы үзілуі мүмкін, сондықтан мұны ескеріп, тәждің мүмкіндіктерінен төмен ұтымды жылдамдықты орнату керек.

Бұрғылаудың арнайы режимі бұрғылаудың берілген сапалық көрсеткіштерін алу немесе арнайы міндеттерді шешу үшін қолданылады. Бұл режимдегі параметр мәндері оңтайлы режим мәндерінен өзгеше. Мысалы, механикалық әсерлерден және жуу сұйықтығының ағымынан бұзылуға бейім пайдалы қазбаны бұрғылау кезінде арнайы режим орнатылады. Бұл снарядтың айналу жиілігін және жуу сұйықтығын тұтынуды азайтады.

Алмаз тәждерін өңдеу осьтік жүктеме мен айналу жиілігі оңтайлы немесе ұтымды режимдерден төмен болатын арнайы режимде де жүргізіледі. Кейде мәжбүрлі бұрғылау режимі деп аталады.

Бұрғылау жылдамдығы

Технологиялық режимдер бұрғылау көрсеткіштеріне әсер етеді, олар ұңғыманың құрылысының сандық және сапалық параметрлерін, жылдамдығын, 1 м бұрғыланған ұңғыманың құнын, негізгі шығу пайызын, ұңғыманың бағытын және т. б. түсінеді.

Ұңғыманы салу кезінде жекелеген процестердің орындалуы белгілі бір бұрғылау жылдамдығымен (механикалық, тұрақты, техникалық, коммерциялық және циклдік) сипатталуы мүмкін.

Бұрғылаудың механикалық жылдамдығы - ұңғыманы таза бұрғылау уақытының бірлігіне тереңдетудің шамасы және ол мына формула бойынша анықталады (м/сағ):

$$v_m = \frac{l}{t_b},$$

мұндағы  $l$  – ұңғыманы таза бұрғылау кезіндегі тереңдетудің шамасы, м;  
 $t_b$  – таза бұрғылау уақыты, сағ.

Таза бұрғылау дегеніміз-жыныстардың кенжарда жойылатын уақыты.

Іс жүзінде анықтау сәтіне байланысты бастапқы, соңғы, орташа, ең жоғары механикалық жылдамдықтар ажыратылады.

Механикалық бұрғылау жылдамдығы - бұрғылау әдісінің тиімділігін, қолданылатын тау жынысын бұзатын құралдардың сапасын, оларды пайдалану режимдерінің ұтымдылығын, қолданылатын бұрғылау технологиясын жетілдіруді және т. б. көрсететін негізгі көрсеткіш.

Бұрғылаудың жүріс жылдамдығы - сапар ұзақтығының уақыт бірлігіне ұңғыманы тереңдету мәні. Мына формула бойынша анықталады (м/сағ.):

$$v_p = \frac{l_p}{t_b + t_{сп}},$$

мұндағы  $l_p$  – рейс ішіндегі ұңғыманы тереңдету шамасы;  $t_{сп}$  – түсіру-көтеру және қосалқы операцияларды орындау уақыты, сағ.

Рейс дегеніміз – бұрғылау снарядын түсіру және көтеру, таза бұрғылау, өзек алу, тау жынысын бұзатын құралды ауыстыру және т. б. жұмыстардың жиынтығы.

Рейстік жылдамдық ұңғыманың механикалық жылдамдығы мен тереңдігіне байланысты және тау жынысын бұзатын құралдардың тозуға төзімділігін, кернді жоғары пайыздық іріктеуді қамтамасыз ететін бұрғылау снарядтарының жетілуін, сондай-ақ рейс ішінде түсіру-көтеру және қосалқы операцияларды орындауды кешенді механикаландыру және автоматтандыру дәрежесін қосымша сипаттайды.

Бұрғылаудың техникалық жылдамдығы таза бұрғылауға, ЕБҚ және қосалқы операцияларға, бекіту мен цементтеуге, зерттеулердің барлық түрлеріне, жоспарлы-алдын алу жөндеулеріне және т. б. жұмсалған уақытты ескере отырып, бір бригада (бұрғылау қондырғысы) бір ай ішінде бұрғылаған бұрғылау көлемімен айқындалады (м/ст. - ай):

$$v_T = \frac{L}{(T_{СП} + T_{б} + T_{д}) : M},$$

Мұндағы  $L$  – 1 айдағы бұрғылау көлемі, м;  $T_{б}$ ,  $T_{СП}$  және  $T_{д}$  – айына тиісінше таза бұрғылау, СПО және қосымша шығындар (бекіту, зерттеу, жоспарлы жөндеу және т.б.) айына, сағ;  $M$  – айдың ұзақтығы, сағ ( $M = 720$  немесе  $744$  сағ қолданылады).

Бұрғылаудың техникалық жылдамдығы механикалық және рейстік жылдамдыққа байланысты және ұңғыманы салуға байланысты барлық қосымша өндірістік жұмыстардың (бекіту, цементтеу, гидрогеологиялық және геофизикалық зерттеулер және т.б.) орындалу тиімділігін қосымша көрсетеді.

Коммерциялық бұрғылау жылдамдығы Өнімсіз шығындарды (тоқтап қалу, асқынулар, авариялар) ескере отырып, бір айдағы бұрғылау көлемімен анықталады (м/ст. - ай.):

$$v_K = \frac{L}{(T_{б} + T_{СП} + T_{д} + T_{Н}) : M},$$

мұндағы  $T_{Н}$  – бір айға өндірістік емес шығындар уақыты, сағ.

Бұрғылаудың циклдік жылдамдығы ұңғыма тереңдігінің бұрғылау жабдығын тасымалдаудан бастап ұңғыманы жоюға дейінгі бір айдағы уақыт шығынына қатынасымен анықталады (м/ст. - ай.).

$$v_{Ц} = \frac{H}{T_{общ}},$$

Мұндағы  $H$  – ұңғыманың тереңдігі, м;  $T_{общ}$  – ұңғыманы салуға кететін жалпы уақыт шығындары (тасымалдаудан жоюға дейін), ст. - ай.

Бұрғылаудың циклдік жылдамдығы қолданылатын техникалық құралдардың деңгейін, бұрғылау технологиясын, ұңғыманы салу кезінде еңбекті ұйымдастыруды, оны жоюды немесе пайдалануға беруді сипаттайды.

## 1.6 Терең айналдырулы бұрғылаудың мәні және түрлері

Айналмалы бұрғылау мұнай және газ кен орындарын барлау және пайдалану кезінде ұңғыманы салудың негізгі құралы болып табылады.



Сонымен қатар, ол әртүрлі инженерлік мақсаттар үшін су жинау, жарылыс, гидротермалдық және басқа ұңғымаларды бұрғылау кезінде, сондай-ақ шахта оқпандарын бұрғылау кезінде қолданылады. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, терең айналмалы бұрғылауды толығырақ сипаттаймыз.

Терең ұңғымаларды бұрғылау тек айналмалы әдіспен жүзеге асырылады және роторлық, турбиналық және электр бұрғыларына бөлінеді.

Айналмалы бұрғылау кезінде бұрғылау снарядын жер бетіне ұңғыма аузының үстіне орнатылған ротор айналдырады.

Турбиналық бұрғылау кезінде тау жынысын бұзатын құрал бұрғылау құбырларының бағанандағы кескішпен бірге ұңғыманың түбіне түсетін турбобурмен айналады. Турбобур – бұл сұйықтық ағынымен жұмыс істейтін көп сатылы гидравликалық турбина. Бұрғылау құбырларының бағанасы айналмайды, қозғалмайтын ротор реактивті сәтті қабылдайды.

Электр бұрғымен бұрғылау кезінде тау жынысын бұзатын құрал диаметрі аз және ұзындығы айтарлықтай болатын маймен толтырылған айнымалы электр қозғалтқышымен айналады. Бұрғылау құбырларының бағанасы қозғалмайды. Осының арқасында бағандағы айналу моменті күрт төмендейді, құбырлардың ауыспалы иілісі алынып тасталады және динамикалық жүктемелер толығымен алынып тасталады. Бұрғылау бағанасы неғұрлым қолайлы жүктемелерде жұмыс істейді, нәтижесінде құбырлардың төзімділігі артады. Электрқозғалтқышына электрқозғалтқышы бұрғылау құбырлары бұрылған кезде автоматты түрде қосылатын бұрғылау құбырларына орнатылған кабель бөліктері арқылы жеткізіледі. Жуу сұйықтығы құбыр мен кабельдің ішкі қабырғалары арасындағы саңылау арқылы кенжарға беріледі.

Роторлық және турбиналық бұрғылау кезінде, геологиялық қиманы нақтылау қажет болғанда, бағаналық қашаулармен немесе турбодолдармен кернді іріктей отырып бұрғылау қолданылады..

Роторлық бұрғылау және электр бұрғыларымен бұрғылау жуу немесе үрлеу арқылы жүргізілуі мүмкін.

Бұрғылау тереңдігі 10 км-ге жетеді. Осы әдіспен 15 км тереңдіктегі ұңғымаларды бұрғылау жоспарланған. Ұңғыманың диаметрі 76-дан 590 мм-ге дейін.

Терең айналмалы бұрғылаудың барлық түрлерінде бірдей өте күрделі бұрғылау қондырғылары қолданылады, олардың жалпы орнату қуаты 4000 кВт - қа жетеді, ал массасы-1000 т.

Өзекшені таңдамай айналмалы бұрғылау ұңғыманы тереңдетудің салыстырмалы түрде жоғары жылдамдығында бұрғылау бойынша I-ден XII санатқа дейінгі кез келген қаттылық жыныстарында мүмкін болады. Жұмсақ жыныстарда бұрғылаудың механикалық жылдамдығы 100 м/сағ жетуі мүмкін, ал коммерциялық - 6 - 9 мың м/ст. - ай. Қатты жыныстарда үлкен тереңдікте бұрғылаудың механикалық жылдамдығы сағатына 1 м - ге дейін, ал коммерциялық жылдамдығы айына 200-300 м/ст дейін төмендейді.

Ресейде ұңғымалардың жалпы көлемінің шамамен 76 %-ы турбина әдісімен, 22,5 % – роторлы және 1,5% – электр бұрғыларымен бұрғыланады.

2 Ұңғымаларды бұрғылау процесін автоматтандырылыған басқару жүйесін әзірлеудің техникалық-экономикалық негіздемесі

2.1 Бұрғылау процесін басқаруды автоматтандырудың техникалық-экономикалық алғышарттары

Қазіргі заманғы техника негізінде технологиялық процестерді автоматтандыру өндірісті қарқындатуды, өнімнің сапасын арттыруды және өзіндік құнын төмендетуді қамтамасыз етуі тиіс.

Мұның қажеттілігі геологиялық барлау ұйымдарының жоспарлы тапсырмаларды орындау жөніндегі өндірістік қызметін талдаудан туындайды. Қазіргі заманғы жабдықтарды, құралдарды, бұрғылаудың прогрессивті технологиясын, жекелеген операцияларды механикаландыру және автоматтандыру құралдарын енгізу, жалпы еңбекті ұйымдастыруды жетілдіру осы тапсырмалардың орындалуын қамтамасыз еткеніне қарамастан, барлау бұрғылауында еңбек өнімділігін арттырудың және оның техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсартудың маңызды резервтері қалады. Бұл резервтер, ең алдымен, ұңғымаларды бұрғылау процесін жедел басқаруды оңтайландыру мен автоматтандырудан және жұмысты ұйымдастыруды жетілдіруден тұрады.

Бұрғылау процесін автоматтандыру бұрғылау процесін автоматтандырылған басқару функцияларын орындай алатын салыстырмалы түрде арзан және сенімді компьютерлердің пайда болуымен ғана мүмкін болды.

Бұл тарау бұрғылау процесін автоматтандырылған басқару жүйелерін дамытудың қажеттілігі мен негіздемесін анықтауға байланысты практикалық мәселелерді талқылауға арналған. Бұрғылауда технологиялық процестерді басқаруды автоматтандырудың өзіндік тәжірибесі болмағандықтан, мұнда басқа салалардағы тәжірибе қолданылады.

Өндіріске жаңа техника мен озық технологияны енгізу нәтижесінде алмаз бұрғылау жылдамдығы соңғы 10 жылда 1,5-2 есе өсті және мамандардың пікірінше, техникалық шешімдер есебінен ғана өнімділіктің өсу қарқынын одан әрі сақтау мүмкін емес. Бірақ қарқынды өндіріс жағдайында бұрғылау жылдамдығының артуы бұрғылау персоналына физикалық жүктемені күрт арттырды. Барлау және іздеу ұңғымаларын бұрғылау тереңдігінің өсу тенденциясын ескере отырып, бұрғылау процесінде бұрғылаушы қабылдаған шешімдерге психологиялық жүктеме мен жауапкершілік артты деп айтуға болады. Қазірдің өзінде бұрғылау процесінде дұрыс емес технологиялық шешімдердің салдарынан тоқтап қалу уақыты жұмыс уақытының жалпы балансының 5-7% құрайды.

Сонымен, бір жағынан, бұрғылау процесін автоматтандырудың объективті қажеттілігі бар, екінші жағынан, автоматтандырылған басқару жүйелерін құрудың қажетті алғышарттары бар. Басқару жүйелерін

дамытудың техникалық-экономикалық негіздемесінің кейбір аспектілерін толығырақ қарастырайық.

## 2.2 Автоматтандырылған басқару объектісі ретінде бұрғылау процесінің сипаттамасы

Автоматтандырылған болуы мүмкін күрделі технологиялық процестер үшін компьютерлермен басқару жүйелерін құру саласында үлкен тәжірибесі бар американдық IBM компаниясының мамандары келесі жалпы сипаттамалар мен факторларды келтіреді:

- жұмыс режимдерін жеке және маңызды қайта құру қажеттілігі;
- орнату қуаты;
- процестерге әсер ететін бұзылулар;
- процестің күрделілігі және т. б.

Геологиялық барлау ұңғымаларын бұрғылау процесі жұмыс режимдерін жиі және елеулі қайта құрумен сипатталады. Бұл бұрғыланатын жыныстардың қасиеттерінің жиі стохастикалық өзгеруіне де, басқа факторларға да байланысты, мысалы, бұрғылау процесінде тау жыныстарын бұзатын құрал мен тазарту агентінің қасиеттерінің өзгеруі, бұрғылау білігінің ұзаруы; құралды кенжарға қоюға және оны өңдеуге, өзектің, бұрғылау құбырларының көтерілуіне және т. б. байланысты нақты операциялар.

Американдық сарапшылардың пікірінше, инвестиция мөлшері арқылы көрсетілген қондырғының қуаты процесті автоматтандыру қажеттілігін негіздеудің критерийлерінің бірі болып табылады. Күрделі процесті басқаратын жүйенің құны орташа есеппен 300 мың АҚШ долларына тең және екі жылдық өтелу мерзімінде негізгі қорлардың құны 5-тен 60 млн. (1996 жылғы деректер).

Автоматтандырылған басқаруды қолдану негізделген көптеген процестердің тағы бір ортақ ерекшелігі – экономикалық шығындарға әкелетін жиі және күшті өтеу әсерлері.

Бұрғылау процесі, әсіресе терең ұңғымалар, айтарлықтай белгісіздік жағдайында жүреді, күшті және болжанбайтын бұзылуларға ұшырайды, олардың негізі тау-кен геологиялық және техникалық және технологиялық факторлар болып табылады.

Бұрғылау процесі материалдық және еңбек ресурстарын тұтыну және еңбек өнімін қалыптасқан (бұрғыланған) ұңғыма оқпаны және алынған керн түрінде өндіру (ол үшін бұрғылау бригадасына ақы төленеді) тұрғысынан ғана емес, сонымен қатар, егер бұрғылау жұмыстарын жүргізудің негізгі мақсатын ескеретін болсақ, ғылыми-зерттеу процесі болып табылады - жер қойнауының құрылысы туралы ақпарат алу.

Парадокс пайда болады: бұрғылау процесін жоспарлау, жобалау және нормалау арқылы біз еңбек тақырыбын білеміз – жер қойнауы. Бірақ

ұңғымалар бұрғыланады, сондықтан біз еңбек тақырыбын білмейміз және жер қойнауының құрылымы туралы жаңа білім алуға тырысамыз. Бұрғылау процесі дайындалып жатқанда, біз оны детерминистік процесс ретінде қарастырамыз. Бұрғылау басталғаннан кейін және бұрғылау кезінде бұл өндірістік процесс стохастикалық, ғылыми-зерттеу, ақпараттық процестің сипатына ие болады. Бұрғылау процесінің өндірістік және ғылыми-зерттеу сипаты арасындағы қайшылық оның ерекшелігі болып табылады, оны автоматтандырылған басқару жүйесін құру кезінде ескеру қажет.

Автоматты басқару әдісі тұрғысынан бұрғылау процесі іс жүзінде зерттелмеген. Максималды рұқсат етілген жиілікпен жазылған бұрғылау режимдерінің параметрлерін жазу диаграммасын талдау бұрғылау процесінің параметрлері мен көрсеткіштерінің үздіксіз өзгеруін көрсетеді. Бұрғылау процесін қандай жиілікпен басқару керек, оның тиімділігі басқару жиілігіне қалай байланысты? Қолмен басқару кезінде бұл сұрақтар туындаған жоқ. Автоматты басқару кезінде бұл міндет іргелі болып табылады.

Басқару жүйесінен басқарылатын объектіге басқару әсерлері уақтылы және бұрғылаудың өзгерген жағдайларына сәйкес келуі керек. Басқару жылдамдығынан басқару сапасы мен түпкілікті нәтиже көп жағдайда ілулі. Бұрғылау процесі динамикалық болғандықтан және бақылау әрекеттерін жиі түзетуді қажет ететіндіктен, кем дегенде қатты қиылысатын жыныстарда, автоматтандырылған басқару жүйесінің адамдарға артықшылығы бар екені анық.

Технологиялық немесе пайдалану тұрғысынан күрделі процестер компьютерлерді қолдана отырып басқаруды автоматтандыру объектісі бола алады. Бұрғылау процесінің технологиялық күрделілігі осы процестің тиімділігін белгілі бір дәрежеде анықтайтын көптеген технологиялық айнымалыларға және олардың арасындағы өзара әрекеттесулерге байланысты, бұл әрдайым айқын бақылау әрекеттерін қолдануды қажет етпейді. Бұл әсіресе әртүрлі технологиялық жағдайларда көрінеді, олардың дұрыс танылуы бұрғылаушылардың бақылау әсеріне байланысты. Пайдалану күрделілігі технологиялық күрделілікке байланысты және белгіленген шектеу жүйесі шегінде оңтайлы деңгейде бұрғылау процесін жүргізу талабымен сипатталады. Бұл бұрғылаушы дұрыс шешім таңдау үшін бұрғылау процесінің салыстырмалы түрде ұзақ уақыт кезеңіндегі тарихын есте ұстауы керек.

Жиі қиылысатын жыныстар мен терең ұңғымалар жағдайында оңтайлы деңгейде бұрғылау процесінің екі немесе үш параметрлерін қолмен басқару мүмкін емес.

Бұрғылау процесін автоматтандырылған басқару адамға қол жетімді емес жиіліктегі екі немесе үш параметрді бір уақытта сәтті өзгертуге мүмкіндік жасайды. Демек, автоматтандырылған басқару тиімділігінің көзі, кем дегенде, уақыт аралығын азайту, оңтайлы режимді іздеу, өзгерген жағдайларға байланысты бір режимнен екінші режимге тез қайта құру, сондай-ақ төтенше жағдайларға әкелетін процестің бұзылуын іс жүзінде толықтай жою болып

табылады. Сонымен қатар, бұрғылау процесін басқару стратегиясын есептелген көрсеткіштерді (мысалы, айналым үшін тереңдету) ескере отырып құруға болады. Бұл жанама айнымалыларды сериялық бақылау-өлшеу аппаратурасымен өлшенетін бұрғылау процесінің негізгі параметрлері жайлы ақпаратты пайдаланатын басқару компьютері есептейді.

### 2.3 Бұрғылау процесін автоматтандырылған басқару жүйелерін әзірлеу және енгізі тиімділігінің негізгі көздері

Экономикалық тиімділіктің негізгі көздерінің бірі – оны автоматтандыру кезінде басқару сапасын жақсарту болып табылады.

Егер бұрғылау процесін басқаруды технологиялық параметрлерді (мысалы, механикалық жылдамдықты және т.б.) бұрғылаушыға бұрғылаудың геологиялық-техникалық жағдайларын білуі негізінде инженер-технолог белгілейтін берілген режимге жақын ұстау ретінде қарастырса, онда басқару сапасы бұрғылау процесінің берілген режимдерге, қондырғыларға және т. б. қаншалықты дәл сәйкес келетіндігі болады. Тәжірибе көрсеткендей, әдетте бұрғылаушының күш-жігері процесті белгілі бір режимде немесе индикаторда ұстап тұру үшін жеткіліксіз. Бұл бұрғылау процесіне әсер ететін факторлардың кездейсоқ сипатына және адамның шектеулі мүмкіндіктеріне байланысты.

Автоматтандырылған басқару жүйесі басқару сапасының жақсаруын қамтамасыз етеді, оның ерекшелігі бұзылуларға тез жауап береді және процестің параметрлері мен көрсеткіштерінің өзара әсерін ескеретін басқару әсерін дамытады. Сонымен қатар, жүйе басқару сапасына кепілдік береді, бұл әсіресе маңызды.

Процестің белгілі бір күйін (жергілікті реттеу деп аталатын) ұстап тұрудан тұратын басқарудың сипатталған тәсілінен басқа, жүйеде дәстүрлі қолмен басқару арқылы жүзеге асырылмайтын басқарудың перспективалық әдістері қолданылуы қажет. Оларға мынадай әдістерді жатқызуға болады: жедел оңтайландыру, бейімделгіш күйге келтіру, ауытқу бойынша реттеу, тікелей өлшеуге келмейтін есептелетін жанама айнымалылар бойынша басқару (мысалы, бұрғылауға арналған қуаттың механикалық бұрғылау жылдамдығына ең аз қатынасына қол жеткізу) және т. б. сияқты автоматтандырылған басқару процесінде іске асырылатын әдістер.

Автоматтандырылған басқару жүйелері тиімділігінің тағы бір көзі - бұрғылаудың механикалық жылдамдығының өсуі, апаттар мен асқынулар санының азаюы, объективті құжатталған бақылау арқылы өндірістік уақыттың ұлғаюы нәтижесінде еңбек өнімділігінің артуы.

Жақын арада бұрғылау қондырғысының қызмет көрсететін персоналының қысқаруы күтілмейтіні анық, өйткені қауіпсіздік техникасы тұрғысынан бұрғылау қондырғысына кемінде екі жұмысшы қызмет көрсетуі қажет.

Бірақ бір ұңғыманы бұрғылау кезінде де автоматтандырылған басқару арқылы санның шартты түрде босатылуы туралы айтуға болады.

Басқару жүйесі қызмет көрсетуші бұрғылау персоналы функцияларының бір бөлігін өзіне алатындықтан, босаған уақытта жұмысшылардың әртүрлі қосалқы жұмыстарды орындауға мүмкіндіктері болады. Сонымен қатар, бұрғылау жылдамдығын арттыру арқылы бұрғылау қондырғыларының санын, демек, жұмысшылар санын азайтуға болады.

Ұңғыманы бұрғылаудың 1 м құнын төмендету - бұрғылау процесін автоматтандырылған басқару жүйелері тиімділігінің келесі көзі. Бұл, бір жағынан, еңбек өнімділігінің өсуі есебінен, ал екінші жағынан, абразивтік материалдардың, құралдардың, энергияның аз үлестік шығындары, жабдықтың жөндеу аралық мерзімдерін ұлғайту және т. б. есебінен қол жеткізіледі. Мысалы, белгілі Вектор-1 жүйесі. Севургеологияда В. А. Флантиков пен В. А. Бабишин жасаған. Еңбек өнімділігінің 46%-ға өсуін, механикалық жылдамдық пен рейс ұзындығының тиісінше 30 және 43%-ға артуын, 1 м бұрғылау кезіндегі қуат шығындарының және бұрғылау жұмыстарының өзіндік құнының тиісінше 6,50 және 19,3%-ға төмендеуін қамтамасыз етті.

Мұндай нәтижелер жалпы көлемі 10 мың метрден астам жоспарлы геологиялық барлау ұңғымаларын бұрғылау кезінде алынды. Ескере кету қажет, бұл жүйе қатаң, аппараттық, басқару алгоритмін іске асырудың арқасында өте шектеулі функционалдылыққа ие және іс жүзінде тек бір параметрді-тау жынысын бұзатын құралға (кескішке) жүктемені басқарады.

Экономикалық тиімділіктің анық емес көздеріне параметрлерді бақылау және тіркеу функциялары, сондай-ақ басқару жүйесімен орындалатын бұрғылау процесінің көрсеткіштері кіреді. Бұл ретте инженерлік-техникалық қызметкерлердің белгілі бір бөлігі босатылады, олар процесті хронометрлеуге және деректерді алдын ала өңдеуге міндетті.

Алынған объективті деректер бұрғылау, стандарттау және т. б. процесін оңтайлы жобалауға негіз болады.

Жақын арада жаңа буынды гидрофицирленген бұрғылау қондырғыларын енгізумен, түсіру-көтеру операцияларын автоматтандыру, станоктың жай-күйін диагностикалау, ұңғымалық геофизика деректерін жедел өңдеу, материалдардың шығынын есепке алу және т. б. сияқты бұрғылау процесін басқару жүйесінің функционалдық мүмкіндіктерін кеңейту есебінен тиімділік өсуі мүмкін.

Автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізу әлеуметтік маңызға ие. Біріншіден, бұл ақыл-ой мен физикалық жұмыс арасындағы айырмашылықтарды жою, еңбек жағдайлары мен қауіпсіздік техникасын жақсарту, өйткені автоматтандыру нәтижесінде бұрғылау персоналын қозғалмалы және айналмалы бөліктерден қауіпсіз қашықтыққа алып тастауға және ыңғайлы жұмыс жағдайларын жасауға болады.

## 2.4 Бұрғылау процесін автоматтандыру бойынша әзірлемелердің жай-күйі

Қолда бар мәліметтерге сәйкес, соңғы уақытта шетелдік фирмалар автоматтандырылған бұрғылау процесін басқару жүйелерін құрумен айналысуда.

Жапондық "Кокэн Боринг Машин Ко" компаниясы 1979 жылдан бастап компьютермен басқарылатын бұрғылау машиналарын жасап келеді, мысалы, 1981 жылы СВК-К-10А бағдарламалық басқарылатын бұрғылау машинасы жасалған болатын.

Бұл модель интеграцияланған микро-компьютері бар шағын гидравликалық машина болып табылады, ол бөгеттер мен бөгеттерді салу кезінде тереңдігі 100 м дейін цементтеу ұңғымаларын геологиялық түсіруге және бұрғылауға арналған. Әзірлеушілер бұрғылаудың тиімділігі мен қауіпсіздігі бұрғылаушы оператордың біліктілігіне байланысты деп санайды. Сондықтан, кіріктірілген компьютері бар бұрғылау қондырғысын дамытудың мақсаты бұрғылаушының біліктілігіне қарамастан станокта бұрғылау кезінде жоғары сенімділікті, тиімділік пен қауіпсіздікті қамтамасыз ету, сонымен қатар белгісіз тау-геологиялық жағдайларда ұңғыманың белгілі бір тереңдіктегі автоматты бұрғылау мүмкіндігін ашу болып табылады. Басқару жүйесі алты параметр бойынша ақпарат жинайды және берілген бағдарлама бойынша машинаны оңтайлы басқаруды жүзеге асырады. Компания мамандары бағдарламалық жасақтамамен басқарылатын машиналарды қолдану үлкен экономикалық нәтижені алуға мүмкіндік берді дейді.

ГФР-да 1989 жылы үлкен диаметрлі ұңғымалармен кен орындарын игеру кезінде микроэлектроника негізінде бұрғылау процестерін оңтайландыруға кірісті. Басталған ғылыми-зерттеу тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар олардың нәтижелерін бұрғылаудың басқа түрлерінде де пайдалануға болатындығын көрсетеді.

Авторлар үлкен диаметрлі ұңғымаларды бұрғылау кезінде автоматты реттеу мүмкіндік береді деп санайды:

- энергия тұтынудың үлестік тозуын төмендету кезінде бұрғылау жылдамдығын арттыру;
- бұрғылау машинасына бір адамға қызмет көрсетуге, бір бригадаға бірнеше станоктарға қызмет көрсетуге жағдай жасау;
- ауысымның басында және соңында өнімсіз уақытты азайту;
- шығындарды азайту кезінде бұрғылау жылдамдығын барынша арттыру.

Әзірлеуде бұрғылау машинасының диагностикасы, бұрғылау режимдерінің параметрлерін және кейбір жұмыс режимдерін тіркеу және көрсету қарастырылған. Бұрғылау процесін оңтайландыру есептеу құрылғыларының көмегімен адаптивті реттеу арқылы жүзеге асырылады.

Барлау бұрғылауының жай-күйін және оның даму бағытын талдауға арналған шолуда шетелдік мамандар бұл әдісті одан әрі дамыту өнімділікті

арттыруға, көтеру операцияларына уақытты азайту мақсатында бұрғылау процесін автоматтандыруға және беру жылдамдығының, осьтік жүктеменің, моменттің және жиіліктің оңтайлы үйлесімдерін іздеумен бұрғылау параметрлерін бейімделгіш реттеуді қамтамасыз етуге әкелуі мүмкін дейді. Бұрғылау автоматикасының арнайы жобалау-конструкторлық бюросында (СПКББА) орта класты ЭЕМ базасында терең ұңғымаларды бұрғылауды оңтайландыру, асқынуларды және авариялық жағдайларды тану және алдын алу, аварияларды жою, автоматты жинау, өңдеу, мұнай мен газға терең ұңғымаларды бұрғылау процесі туралы геологиялық-технологиялық және техникалық-экономикалық ақпарат беру, жинақтау мақсатында бұрғылау процесін жедел басқаруға арналған автоматты оңтайландыру және геологиялық-технологиялық бақылау станциясы (САОБ) әзірленді.

Станцияның негізгі функциялары: оңтайлылық өлшемінің экстремалды мәніне қол жеткізуді қамтамасыз ететін бұрғылау режимдерін оңтайландыру (ең жоғары рейстік жылдамдық немесе қашауға үңгілеу, ең аз 1 м үңгілеу құны); рейс процесінде бұрғылау жағдайлары өзгерген кезде таңдап алынған оңтайлы бұрғылау режимін түзету; аварияға дейінгі және авариялық жағдайларды ерте сатыда тану және олардың басталу сәтін ықтималды бағалау; бұрғылау процесін 1 м бұрғылау немесе рейске еселік бұрғылау процесі туралы геологиялық-технологиялық ақпаратты әртүрлі нысанда сақтау және ұсыну.

Станция технологиялық датчиктердің қажетті жиынтығымен жабдықталған және тереңдігі 4000-6500 М мұнай мен газға арналған пайдалану және барлау ұңғымаларын бұрғылауға арналған кез келген мұнай бұрғылау қондырғыларымен жұмыс істей алады. Біріншіден, станцияны жаңа аудандарда бұрғылау жағдайлары туралы ұқсас геологиялық және технологиялық ақпараттың аз зерттелген және дұрыс емес жағдайында қолданған дұрыс.

Геологиялық-экономикалық зерттеулердің әдістемелік экспедициясында құрылған екінші ең маңызды даму, ұңғыманы тереңдету процесін оңтайлы режимде басқарудың автоматты жүйесі ("Өзбекстан 2а" автобурилшісі). Жүйе есептеу-басқару кешені орналастырылған бұрғылаушының кабинасын, технологиялық параметрлер датчиктерін және жүкшығыр тежегішінің иінтірегін басқаруға арналған атқарушы механизмді қамтиды. Жүйе шарошақты қашауларды пайдалана отырып, мұнай мен газға сериялық бұрғылау қондырғыларымен терең ұңғымаларды роторлы және турбиналы тәсілдермен бұрғылау процесін автоматты режимде жүргізуге арналған. Жүйеге бір оператор қызмет көрсетеді. Есептеу-басқару кешеніне "Электроника С5-12" сериялық микроЭВМ базасында орындалған есептеу блогы, басқару пульті, объектімен және оператормен байланыс құрылғысы, ақпаратты ұсыну, басқару сигналдарын қалыптастыру, ПЛ-150 таспалы перфораторы және қоректендіру жүйесі кіреді. Кешен технологиялық параметрлер датчиктерінің сигналдары арқылы бұрғылау процесі туралы ақпаратты қабылдауға және талдауға, сондай-ақ оны басқару алгоритміне



сәйкес логикалық және математикалық өңдеуге, ақпараттық және басқару сигналдарын қалыптастыруға және электрмен жабдықтау жүйесінің барлық құрылғыларын қамтамасыз етуге арналған.

Басқару алгоритміне сәйкес жүйе бұрғылау құралын өлшеуді, қашауды өңдеуді, қашауға осьтік жүктеменің тиімді мәнін іздеуді және оны бұрғылау процесінде ұстауды жүзеге асырады. Егер одан әрі бұрғылау экономикалық тұрғыдан мүмкін болмаса, онда жүйе рейстің аяқталғаны туралы сигнал шығарады және құралдың берілуін тоқтатады. Сонымен қатар, жүйе шарикті қашау тірегінің тозуын дер кезінде анықтай отырып, авариясыз бұрғылауды қамтамасыз етеді. Бұрғылау процесінің барысы және жабдықтың жұмыс режимі туралы мәліметтер бұрғылаушыға бағыттамалы аспаптардың, цифрлық индикацияның, жарқыраған транспаранттардың көмегімен беріледі, сондай-ақ перфолентте тіркеледі, ол ақпараттық банкті қалыптастыру үшін бастапқы құжат бола алады және бұрғылау құралы мен жабдығының жай-күйін объективті білдіретін және бұрғылау бригадасының жұмысын көрсететін бақылау құжаты ретінде қызмет етеді.

Жүйе тереңдігі 3500-4000 М ұңғымаларды бұрғылауға арналған, тұтыну қуаты 0,5 кВт-тан аспайды. Кәсіпшілік сынақтардың нәтижелері көрсеткендей, жүйені қолдану толық апатсыз болуды қамтамасыз ету кезінде қашаулар шығынын және ұңғыманы өткізу уақытын 15-20%-ға қысқартуға мүмкіндік береді.

"Дайамаңт Борт" фирмасымен жылжымалы ротаторы және құбыр ұстағышы бар гидрофицирленген қондырғы құрылды, оны басқаруда микропроцессор пайдаланылған болатын. Микропроцессордың көмегімен гидравликалық басқару элементтерінің жұмысы үйлестіріледі, әртүрлі операциялар есептеледі және олардың алдын-ала қабылданған тапсырмаларға сәйкестігі бақыланады. Түсіру-көтеру операциялары кезінде микропроцессор ротатор гидрпатронының және құбыр ұстағыштың іске қосылу кезектілігін, жоғары және төмен орын ауыстыруын үндестіреді және жүйелі сигналдардың өтуі арасындағы уақыт аралықтарын бақылайды.

Басқару жүйесінің функцияларын кеңейтуге болады: алдын-ала тәжірибе жүзінде жасалған әртүрлі бағдарламаларды толық жаңғырту; бұрғылау құбырларын бұрау және бұрау кезінде максималды айналу сәті бойынша қорғау; бұрғылау кезінде шекті осьтік жүктеме бойынша шектеу, бұл бұрғылау бағанының сенімділігін арттырады және т. б. Бұрғылау процесі туралы ақпаратты тіркеу және өңдеу қарастырылған, содан кейін ол осы процесті және геологиялық бөлімді түсіндіру үшін қолданылады.

Қатты пайдалы қазбаларға арналған геологиялық барлау ұңғымаларын бұрғылау үшін САОПБ-1 бұрғылаудың технологиялық процесін басқаруды автоматтандырылған оңтайландыру жүйесі әзірленді. Жүйе ұңғыманы алмазды тау жынысын бұзатын құралмен бұрғылаудың технологиялық процесін автоматты түрде басқаруға арналған, ол қаптаманың берілген оңтайлы тереңдеуіне немесе берілген механикалық жылдамдыққа сәйкес

келеді және оны алмазды бұрғылау кезінде қолданылатын гидравликалық беріліс жүйесі бар барлық бұрғылау машиналарында қолдануға болады.

Іс жүзінде жүйе аналогты реттегіш болып табылады және белгілі жоғары сенімділігі мен тиімділігімен ерекшеленеді, олар бұрғылаушы (технолог) белгілеген айналым үшін тәжді тереңдетудің әрбір нақты жағдайында дұрыс таңдауға байланысты. Берілген ойық (бұрғылау жылдамдығы) бұрғылау шарттарына сәйкес келмеген жағдайда, яғни берілген бұрғылау жылдамдығы осы жағдайлар үшін оңтайлы асып кеткен жағдайда, жуу сорғысының айдау желісінде тұтынылатын қуат немесе бұрғылау ерітіндісінің қысымы бойынша қорғаныс іске қосылады және құралды автоматты түрде "жару" жүргізіледі. Сипатталған жағдайды жиі қайталау айналымның белгілі бір шегінісін азайту қажеттілігі туралы сигнал ретінде қызмет етеді.

Әрбір жүйе үшін (тау жынысы-тәж) айналым үшін берілетін ойықтың оңтайлы шамалары арнайы, бұрын әзірленген диаграмма бойынша таңдалады немесе бұрғылау процесінде арнайы әдістеме бойынша тәжірибелік жолмен анықталады.

Әзірлеушілердің сөзсіз еңбегі-олар үлкен көлемді бұрғылау негізінде бірінші болып алмаз бұрғылау процесін автоматтандырылған басқарудың артықшылықтарын дәлелдеді.

Жүйенің кемшілігі-барлық аналогтық шешімдерге тән жетілдірудің шектеулі мүмкіндігі. Бейімделу элементтерін енгізу, басқару алгоритмдерін жетілдіру үлкен қиындықтарға, демек, жүйенің қымбаттауына әкеліп соғады.

1999 жылдың басында "Ореол" Мәскеу геофизикалық аспап жасау және информатика арнайы конструкторлық бюросы "СГТ-микро" бұрғылау параметрлерін технологиялық бақылау жүйесін шығарды. Жүйені Ресей Федерациясының Госгортехнадзоры барлық бұрғылау кәсіпорындарында, ең алдымен, бұрғылау жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету және авариялардың алдын алу үшін жабдық ретінде енгізуді ұсынды.

"СГТ-микро" жүйесі функционалдық мүмкіндіктері бойынша танымал "Мартин-Декер" фирмасы шығаратын құралдарға ұқсас. "СГТ-микро" құны 4-6 есе аз, ал персоналды оқытуға, профилактикалық қызмет көрсетуге және жөндеуге, штаттан тыс жағдайлар туындаған кезде мамандарды шақыруға және т.б. шығындарды ескере отырып, құндық қатынас "СГТ-микро" пайдасына одан әрі артады.

### 3 Бұрғылау процесінің жай-күйі туралы ақпаратты жинау және бастапқы өңдеу құрылғысының сипаттамасы

Бұрғылау процесін автоматты басқару мәселесін сапалы шешудің қажетті шарты-процестің жай-күйі туралы қажетті жылдамдық пен дәлдікпен ақпарат алу.

Ақпаратты алудың талап етілетін жеделдігі процесті уақыттың нақты ауқымында басқару қажеттілігімен айқындалады, яғни басқарылатын әсерлер басқарылатын процестің жай-күйінің өзгеруіне қатысты кідіріссіз (немесе рұқсат етілген кідіріспен) қалыптасуы тиіс. Бұл технологиялық параметрлер бұрғылау процесінің уақытша сипаттамалары үшін оңтайлы жиілікпен өлшенуі керек, оған бұрғылау станогының жетегіндегі өтпелі процестердің ұзақтығы, бұрғылау бағанасының инерциялық қасиеттері, процестің стационарлық емес сипаты жатады.

Сонымен қатар, уақытша сипаттамалар бұрғылаудың геологиялық және техникалық жағдайларына байланысты болып келеді, яғни : ұңғыманың тереңдігіне, бұрғыланатын жыныстардың физикалық және механикалық қасиеттеріне, бұрғылау құбырларының түрлеріне және бұрғылау бағанасының орналасуына, тазарту агентінің қасиеттеріне, ұңғыманы жуу режиміне және т. б.

Нақты уақыт сипаттамаларын есептеу тек бұрғылау процесін сипаттайтын кіріс және шығыс айнымалыларының сапалық ғана емес, сонымен қатар нақты геолого-техникалық жағдайларға нақты сандық тәуелділіктерін анықтайтын бұрғылау процесінің (модельдің) математикалық сипаттамасы негізінде ғана мүмкін болады.

Алайда, бұрғылау процесінің қазіргі кездегі математикалық сипаттамалары сапалық сипатқа ие және бұрғылау процесінің уақытша сипаттамаларын шамамен (бірліктерден бірнеше ондаған секундқа дейін) бағалауға мүмкіндік береді. Бұл бағалау көптеген тәжірибелік мәліметтермен расталады.

Осылайша, бұрғылау процесінің уақытша сипаттамалары, сонымен қатар параметрлерді зерттеу жиілігі есептеу негізінде нақты анықталмауы мүмкін. Бұрғылау процесін автоматтандырылған басқаруды дамытудың осы кезеңінде параметрлерді зерттеу кезеңін белгілі бір жағдайлар үшін нақты мәні тиісті әдістерге сәйкес эксперименттік жолмен белгіленетін технологиялық тұрақты ретінде қарастырған жөн.

Эксперименттік зерттеулер мен сынақтардың деректері бойынша тереңдігі 100-300 М ұңғымаларды әртүрлі бұрғылау қондырғыларымен (СКБ-4, 5, 8, ЗИФ-650) бұрғылау және параметрлерді сұрау кезеңінде бұрғылаудың режимдік параметрлерін тұрақтандырудың толық қанағаттанарлық сапасы, процестердің өзгеруіне уақтылы әрі тиімді реакция және олардың дамуының бастапқы сатыларында аномальды технологиялық жағдайларды жою қамтамасыз етіледі.

Параметрлердің осындай үлкен кезеңдерінде бұрғылау кезінде жиілігі жоғары процестерді, мысалы, тербелістерді талдау мүмкін емес, себебі олардың ауқымы әртүрлі бағалаулар бойынша жүздеген герцтен ондаған килогерцке дейін барады.

Осындай жоғары жиіліктегі параметрлерді зерттеуді жүзеге асыру үшін арнайы техникалық құралдар мен өлшеулерді өңдеудің күрделі математикалық аппараты қажет. Сондықтан қазіргі уақытта Бұрғылаудағы жиілігі жоғары процестерге арнайы зерттеулер жүргізіп, олардың нәтижелері бойынша бұрғылау режимдерін басқару бойынша ұсыныстар жасаған жөн, мысалы, шектеулер жүйесі түрінде.

Уақыттың нақты масштабындағы бұрғылау режимдерін басқару мақсаттары үшін параметрлердің өзгеруінің өзара тәуелділігін анықтауға және процесс жағдайының өзгеру тенденциясын болжауға мүмкіндік беретін бұрғылау процесі күйі өзгеруінің нақты заңдылықтарына барабар өлшемдердің (трендтің) уақытша қатарын қалыптастыру мәселесін шешумен шектелуге болады.

Бұрғылаудың әрбір параметрінің трендін қалыптастыру сапасы трендті құрайтын жеке нүктелерді (лездік мәндерді) өлшеу дәлдігімен айқындалады.

Үздіксіз электр сигналы болып табылатын параметрдің тұрақты мәнін алу процедурасы бұл сигналды деңгей бойынша кванттау болып табылады, яғни, бұл функцияның үздіксіз мәндерінің диапазонында, мысалы, бүкіл диапазонда біркелкі бөлінген функцияның дискретті мәндерінің соңғы саны таңдалады.

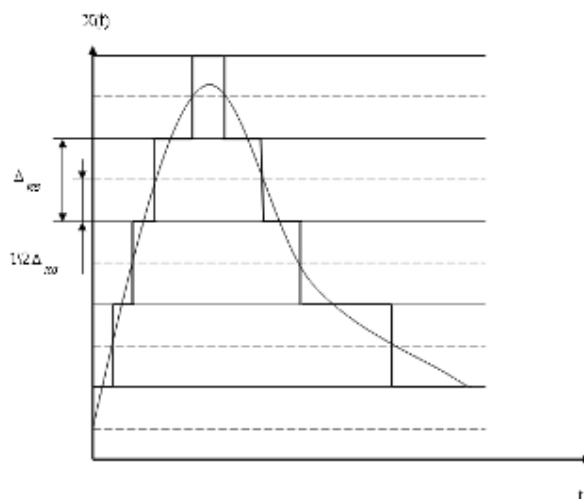
Өлшеу кезіндегі маңызы бар функцияларының мәні 111 мәні жақын дискретті деңгейге ауыстырылады. Бұл жағдайда 111 функциясы сатылы көрініске ие болады (сурет нөмірі). Кванттау кезінде кванттау қадамымен анықталатын кванттау қателігі пайда болады. Біркелкі кванттау кезінде берілген кванттау қатесінің максималды мәні

$$\delta_{\text{кв}} \leq \frac{1}{2} \frac{\Delta_{\text{кв}}}{\lambda_{\text{max}} - \lambda_{\text{min}}} = \frac{1}{2} \frac{1}{(q - 1)},$$

$\lambda_{\text{max}} - \lambda_{\text{min}}$  – параметрді өзгерту ауқымы;  $(q-1)$  – кванттау аралықтарының (қадамдарының) саны,  $q-1 = (\lambda_{\text{max}})$ .

Алайда, негізгі проблема кездейсоқ кедергілердің негізінде пайдалы сигналды бөлу болып табылады, оның негізі өлшеу жолдары емес, бұрғылау процесінде пайда болатын және бұрғылау жағдайларының өзгеруі мен бұрғылау жабдықтарының тұрақсыздығының салдары болып табылатын стохастикалық бұзылулар.

Тапсырма белгілі бір уақытта бұрғылаудың қажетті параметрін өлшеуді осы өлшемдердің жиынтығы талданған уақыт аралығындағы параметрдің тұрақты өзгеруін қалыптастыру болып табылады. Осы дипломда әзірленген жүйеде бұл мәселе келесідей шешіледі:



Сурет 3.1 – Деңгей бойынша үздіксіз сигналды кванттау

Параметрлердің әр түрін бір өлшеуді қалыптастыру ADC сауалнамаларының белгілі бір санына сәйкес жүзеге асырылады, ол өлшенетін шаманың  $N$  бақыланатын мәндерінің статистикалық үлгісі ретінде қарастырылады  $u_1, \dots, u_n$  (ADC сауалнамасы ADC бір бағдарламалық жасақтаманы іске қосу кезінде берілген параметрдің лездік мәнін өлшеуді білдіреді; ADC жылдамдығы ADC0816 өлшенген амплитудасына байланысты 10-30 Гц жиіліктегі сауалнамалар жүргізуге мүмкіндік береді сигнал). Параметрдің мәні ретінде үлгінің орташа мәні есептеледі - кездейсоқ шаманың таңдамалы түрде таралуының бірінші сәті. Бір өлшемді үлестірімдер үшін бұл үлгі элементтері бойынша арифметикалық орташа мән  $x_1, \dots, x_n$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Статистикалық үлгілерді өңдеу кезінде арифметикалық орташа мән математикалық күтуді бағалау болып табылады, оның дәлдігі іріктелетін  $n$  элементтердің санына байланысты. Параметрлердің өлшемдерін қалыптастыру жағдайында  $n$  жеткілікті дәлдікті алу үшін таңдалу керек болғандықтан, бұл дәлдікті аз мөлшерде үлгілерде бағалау үшін орташа квадраттық ауытқудың  $S$  ең жақсы сызықтық бағаларын қолдануға болады [2], мысалы,

$$S = 0.8862(x_1 - x_2) \quad n=2 \text{ үшін}, \quad S = 0.4539(x_4 - x_1) + 0.1102(x_3 - x_2) \quad n=4$$

$$\text{үшін,} \quad S = 0.2476(x_8 - x_1) + 0.1294(x_7 - x_2) + 0.0713(x_6 - x_3) + 0.0230(x_5 - x_4)$$

$$n=8 \text{ үшін.}$$

$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$  – вариациялық қатар, яғни өсу ретімен орналасқан мәндер.

Мысалы, ADC арнасының механикалық жылдамдығының сегіз мәнінде 3.1-кестеде берілген мәндер алынады.

Кесте 3.1

ADC арнасының механикалық жылдамдығы

n	1	2	3	4	5	6	7	8
$v_M$ , см/ч	156	147	149	152	151	155	144	148

X және S формулаларын (7.1) және (7.2) есептеу арқылы n-нің әртүрлі мәндері үшін келесі нәтижелерді аламыз (3.2-кесте).

Кесте 3.2

X және S арқылы n-нің әртүрлі мәндері үшін келесі нәтижелер

n	Вариациялық қатар								$\bar{x}$	S
	1	2	3	4	5	6	7	8		
2	147	156	----	---	---	---	---	---	151,1	7,98
4	147	149	152	156	---	---	---	---	151	4,41
8	144	147	148	149	151	152	155	156	150,2	3,36

N жоғарылаған сайын өлшеудің дәлдігі жоғарылайды және n=4 және n=8 кезінде өте қанағаттанарлық. Сонымен қатар, бұрғылау процесінің күйінің өзгеру тенденцияларын анықтау үшін әртүрлі параметрлердің өлшемдерін қалыптастыру дәлдігі бірдей болмауы мүмкін. Мысалы, механикалық жылдамдық пен момент (куат), ең Ақпараттық параметрлер ретінде осьтік жүктеме мен айналу жиілігіне (n=4) қарағанда үлкен дәлдікпен (n=8) өлшеу керек.

Жуу сұйықтығының ағу параметрлері мен өзгеруі импульсті болатын сорғыдағы қысым үшін n=2-мен шектелуге болады.

Параметрлер бұрғылау параметрлерінің физикалық бірліктерінде емес, сенсордан сигналдың өлшенген кернеуіне сәйкес пропорционалды кейбір дерексіз бірліктерде (ADC кодтары) өңделеді. Өлшеуді қалыптастырудың келесі кезеңі-масштаптау, яғни ADC кодтарында көрсетілген өлшеу мәндерін физикалық бірліктерге аудару. Мұндай түрлендіру келесідей жүзеге асырылады:

$$u_i = k_i \bar{x}_i,$$

$u_i$  – физикалық бірліктердегі бұрғылаудың параметрі;  $k_i$  –  $i$ -параметрінің масштабтық коэффициенті;  $\bar{x}_i$  – параметрінің в ADC кодтарындағы мәні.

Кейбір параметрлер оларды өлшеу ерекшеліктеріне байланысты қосымша математикалық өңдеуді қажет етеді. Мысалы, тау жынысын бұзатын құралға осьтік жүктемені өлшеу кезінде бұрғылау қалай жүргізілетініне байланысты снарядтың салмағын ескеру қажет: қосымша жүктеме немесе түсіру. Мұндай қосымша өңдеу бұрғылау қондырғылары мен технологиялық параметрлер датчиктерінің нақты сипаттамаларын ескеретін арнайы кіші бағдарламалармен жүзеге асырылады. Бұрғылау процесін автоматты басқару жүйесінде жүйе операторының пультінен жүйеге тиісті деректерді енгізу арқылы сұрау кезінде ақпаратты бастапқы өңдеудің белгілі бір сипаттамаларын өзгерту мүмкіндігі іске асырылуы тиіс. Мұндай сипаттамаларға параметрлерді өлшеу кезеңі, өлшеудегі сауалнамалар саны, масштабты коэффициенттер, қажетті өңдеу бағдарламасын таңдау жатады. Бұл өзгерістерді баптау және тексеру жұмыстары экспедиция немесе партия БӨА қызметінің маманы тарапынан жүргізілуі тиіс.

Жоғарыда айтылғандай, бұрғылау процесінің жай-күйінің өзгеруін бағалау және болжау өлшенетін параметрлердің әрқайсысының уақыт қатарын (трендін) қалыптастыру және талдау арқылы жүзеге асырылады. Трендтерді тікелей талдау, процестің жай-күйінің өзгеруін бағалау және болжау бұрғылау процесін автоматты басқару жүйесінің басқа ішкі жүйелерімен жүзеге асырылады. Ақпаратты жинау және бастапқы өңдеудің ішкі жүйесінің міндеті - бағдарламалық қамтамасыздандыру тұрғысынан уақыт өте келе реттелген параметрлердің мәндерін сақтайтын жад ұяшықтарының жиынтығы болатын трендті қалыптастыру.

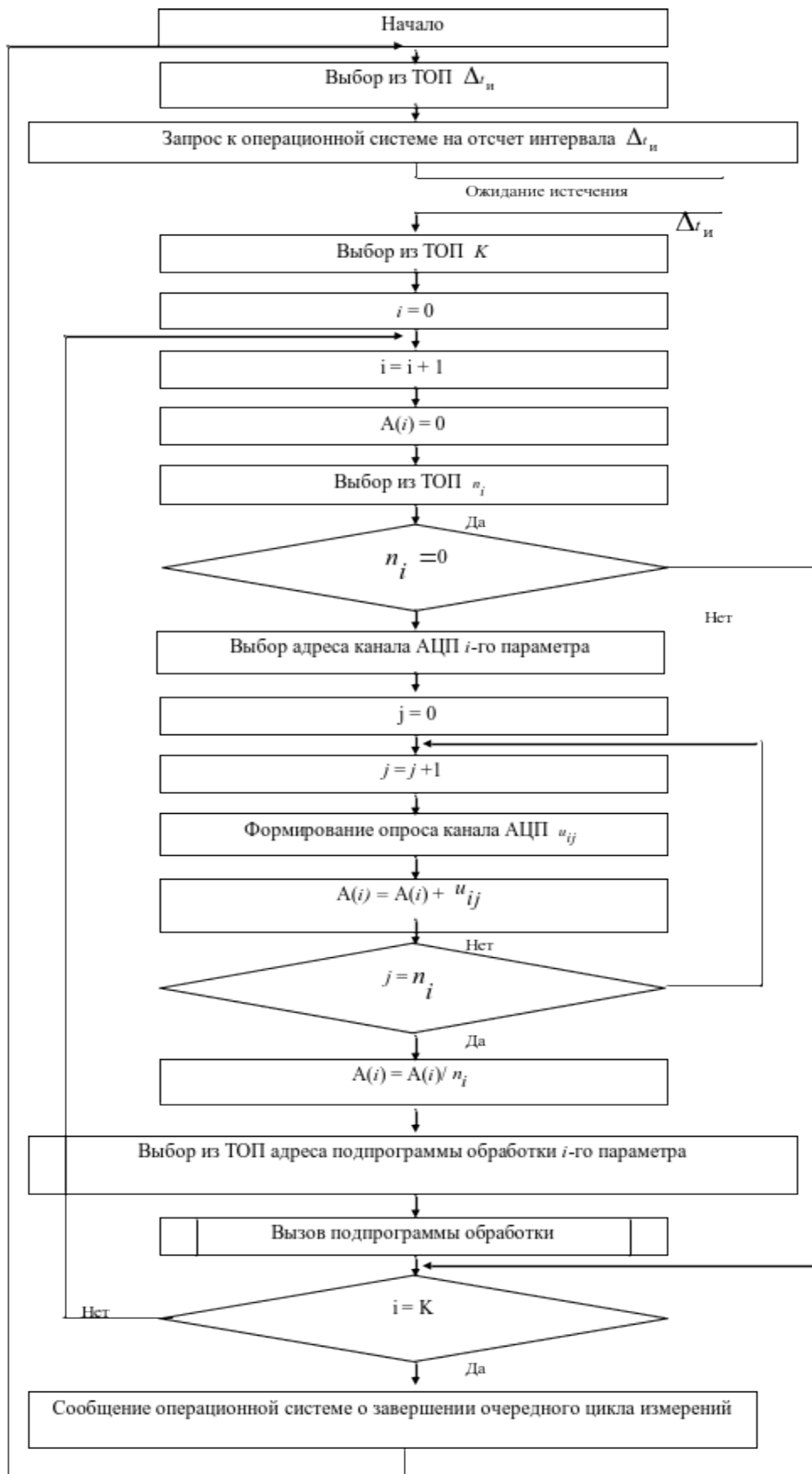
Мұндай блоктардың саны жүйеде қолданылатын бұрғылау процесінің параметрлері мен көрсеткіштерінің максималды санына тең. Осындай блоктардың әрқайсысы тиісті параметрдің стегі болып табылады; барлық стектерге ақпаратты жазу "бірінші келді - бірінші кетті" ережесі бойынша жүзеге асырылады.  $t_0$  кезінде  $v_m$  өлшеу стегі сияқты кез-келген стекте алдыңғы 64 мәндер болсын (сурет 3.1)  $(v_m, (v_{m1}, v_{m2}, \dots, v_{m65}), t_0 + \Delta t$  и кезінде стекке орнатылу керек  $v_{m65}$  келесі өлшем қалыптасты,  $v_{m64}$  63-ші элементке орналастырылады,  $v_{m63}$  - 62-інші элементке осылайша, стектің "жоғарғы жағына" дейін, яғни  $v_{m2}$  мәні орналастырылатын 1-ші элементке дейін,  $v_{m1}$  мәні болса стектен алынып тасталады. Сондықтан берілген параметрдің әрбір жаңа өлшемі стекке орналастырылады.

Барлық стектерге жазу  $\Delta t$  и кезеңімен синхронды жүргізіледі, яғни,  $t_0 + K\Delta t$  и кезінде (K - өлшеу циклінің нөмірі) барлық параметрлердің өлшемдері қалыптасады және өлшеу мәндері тиісті стектерге жазылады.  $t_0 + K\Delta t$  и кез-келген уақытында қабырғаларда уақыт бойынша реттелген және  $t_0 + (K - 63)\Delta t$  и-тен  $t_0 + K\Delta t$  и-ге дейінгі уақыт аралығындағы параметрлердің өзгеруін бағалауға мүмкіндік беретін бұрғылау процесінің әр параметрінің 64 өлшемі бар.

Параметрлерді өлшеу кезеңі $\Delta t_{\text{И}}$
Өлшенетін параметрлер саны K
1-ші өлшемдегі сауалнамалар саны параметр
15-ші параметрді өлшеудегі сауалнамалар саны
1-ші параметрдегі ADC арнасының
15-ші параметрдегі ADC арнасының
1-ші параметрді өңдеу кіші бағдарламасының мекенжайы
15-ші параметрді өңдеу кіші бағдарламасының мекенжайы
1-ші параметрдің П(1) сауалнамасы
15-ші параметрдің П(15) сауалнамасы аккумуляторы

Сурет 3.2 – Параметрлерді сұрау кестесі (ПСК)





Сурет 3.3 – Ақпаратты жинау және бастапқы өңдеу ішкі жүйесінің жұмыс алгоритмінің ХХХ блок-схемасы

Мысалы,  $\Delta t_{и} = 5$  кезінде с параметрлерін өлшеу бағалау аралығы  $(t_0 + K\Delta t_{и}) - (t_0 + (K\Delta t_{и} - 63)\Delta t_{и}) = 63\Delta t_{и} = 315$  құрайды.

Осындай салыстырмалы түрде ұзақ уақыт аралығындағы мәліметтерге ие бола отырып, процестің күйіндегі өзгерістерді сенімді түрде тануға және технологиялық жағдайлардың даму тенденцияларын болжауға болатындығы анық. Осылайша құрылған уақыт қатарларын талдауды жүйенің басқа ішкі жүйелері әр ішкі жүйенің есептеріне сәйкес келетін математикалық әдістер мен алгоритмдерге сәйкес жүргізеді.

Жоғарыда сипатталған зерттеу әдістері, бұрғылау процесінің параметрлері мен көрсеткіштері туралы ақпаратты бастапқы өңдеу және сақтау АБЖ бағдарламалық модулімен жүзеге асырылады, ол циклдік басқаруды алады,  $\Delta t_{и}$  кезеңімен жүйеде осы бағдарламалық модуль басымдыққа ие болады.

Жұмысқа қажетті барлық ақпарат параметрлерді зерттеу (3.3-сурет) кестесінде бар және қажетті режимді және өлшеу сипаттамаларын анықтайды. Модуль алгоритмінің Блок-схемасы суретте көрсетілген.

Осы ішкі жүйенің ұқсас құрылымының маңызды артықшылығы-параметрлерді өлшеуді өңдеудің ішкі бағдарламасын қарапайым өзгерту немесе ауыстыру мүмкіндігі, сондықтан жүйенің әртүрлі сенсорлармен және өлшеу құралдарымен жұмыс істеу мүмкіндігі.

#### 4 Дербес компьютердің автоматтандыру объектісімен байланыс құрылғысының схемалық схемасын әзірлеу

##### 4.1 Зоя бұрғылау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің сипаттамасы

Зоя 1.1 жүйесі мұнай мен газға Ұңғымаларды бұрғылау режимдерін жедел басқару және оңтайландыру мақсатында бұрғылаудың технологиялық параметрлерін бақылауға арналған және мыналарды қамтамасыз етеді:

- туынды параметрлерді есептей отырып, автоматты түрде жинау және өңдеу және ағымдағы ақпаратты бұрғышыны және бұрғылау шеберін бейнелеу және тіркеу құралдарында көрнекі түрде ұсыну;

- ауысым үшін баянатты қоса алғанда, сандық-аналогтық және графикалық түрде бұрғылау нәтижелерін құжаттау,

- осы оқиғалардың жарық және дыбыс дабылы бар пайдаланушы белгілеген шектерден тыс технологиялық параметрлердің шығуын бақылау;

- "ілгектегі салмақ", "кірудегі қысым" параметрлері тиісті бұрғылау жабдығына бұғаттау сигналдарын бере отырып, шекті мәндер үшін шыққан кезде авариялық сигнал беру;

- компьютер өшірілген кезде бұрғылау қондырғысының автономды жұмысы;

- техникалық қызмет көрсетуге және метрологиялық қамтамасыз етуге жұмсалатын ең аз шығындармен жоғары пайдалану сенімділігі мен ұзақ мерзімділігі.

Кез-келген автоматты басқару жүйесінің қажетті типтік элементіне технологиялық параметрлер датчиктері жатады. Датчиктің мақсаты-бақыланатын немесе реттелетін шаманы одан әрі қолдануға ыңғайлы басқа шамаға түрлендіру.

Жүйеде келесі датчиктер бар:

- ілгектегі салмақ датчигі тәл арқанының бекітілген тармағына орнатылады. Сенсордағы бастапқы түрлендіргіш ретінде тензометриялық күш өлшеу элементі қолданылады.

- ротордағы моментті бақылау датчигі (тензометриялық) бекіткіш сырға-кергіштің немесе бекіткіш тіректің орнына ротор жетегінің редукторына орнатылады. Сенсорға әсер ететін созылу немесе қысу күші бақыланады.

- сорғының басқару сенсоры (индуктивті Жақындық сенсоры) сорғы жетегінің шкафына орнатылады.

- ротордың айналу жылдамдығын бақылау арнасының сенсоры ротордың жетек білігінің айналу жылдамдығын анықтайды. Бастапқы түрлендіргіш ретінде Жақындық сенсоры қолданылады. Трансмиссияға орнатылады.

- қысым датчигі (тензорезисторный) айдау желісіне орнатылады.

- тереңдік сенсоры түбінің тереңдігін, берілуін, тальблоктың орналасуын есептеу үшін бастапқы ақпаратты береді. Тізбекті беріліс сенсоры лебедка білігіне қосылған.

- шығыс (ойықта) бұрғылау ерітіндісінің шығынын өзгерту датчигі – индикаторы қалақтың ауытқу бұрышын ағынның деңгейі мен жылдамдығына байланысты тік күйден электр сигналына түрлендіреді.

- біріктірілген тығыздық датчигінде – бұрғылау ерітіндісінің деңгейі (БР) және шығудағы БР тығыздығы бастапқы түрлендіргіш ретінде дифференциалды манометр қолданылады. Бұрғылау ерітіндісіне батырылған түтіктердегі гидростатикалық қысым өлшенеді, ол арқылы ауа қысыммен үрленеді.

- бастапқы термохимиялық түрлендіргіштің негізінде жасалған жанғыш газдардың жалпы құрамының датчигі. Шығыс ағынының өзгеру индикаторымен бірге орнатылады. Ұқсас датчиктер жарылыс қаупі бар аймақта газ құрамын бақылау және сигнал беру үшін қолданылады.

- кіріс және шығыс БР температура сенсоры арнайы микросхеманың негізінде жасалады және сәйкесінше жұмыс сыйымдылығы мен ойыққа орнатылады.

- ауа температурасының сенсоры (ұқсас) кабельдік түйіспе қорабында орналасқан.

- датчик сәттен бұлағындағы (тензометрический) белгіленеді.

- датчик сәттен бері турбобуре (тензометрический) белгіленеді торабы стопора ротордың.

Датчиктерден кабельдік ақпарат УКР блогына жіберіледі, онда сигналдарды түрлендіру және өңдеу жүзеге асырылады, содан кейін бұрғылаушы оқ пен компьютерге.

Ақпараттық-метрологиялық сипаттамалар толық көлемде қоса берілген 4.1-кестеде келтірілген.

#### Кесте 4.1

##### Ақпараттық метрологиялық сипаттамалар

Бақыланатын параметр	
Параметрдің атауы, өлшем бірлігі	Бақылау ауқымы
1 ілгектегі салмақ, кН	0 - 5000; 0 - 4000 0 - 3000; 0 - 2500 0 - 2000; 0-1500
2 Қашауға жүктеме, кН	0-500
3.Ротордағы айналу сәті, кНм	0-60 0-30
4. Кіріс қысымы, Мпа	0-40

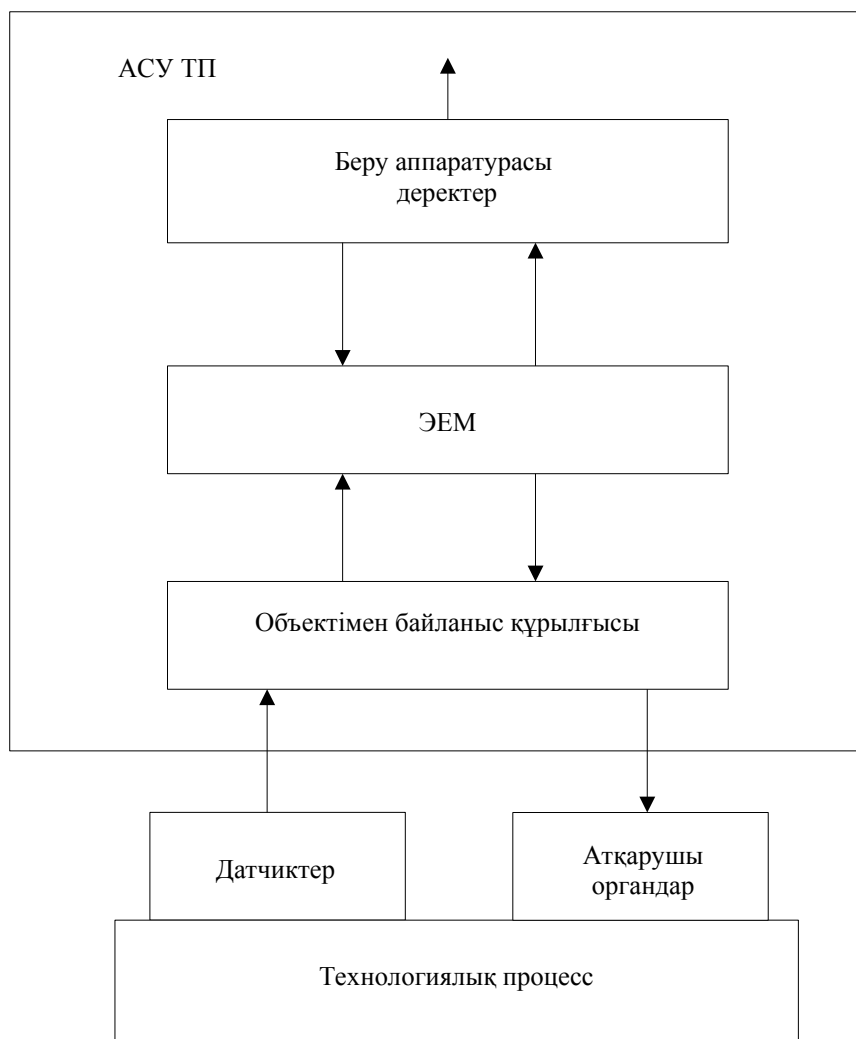
5 Кіріс шығыны, л/с	0-100
6 Ротор айналымы, об/мин	0-300
7 Әрбір сорғының жүру саны (үшке дейін), жүру/мин	0-125
8 Шығысты өзгерту, %	0-99
9. Беру, м	0-99,9
10. Таль блогының жағдайы, м	0-60 0-45
11 Союдың тереңдігі, м	0 - 9999
12 Қашаудың кенжардағы орны, м	0 - 9999
13 Ағымдағы уақыт, күні	-
14. Бұрғылау уақыты 1 м ұңғылау, мин/м	0-1000
15. Ұңғылаудың механикалық жылдамдығы, м / сағ	0-200
16 . СПО жылдамдығы, м / с	0-3
17. Бұрғылау уақыты, мин	0-999999
18. Проходка на долото, м	0-999
19. Бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы (БТ), г/см <sup>3</sup>	0,8-2,6
20. БТ деңгейі, м	0,4-2,0; 0,8-2,4 1,2-2,8
21 БТ жиынтық көлемі, м <sup>3</sup>	0 - 999,9
22. БТЖиынтық көлемнің өзгеруі, м <sup>3</sup>	0-500
23 Жанғыш газдардың жиынтық құрамы, % НКПР	0-50
24. Ілгектегі сәт, кНм	0-60
25. Турбобур сәті, кНм	0-30
26 Кіріс және шығыс температурасы, °С	0-100
27 Ауа температурасы, °С	0-100
28. Науадағы жуу сұйықтығының тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	0,8-2,6

#### 4.2 Бұрғылау процесінің АБЖ-дағы УСО-ның орны

ТП АБЖ басқару объектісімен байланыс құралдары да болуы тиіс. Алайда, деректерді өңдеу жүйелері мен ТП АБЖ арасындағы басты айырмашылықтардың бірі-соңғысы нақты уақыт режимінде басқару объектісінің жай-күйі туралы ақпарат алуға, осы ақпаратқа жауап беруге және технологиялық процестің барысын автоматты түрде басқаруға қабілетті болуы керек. Осы мәселелерді шешу үшін ТП АБЖ негізінде құрылған ЭЕМ басқарушы есептеуіш машиналар (УВС) класына жатуы тиіс, яғни. басқару Есептеу кешені (УВК) УВК басқару процесінде келіп түсетін ақпаратты автоматты түрде қабылдауға және өңдеуге және технологиялық жабдықтың атқарушы органдарына тікелей басқару әсерін беруге бағытталған есептеу машинасы ретінде анықталуы мүмкін. Мұндай бағыт объектімен байланыс құрылғыларымен қамтамасыз етіледі (УСО) (4.1-сурет) – басқарушы ЭЕМ

мен басқару объектісі арасында ақпарат алмасуға арналған мамандандырылған блоктар жиынтығы. Пассивті және белсенді УСО бар.

Пассивті құрылғылар сенсорларды сұрау командаларын және басқару әрекеттерін беру командаларын орындайды. Оларда кіріс және шығыс блоктарының жиынтығы және басқару блогы бар. Аналогты және дискретті ақпаратты қабылдауды қамтамасыз ететін кіріс және шығыс блоктарының құрамына аналог-код және аналог-код түріндегі ақпарат түрлендіргіштері, коммутаторлар, күшейткіштер және т. б. кіреді. кіріс-шығыс блоктары



Сурет 4.1 – Басқару компьютері негізіндегі ТП АБЖ типтік құрылымы

Осы дипломда бұрғылау процесінің жай-күйі туралы ақпаратты жинау және бастапқы өңдеу жүйесінде объектімен функционалды түрде аяқталған байланыс құрылғысының конструкциясы әзірленеді (сур. АААА). Бұрғылау процесінің жай-күйі туралы ақпаратты жинау және алғашқы өңдеу жүйесі ЗОЯ ТП АБЖ-нің маңызды функционалды ішкі жүйесі болып табылады.

Схема негізінен k555 және К155 сериялы TTL интегралды схемаларында жасалған.

Бұл модель практикалық, арзан және қарапайым және кез-келген сенсорды IBM PC немесе балама компьютермен байланыстыруға мүмкіндік береді.

IBM PC жүйелік шинасының жұмыс істеу принциптері және жоғарыда аталған дизайн қосылған негізгі аппараттық интерфейс, сондай-ақ үзілістер, есептегіштер мен таймерлер жүйесінің жұмысы егжей-тегжейлі қарастырылады.

### 4.3 Сұлбаның сипаттамасы

Әзірленген схемада сіз 64 портты пайдалана аласыз – 32 кіріс және 32 шығыс. 4.2-кестеде төлем порттарын бөлу берілген.

Кесте 4.2

#### Төлем порттарын бөлу

Сызық портты таңдау	Порт нөмірі (16-шы)	Аты	Функция	Микросхема
E0	300	PORTA	Паралл. ВВ порт А	Intel 8255
E1	301	PORTB	Паралл. ВВ порт В	Intel 8255
E2	302	PORTC	Паралл. ВВ порт С	Intel 8255
E3	303	PCNTRL	Паралл. ВВ Басқару	Intel 8255
E4	304	CNT0	Санауыш 0	Intel 8253
E5	305	CNT1	Санауыш 1	Intel 8253
E6	306	CNT2	Санауыш 2	Intel 8253
E7	307	TCNTRL	Таймер/ Санауыш Басқару	Intel 8253
E8	308	ADC	АЦП Мекен-жайы, деректер	
E9	309	STAT	АЦП Жағдайы	
E10	30A	START	АЦП Іске қосу	
E11	30B	DACO	ЦАП Мекен жайы	
E12	30C	GATE	Таймер есептегіш Строб	
E13	30D		Қалам порты Басқару	
E14	30E		Іске	

			қосылмаған	
E15	30F		Іске қосылмаған	
E16	310		Іске қосылмаған	
E17	311		Іске қосылмаған	
E18	312		Іске қосылмаған	
E19	313		Іске қосылмаған	
E20	314		Іске қосылмаған	
E21	315		Іске қосылмаған	
E22	316		Іске қосылмаған	
E23	317		Іске қосылмаған	
E24	318		Іске қосылмаған	
E25	319		Іске қосылмаған	
E26	31A		Іске қосылмаған	
E27	31B		Іске қосылмаған	
E28	31C		Іске қосылмаған	
E29	31D		Іске қосылмаған	
E30	31E		Іске қосылмаған	
E31	31F		Іске қосылмаған	

#### 4.3.1 Параллель енгізу-шығару порты

IBM PC компьютері деректерді өңдеудің өте қуатты құралдарына ие болса да, оған бұл жеткіліксіз. Ол сондай-ақ сыртқы әлеммен өзара әрекеттесу құралдарын қажет етеді. Компьютер мен перифериялық құрылғы арасында мәліметтер алмасу үшін I / O аппараттық құралдары және тиісті бағдарламалық жасақтама қажет.

#### 4.3.2 Уақыт диаграммалары

Жүйемен кез-келген интерфейсті сәтті құрудың кілті-оның жұмысын уақытша бөлудің жүйелік шинаның ұқсас параметрлерімен үйлесімділігін қамтамасыз ету. Уақыт диаграммаларында және суретте көрсетілген кестелерде. UUUU, BB үшін шиналарды жазу және оқу циклдерінің уақытша таралуы туралы егжей-тегжейлі ақпарат берілген.

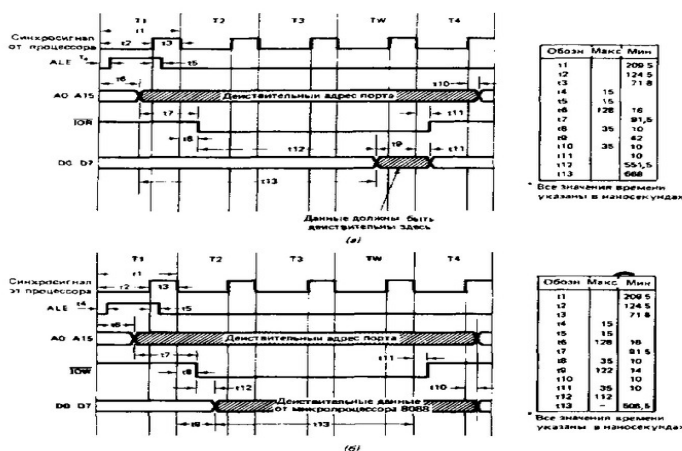


Шина циклі әдетте  $t$  ұзақтығымен төрт жұмыс кезеңінен тұрады (машина соққысы), бірақ компьютер автоматты түрде осы циклге қосымша күту кезеңін (TW) енгізеді. Осылайша, компьютерде ВВ-ның бүкіл автобус циклі кемінде бес кезеңнен тұрады, яғни оның ұзақтығы шамамен 1,05 мкс құрайды. Шина циклын жүйелік шинадағы дайындық сигналының ұзақтығын (10 CH RDY) реттеу арқылы одан әрі арттыруға болады. Компьютердің адрестік шинасының А16-А19 тұжырымдары ВВ шиналық циклдері кезінде белсенді күйге ауыспайтынына назар аударыңыз.

Вв Шина оқу циклі 8088 микропроцессоры IN пәрменін орындаған сайын басталады. T1 кезеңі кезінде ALE сигнал желісі белсенді күйге ауысады, оның кесіндісі бойынша мекенжай шинасының АҚ-А15 разрядтарында ВВ портының нақты мекенжайы бар деген белгі беріледі. T2 кезеңі кезінде IOR басқару сигналы белсенді күйге ауыстырылады, бұл адрестелетін кіріс портының жауабы оның мазмұнын вв-ға шығарудан тұруы керек екенін көрсетеді. деректер шинасы. T4 кезеңінің басында процессор деректер шинасынан ақпаратты оқиды, содан кейін IOR сигнал желісі белсенді емес күйге ауысады.

8088 процессоры OUT пәрменін орындаған сайын вв жазу циклі басталады. T1 кезеңінде ALE басқару сигналы белсенді күйге ауысады, оның кесілуі бойынша А15 адрестік шинасының разрядтары (порттың нақты мекен-жайы бар) деген белгі беріледі. Содан кейін T2 кезеңінде iow сигналы белсенді күйге ауысады, ол таңдалған шығыс портына деректер шинасының мазмұнын қарастыру керектігін көрсетеді. Әрі қарай, сол кезеңде 8088 процессоры шығыс портына түсуі керек деректерді шинаға шығарады. T4 кезеңінің басында IOW сигналы белсенді емес күйге ауысады және 8088 процессоры шинадан деректерді жояды.

4.2-суретте ұсынылған кестелерде ең төменгі және ең нашар жағдай үшін деректер түрінде уақыт қатынасы туралы ақпарат беріледі. Демек, бұл деректер шинаның барлық жүктеме жағдайларына және берілген төзімділік шегіндегі барлық қуат кернеулеріне жарамды.



Сурет 4.2 – Енгізу шығыс портының уақытша диаграммалары. Енгізу (а) порты үшін Шина оқу циклын уақытша бөлу шығару (б) порты үшін Шина жазу циклын уақытша бөлу

4.4 MS компьютерін INTEL 8255 типті енгізу-шығару портының чіпімен жұптастыру

#### 4.4.1 Бағдарламаланатын таймер-есептегіш

Бағдарламаланатын IP 8255 таймері шотты кері бағытта орындайтын үш тәуелсіз 16 биттік есептегіштерден тұрады. Алдын ала орнату екілік немесе екілік-ондық санау алгоритмін орнатуға мүмкіндік береді, әр санауыш алты режимнің бірінде жұмыс істей алады:

1. Терминал шотының үзілуі;
2. Күту мультивибраторы;
3. Импульстік Генератор;
4. Меандр генераторы;
5. Бір Бағдарламалық жасақтамаға негізделген сигнал;
6. Бір аппараттық сигнал.

Синхроимпульстердің жүру жиілігі 2,5 МГц-ке дейін болуы мүмкін.

ИС 8255 таймер-есептегіш негізінде әзірленген құрылғыда есептеу схемасы жүзеге асырылады. 5 в кернеу көзі  $V_{cc}$  және GND нүктелері арасында қосылады. D0-D7 сызықтары буферленген деректер шинасына шығарылады.

#### 4.4.2 Сандық-аналогтық түрлендіргіш

Кристалды таңдаудың екі басқару сызығы да белсенді болған кезде, деректер шинасынан байт 8 биттік түзеткішке түседі. Бұл 8 биттік екілік сан келесі кристалл таңдалғанға дейін құлыпта сақталады. Бекіткіштің әр разряды 16 резистордан тұратын лазермен бекітілген  $R = 2r$  резисторлық матрицада әрекет ететін транзисторлық кілттің күйін бақылайды. Резистор тізбегі соңғы оС-қа қосылған, оның көмегімен пайдаланушы шығыс сигналының өзгеру диапазонын орната алады.

- 4.2-суретте көрсетілген қосу схемасы қорытындылар САТ пайдаланған кезде интерфейстік төлем. Желі таңдау порт E11 (порт ЗОВН) инициализирует таңдау САТ ретінде порттың шығару. Басқару желісін ауыстырған кезде шығыс кернеуі 0...2,56 в диапазонында өзгереді.

AD558 чіпінде екі жалпы (жер) түйіннің болуы аналогтық және сандық функцияларды жүзеге асыратын құрылғыларға тән. Бұл түйреуіштер аналогтық сигналдың тізбектеріндегі резистивті байланыс пен шуды азайтуға арналған.

Аналогтық және цифрлық компоненттері бар жүйеде шуды (кедергіні) азайту үшін аналогты және сандық тізбектер үшін бөлек ортақ сымдар жүйесінің барлық жерінде пайдалану және осы ортақ сымдарды бір-біріне тек бір нүктеде қосу жақсы практикалық нәтиже береді.

## 4.5 Аналогты-сандық түрлендіргіш

### 4.5.1 ADC таңдаудың негіздемесі

Жүйенің өнімділігі бір түрлендіруге жұмсалған толық уақытты бағалау арқылы есептеледі. Уақыт бюджеті деп аталатын барлық уақыт кідірістерінің тізімі өнімділікті есептеуді жеңілдетеді.

Кесте 4.3

Уақыт кідірістрінің тізімі

Уақытша бюджет	
іріктеу-сақтау құрылғысы басып алу уақыты	6 мкс
іріктеу-сақтау құрылғысы шығу сигналын белгілеу уақыты	1 мкс
Аналогты-сандық түрлендіргіш түрлендіру уақыты	110 мкс
Шығару және енгізу пәрмендерінің орындалуымен байланысты кідіріс	40 мкс
Бір түрлендірудің толық уақыты	157 мкс
Максималды өнімділік	6369 санак/с

Жүйенің дәлдігін есептеу үшін жүйеде қателіктердің негізгі көздерінің тізімі қолданылады, оның аналогтық кіруінен бастап сандық шығысқа дейін. Бюджет кестесінде көрсетілмеген басқа да дәлсіздіктер (сақтау режимінде УВХ шығуында кернеудің төмендеуі нәтижесінде туындайтын кінәрат және т. б.) елеусіз аз (0.01% - дан аспайды)

Кесте 4.4

Бюджет кестесінде көрсетілген басқада дәлсіздіктер

Қателер бюджеті	
іріктеу-сақтау құрылғысы кернеуінің белгісіздігі	0,2%
іріктеу-сақтау құрылғысы күшейту қателігі	0,01%
аналогты-сандық түрлендіргіште кванттаудың белгісіздігі	0,2%
аналогты-сандық түрлендіргіш орын ауыстыру, күшейту және сызықтық емес қателер	0,3%
анықтамалық сигналдың ауытқуымен байланысты ADC қатесі	0,1%
максималды толық қате (алгебралық сома)	0,81%
толық статикалық қателік (орташа квадраттық)	0,42

Осылайша, дәлдік 1%-дан кем емес.

#### 4.6 Бағдарламалық жасақтама жасау

Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу әдістемесі бірнеше кезеңдерді қамтиды, олар көбінесе жүйенің даму кезеңдеріне сәйкес келеді

- 1) мәселенің нақты тұжырымы;
- 2) алгоритмдерді таңдау және оларды жүйенің нақты операциялық және аппараттық құралдарының терминдері мен ұғымдарында білдіру,
- 3) бағдарламалау тілін таңдау,
- 4) бағдарлама құрылымының ерекшелігі,
- 5) кодтау (бағдарламалау),
- 6) бағдарламаларды жөндеу және бақылау мысалдарымен тестілеу,
- 7) күйін келтіру нәтижелері бойынша алдыңғы кезеңдерді қайта қарау,
- 8) Құжаттамалық алып жүру.

Бағдарламалық жасақтама жалпы және арнайы болып бөлінеді. ТП АБЖ-ның жалпы бағдарламалық жасақтамасы әдетте есептеу техникасы құралдарымен жиынтықта жеткізілетін БҚ-ның бөлігі болып табылады. Жалпы бағдарламалық жасақтаманың маңызды бөлігі-бұл есептеу процесін басқаратын және аппаратты өңдеудің ең жалпы алгоритмдерін жүзеге асыратын және белгілі бір компьютер үшін стандартты УВВ-ны басқаратын бағдарламалар жиынтығы. Басқару компьютерлерін қолдану жағдайында операциялық жүйеге деген қажеттілік екі негізгі факторға байланысты: есептеу ресурстарын тиімді пайдалану, атап айтқанда, компьютердің уақыты мен жады, сондай-ақ технологиялық процесте болып жатқан оқиғаларға реакция жылдамдығы. Операциялық жүйе супервайзер немесе монитор деп аталатын негізгі бағдарламадан және негізгі бағдарламаны басқаратын арнайы жүйелік кіші бағдарламалар жиынтығынан тұрады. ТП АБЖ бағдарламалық жасақтамасындағы Операциялық жүйе-бұл технологиялық процесті нақты автоматтандырылған басқаруды жүзеге асыратын арнайы бағдарламалар бар" Есептеу ортасы". Операциялық жүйе жалпы жүйелік процедуралардың, сондай-ақ арнайы бағдарламалық жасақтаманың бағдарламалық модульдерінің жұмысында қолданылатын барлық стандартты операциялардың орындалуын қамтамасыз етеді.

Жүйелік процедураларға мыналар жатады:

- процессор ресурстарын бағдарламалық модульдер арасында олардың басымдықтарына сәйкес бөлу;
- үзіліс жүйесімен жұмыс істеу және үзіліс жүйесінің күйіне сәйкес жеке модульдерді іске қосу немесе тоқтату;
- басқару процесінде қажетті себеп-салдарлық байланыстар мен реттіліктерді іске асыру мақсатында оқиғаларды синхрондаудың операциялық кіші жүйесі арқылы бағдарламалық модульдердің жұмысын синхрондау;

- осы жүйе шеңберінде Бірыңғай уақыт қызметін ұйымдастыру және уақыттың абсолюттік немесе салыстырмалы мәндерін пайдаланумен байланысты барлық талап етілетін операцияларды орындау (тәуліктің ағымдағы уақыты туралы ақпарат, уақыт аралықтарын есептеу, Берілген технологиялық операцияларды хронометрлеу және т. б.);

- басқарушы есептеу кешенінің жұмысқа қабілеттілігін бақылау және диагностикалау.

Компьютер экранына процесс параметрлері туралы ақпаратты шығару бағдарламасын жасау.

Осы дипломмен жасалған тақтаны және жеке компьютердің бейне картасын қолдана отырып, бұрғылау процесінің жай-күйі туралы аналогтық деректерді жинау және өңдеу үшін компьютерді сандық осциллографқа айналдыруға болады.

Сандық осциллографқа арналған бағдарлама с тілінде жазылған. Бұл өнім Сенсорлардан түсірілген параметрлерді визуализациялауға арналған, бұл оларды кейінгі талдауды айтарлықтай жеңілдетеді. Бағдарлама сізге бір арнаны қабылдауға және аналогтық сигналды таңдалған іріктеу жылдамдығымен ойнатуға мүмкіндік береді. Мұнда жүзеге асырылған функциялар деректерді әртүрлі тәсілдермен басқаруға мүмкіндік береді, атап айтқанда төмен жиіліктерді сүзу, саралау және біріктіру. Әзірлеу кезінде Microsoft корпорациясының сі компиляторы қолданылды.

АЦП жұмысын басқаруға арналған Бейсик-бағдарламасын әзірлеу

OUT және INP пәрмендерінің циклі basic-те шамамен 5 мс қашықтықта орындалады, сондықтан іріктеу жиілігі 200-ден сәл аз болады санау/с.

ADC-тен деректерді іріктеу бағдарламасын жасау

Бағдарлама 1-арнаның ADC-тен 5 мс аралықпен және DAC-да әр таңдалған мәнді жіберу үшін Си тілінде жазылған.

## Қорытынды

Университетте оқу барысында сапалы білім алып, өндірістік процесстерді автоматтандыру бойынша толықтай базаны игерілді.

Басқару жүйесінің негізгі деректерін қолдана отырып объектілердегі барлық бұрғылау құрылғыларымен танысып, жұмыс жасалды. Өндірістік процессте автоматтандырудың негізгі рольдерін аңқытап, айқын дәлелденді.

Бұрғылау процесінің негізгі техникалық және технологиялық түсініктері толық меңгерілді. Терең айналдырулы бұрғылаудың мәні және түрлері мен ұңғымаларды бұрғылау процесін автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеудің техникалық-экономикалық негіздемесі қарастырылды.

Бұрғылау процессінің автоматтандыру жүйесін қарастыра отырып, жерасты шахталарының қазіргі деңгейін анықтап, көрсеткіштері бақыланды. Дербес компьютердің автоматтандыру объектісімен байланыс құрылғысының принципіалдық схемасын әзірлеу орындалды.

Зоя 1.1 бұрғылау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің сипаттамасын қарап, бұрғылау процесінің АБЖ-дағы УСО-ның орны көрсетілді.

Бағдарламалық жасақтама ретінде жұмыс кезінде жетілдірілетін сұлба жұмысының сипаттамасы MS компьютерін INTEL 8255 типті енгізу-шығару портының чипімен жұптастыру барысында олардың тиімді қызметтері тағайындалды.

## Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Храменков, В. Г. Автоматизация управления технологическими процессами бурения – 2017г.
2. Ширинзаде С. А. Повышение эффективности бурения - 2014г.
3. Вадецкий Ю. В. Бурения скважин - 2013г.
4. Соловьев Е. М. Середина Н. Г. Автоматизация процесса бурения - 2014г.
5. Федоров В. С. Проектирование режимов бурения. - 2013г.
6. Аброськин А. С. Применение современных систем автоматизации на горных работах – 2015 г.
7. Тапсиев А. П. Автоматизация производственных процессов на горных предприятиях – 2014 г.
8. Глобус: Геология и бизнес статья. Цифровое бурение — настоящее и будущее горной индустрии – 2021 г.
9. Цифровизация статья. Буровая без людей: от Центра удаленного сопровождения до автоматизации процесса наклонно-направленного бурения – 2020 г.