

## Протокол анализа Отчета подобия

### заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Сұлтанов Азамат Максатұлы

**Название:** УЭВН5-100-1000 маркалы батпалы бұрандалы электро сорабының құрылымын жобалау

**Координатор:** Бакытжан Калиев

**Коэффициент подобия 1:** 5,2

**Коэффициент подобия 2:** 1,8

**Тревога:** 71

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Дипломдық жобалада сәйкес дерек сәздер  
пашат белгілеріне тәуелсіздік Қарғаушының  
тамық адал еңбегі балық мабнларн Дипломдық  
жобаны мемлекеттік аттестациялау комиссиясына  
Қарғауыз ұсынылады

15.05.2019.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Дипломная комиссия ..... тобаты менлекеттик ..... аттестациялау .....  
комиссиясы ..... алдында ..... қарсауы ..... ұлқалық .....

15.05.2019



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Сұлтанов Азамат Мақсатұлы

**Название:** УЭВН5-100-1000 маркалы батпалы бұрандалы электро сорабының құрылымын жобалау

**Координатор:** Бакытжан Калиев

**Коэффициент подобия 1:** 5,2

**Коэффициент подобия 2:** 1,8

**Тревога:** 71

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Султанов А.М. дипломы жұмысы  
тауаркершілікпен арнайыдан, сілтемелер  
кестірімен Дипломдық жұмысқа қайталанатын  
мәліметтерді қайта қайталауға келесі жұмыс қорғау  
ға жіберіледі.

15.05.2019.

Дата



Подпись Научного руководителя

**Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ**

**СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ**



**Ө.А. БАЙҚОҢЫРОВ АТЫНДАҒЫ ТАУ-КЕН  
МЕТАЛЛУРГИЯ ИНСТИТУТЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР және  
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ**

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«16» 05 2019ж



**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: «УЭВН5-100-1000 көпжүрісті батырылған бұрғылау сорабының  
конструкциясын жобалау»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Сұлтанов Азамат Мақсатұлы

Ғылыми жетекші

т.ғ.к. Қалиев Бакытжан Заутбекович

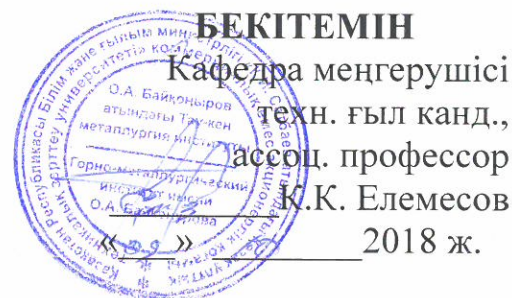
Алматы 2019

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»



### Дипломдық жоба орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы Сұлтанов Азамат Мақсатұлы

Тақырыбы УЭВН5-100-1000 көпжүрісті батырылған бұрғылау сорабының конструкциясын жобалау

Университет басшысының "08" қазан 2018 ж. № 1113-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «20» мамыр 2019ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: қуаты 100кВт УЭВН5-100-1000 бұрғылау сорабы

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

Техникалық бөлімі: УЭВН5-100-1000 сорабына талдау жасау; негізгі жабдықтарына түсініктеме беру;

б) Есептеу бөлімі және арнайы бөлім: негізгі элементтерінің параметрлерін есептеу;

в) Экономикалық бөлімі: жобаланатын УЭВН5-100-1000 сорабының экономикалық пайдалану тиімділіктерін есептеу;

г) Еңбек қорғау бөлімі: қауіпсіздік шаралары және еңбек қорғау мәселелерін қарастыру.

Сызба материалдар тізімі ( парақ сызбалар көрсетілген)

Ұсынылатын негізгі әдебиет 12 атау

## АНДАТПА

Жоғары тұтқыр мұнай өндіру үшін негізгі жабдықтардың бірі-батырмалы бұрандалы сорғылар болып табылады. Олардың артықшылықтары – жоғары өнімділік, жеткілікті жұмыс ресурсы, қызмет көрсету ыңғайлылығы, аз пайдалану шығындары болып табылады.

Дипломдық жоба өнімділігі 100 м<sup>3</sup>/тәул және арыны 1000м бұрандалық сорғыны жобалауға арналған.

Дипломдық жобалауда барлық техникалық жетістіктер қарастырылып, оның техникалық тиімділігі жоғары болуына тиісті жасалған.

Жобаның түсіндірме жазбасы 5 бөлімнен, сызба 0 бөлімі А1 парақтарынан және оның сипаттізімінен тұрады.

## АННОТАЦИЯ

Одним из основных оборудований для добычи высоковязких нефтей являются погружные винтовые насосы. Их преимуществами являются высокая производительность, достаточный ресурс работы, удобство обслуживания, малые эксплуатационные затраты.

Дипломный проект посвящен разработке конструкции погружного винтового насоса производительностью 100 м<sup>3</sup>/сут и напором 1000м.

При разработке проекта учтен отечественный и зарубежный накопленный опыт в насосостроении за предшествующий период, что позволило добиться приемлемых технических, эксплуатационных и экономических показателей.

Пояснительная записка дипломного проекта состоит из 5 частей, графическая из 0 листов А1 и спецификации к ним.

## ANNATATION

One of the main equipment for the production of high-viscosity oils are submersible screw pumps. Their advantages are high productivity, sufficient service life, ease of maintenance, low operating costs.

Diplom project is devoted to the development of a submersible screw pump with a design capacity of 100m<sup>3</sup>/day and ahead of 1000m.

When developing the project, domestic and foreign accumulated experience in the pump industry for the previous period was taken into account, which made it possible to achieve acceptable technical, operational and economic indicators.

The explanatory note of the degree project consists of 5 parts, the graphical part of the 0 sheets of A1 and specifications for them.

## Мазмұны

	Кіріспе	
1	Техникалық бөлім	6
1.1	Бұрандалы сорғылардың қондырғыларының жіктелуі	6
1.2	Батырымалы бұрандалы сорғылардың құрылымын талдау	6
1.2.1	Бұрандалы сорғылардың параметрлерін салыстыру	6
1.2.2	Бұрандалы жұмыс органдарының бір және екі жұптарымен сұлбалар параметрлерін салыстыру	7
1.3	Жұмыс органдарының қозғалысын салыстыру	7
1.4	Бұрандалы сорғылардың айдалатын сұйықтықтарының параметрлері	9
2	Арнайы бөлім	11
2.1	Прототип таңдау	11
2.2	Өзірленген қондырғының қысқаша сипаттамасы	12
2.3	Батырылған бұрандалы сорғы	12
3	Есептік бөлім	14
3.1	Бұрандалы сорғыны есептеу	14
3.1.1	Сорғы параметрлерін ұңғымаға таңдау	14
3.2	Жұмыс органдарының геометриясы мен кинематикасын есептеу	17
3.3	Жұмыс органдарының әртүрлі кинематикалық қатынасы бар бұрандалы сорғының сипаттамаларын есептеу	22
4	Еңбекті қорғау және қоршаған ортаны қорғау	27
4.1	Қоршаған ортаны қорғау.	27
4.2	Ауа атмосферасын, гидрофераны және топырақты қорғау	27
4.3	Ауа ортасын бақылау	28
4.4	Жолаушылар қауіпсіздігі	28
5	Экономикалық бөлім	30
5.1	Экономикалық тиімділікті анықтау әдістемесі	30
	Қорытынды	
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	
	Қосымша	



## КІРІСПЕ

Бос бұрандалы сорғыны орнату мұнай кен орындарында ұңғымалардан мұнай өндіруге арналған. Қондырғы сұйықтықты қажетті беруді және осы сұйықтықты ұңғыма аузына көтеру үшін жеткілікті қысымды қамтамасыз етуі тиіс. Бұл параметрлердің сақталмауы ұңғымада елеулі аварияларға әкелуі мүмкін, сондықтан сорғыны жобалау жеткілікті дәлдікпен жүргізілуі тиіс.

Тапсырмаға сәйкес батырылатын бұрандалы сорғыны орнату 1000 арыны  $100 \text{ м}^3/\text{тәу}$  берілуі тиіс. Сонымен қатар, ұңғымалардың радиалды габариттері батырылатын жабдықтың диаметріне шектеу қойылады. Тапсырма бойынша қондырғы шегендеу бағанасының сыртқы диаметрі 146 мм тең (ішкі диаметрі 130 мм қабырғасының қалыңдығы 8 мм болғанда) ұңғымада пайдалануға арналған.

Бұрандалы сорғы қондырғылары қиын жағдайлармен кен орындарында мұнай өндіру үшін әзірленген. Мұндай жағдайларға жатады:

- мұнайдың жоғары тұтқырлығы;
- жоғары қанығу қысымы кезінде газдың көп мөлшері;
- өнімділіктің төмен коэффициенті;
- механикалық қоспалардың елеулі мөлшері;
- мұнайдың жоғары сулануы.

Әдетте, барлық осы қолайсыз факторлардың немесе олардың кейбірінің кешенді әсері қазіргі уақытта кеңінен қолданылатын электр орталықтан тепкіш сораптардың қондырғыларының уақытынан бұрын істен шығуына әкеп соғады, ал кейбір жағдайларда оларды қолдану мүмкін емес (мысалы, ортадан тепкіш сорғыны қабылдаудағы бос газдың көп мөлшері күшті кавитациялық құбылыстарды тудырады немесе тіпті берілістің үзілуіне әкеледі).

Жоғарыда аталған барлық себептердің салдарынан батырылатын бұрандалы сорғылардың қондырғыларын қолдану егжей-тегжейлі қарауды талап ететін өте өзекті міндет болып табылады.

## 1 Техникалық бөлім

### 1.1 Бұрандалы сорғылар қондырғыларының жіктелуі

Батырылатын бұрандалы сорғылар қондырғыларының қолданыстағы түрлері туралы түсінік алу үшін олардың жіктелуі жүргізілді. Барлық осы қондырғылар бөлінеді:

Сорғы құрылымы:

кіру саны бойынша:

бір жүрісті ( $i = 1:2$ );

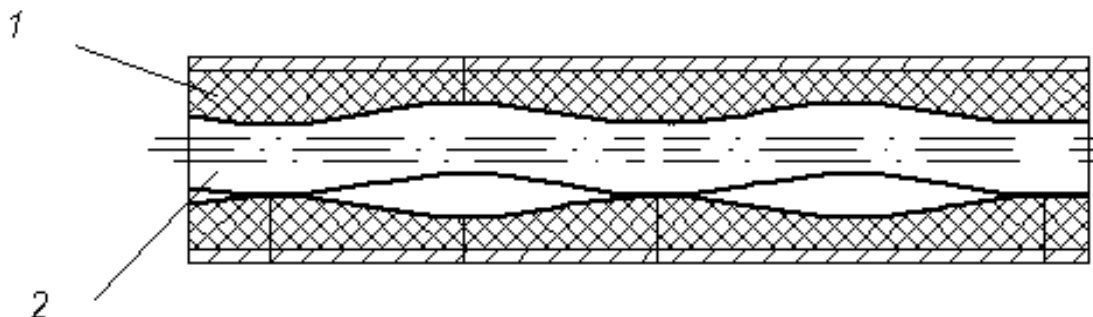
көп жүрісті ( $i = 2:3, 3:4, 4:5, \dots$ );

Бұрандалар саны: бірвинтті; еківинтті құрылғы; жұмыс органдарының кинематикасы: қозғалмайтын обойма, айналмалы бұранда; қозғалмайтын бұранда, айналмалы обойма; жетектің орналасуы мен түрі: беттік жетек: механикалық, штангалар бағанасы арқылы; гидравликалық құрылғы; батыру жетегі: электр қозғалтқыш; гидравликалық бұрандалы қозғалтқыш.

Өңделетін қондырғының прототипін таңдау үшін алдымен жоғарыда ұсынылған жіктемеге сәйкес оның аналогтарын талдау қажет.

### 1.2 Батырылмалы бұрандалы сорғылардың құрылымын талдау

#### 1.2.1 Бұрандалы сорғылардың параметрлерін салыстыру



1-обойма (статор); 2-винт (ротор)

1 Сурет – Бұрандалы сорғының жұмыс органдарының сұлбасы

Қазіргі уақытта бұрандалы сорғылар бір жүрісті және көп жүрісті орындаумен шығарылады.

Көп жүретін жұмыс органдары бар бұрандалы сорғыларды қолдану неғұрлым перспективалы болып табылады. Көп жүрісті бұрандалы сорғылар бір жүрісті сорғылармен салыстырғанда көп жүрісті сорғыларды пайдаланудың артықшылықтарын анықтаудан гөрі тиімділік критерийлерінің жоғары мәндеріне ие.

Көп жүрісті сорғылардың бір жүрісті бұрандалы сорғылармен салыстырғанда маңызды құрылымдық және пайдалану артықшылықтары бар:

- бірдей айналу жиілігі және сорғының сыртқы диаметріндегі ұлғайтылған беріліс (2-3 есе);
- бірдей қысымдағы осьтік габарит (3-5 ретке дейін);
- бірдей осьтік габариттер кезінде ұлғайтылған қысым;
- жоғары тұтқырлықты сұйықтықтарды айдау кезіндегі П.Ә.К-тің жоғары мәндері.

Жоғарыда аталған барлық артықшылықтар көп өтпелі сұлба бойынша орындалған жұмыс органдарының әзірленген конструкциясында қолданылуы қойылатын қазіргі заманғы талаптарға жауап беретін неғұрлым перспективалы шешім болады.

### **1.2.2 Бұрандалы жұмыс органдарының бір және екі жұптарымен сұлбалар параметрлерін салыстыру**

Жұмыс органдарының бір жұбы бар батырмалы бұрандалы сорғылардың қондырғылары олардың алдында бірқатар артықшылықтарға ие еківинтті сорғыларға қарағанда бұрын әзірленген.

Біріншіден, қосарлы сорғылар сорғының шығуында бір винтті сорғылармен салыстырғанда екі еселік беруді жасауға мүмкіндік береді. Сорғының радиалды габариттері ұңғыманың шегендеу бағанасының диаметрімен қатты шектелген жағдайда, бұл маңызды артықшылық болып табылады.

Екіншіден, қосарланған сорғылар жұмыс органдарының екі жұбы бұрандалы беттердің бағыты әр түрлі болып дайындалады. Осының арқасында осьтік жүктемелерді жұмыс органдарына гидравликалық теңестіруге қол жеткізеді және оларды сорғының тірек дақтарына беруді жоққа шығарады.

Жоғарыда айтылғанға қосымша, қазіргі уақытта батырылатын бір винтті сорғылар негізінен мұнай өндіруге арналған қондырғылар құрамында, ал қосарлы сорғылар – батырылатын қозғалтқыштың жетегі бар қондырғылар құрамында қолданылады.

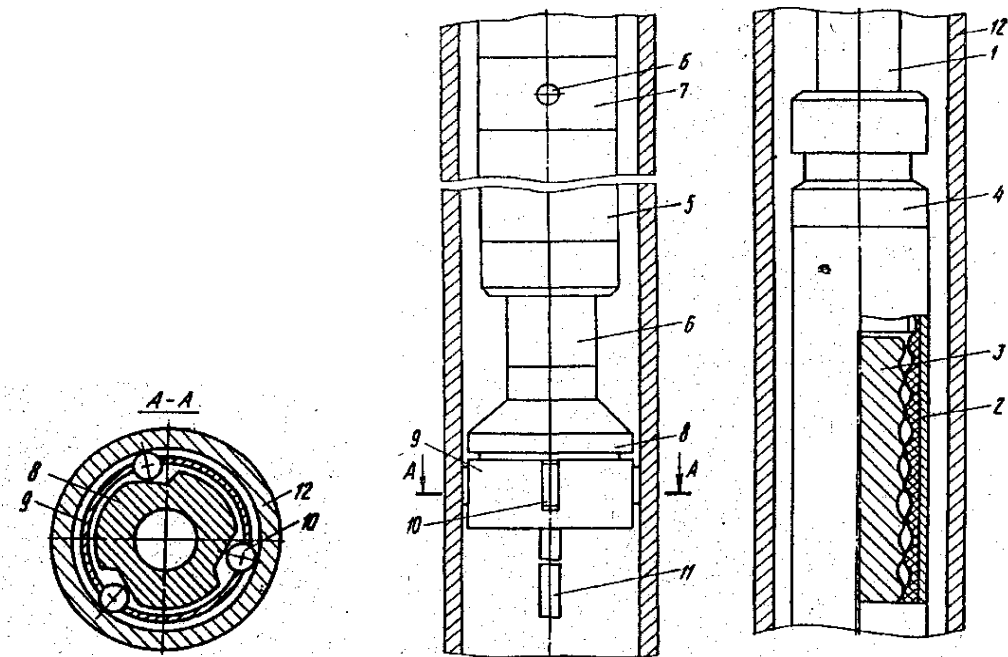
### **1.3 Жұмыс органдарының қозғалысын салыстыру**

Сорғылардың көпшілігі айналмалы орган (ротор) олардың бұрандасы, ал қозғалмайтын (статор) – обойма болып жобаланған. Барлық құрылымдар осындай болады, сондықтан оларға егжей-тегжейлі тоқтаудың қажеті жоқ. Алайда, қарама-қарсы сұлбада іске асырылған әзірлемелер бар: бұранда қозғалмайды. Мұндай компоновкада штангалар бағанасы арқылы беттік жетек қолданылады.

Өнертабыс [33] беттік жетегі бар батырмалы бұрандалы сорғыны орнатуды білдіреді. Айналмалы бұрандалы және беттік жетегі бар сұлбаларда әрдайым сорғы-компрессорлық құбырлардың (СКҚ) бағанасы және олардың

төменгі ұшына бекітілген бұрандалы сорғының статоры болады, ал ротор қуыс штангалардың бағанасына түсіріледі. Ұңғымадан бұрандалы сорғыны алу үшін қуыс штангалардың бағанасын, содан кейін СКҚ бағанасын көтеру қажет, яғни қажет болған жағдайда сорғыны көтеру қажет, қосымша жұмыстар жүргізу қажет.

Қозғалмайтын бұрандалы қондырғы конструкцияны жеңілдету, бұрандалы сорғыны түсіру және шығару үшін еңбек және материалдық шығындарды азайту мақсатында жасалған.



1-СКҚ; 2 – статор; 3 – ротор; 4 – жоғарғы аудармашы; 5 – тірек торабы; 6-білік;7- корпус; 8-ступица; 9 – обойма; 10 – аунақша; 11 - пластина; 12-шегендеу құбырлары

2 Сурет – Ұңғымалық сорғы қондырғысы

Орнату келесідей жұмыс істейді: жиналған түрде СКҚ 1 колоннасындағы бұрандалы сорғы 12 шегендеу құбыры колоннасына қажетті тереңдікке түсіріледі. СКҚ айналдыру ұңғыма сағасында орнатылған құрылғымен жүргізіледі. СКҚ бағанасының айналу кезінде 12 шегендеу бағанасындағы сұйықтық бар 11 пластинаның айналуына кедергі жасайды, ол 9 обойманы тежейді, соның салдарынан 10 роликтері қозғалады және 12 шегендеу колоннасының қабырғасына қысады.

Осылайша, 5 тірек торабының 6 білігі және онымен біріктірілген 3 роторы тежелген болып табылады, ал 2 статоры СКҚ бағанасымен айналуы жалғастырады. Б тесігі арқылы сұйықтық сорғының сору қуысына түседі және одан әрі бұрандалы бұмен СКҚ тізбегінде беріледі.

Бұрандалы қондырғыны 12 қондырмалы құбыр бағанасынан босату үшін 1 СКҚ бағанасын кері бағытта бұру қажет, бұл ретте 8 ступица кейбір бұрышқа бұрылады және 10 роликтерін 12 шегендеу бағанасының

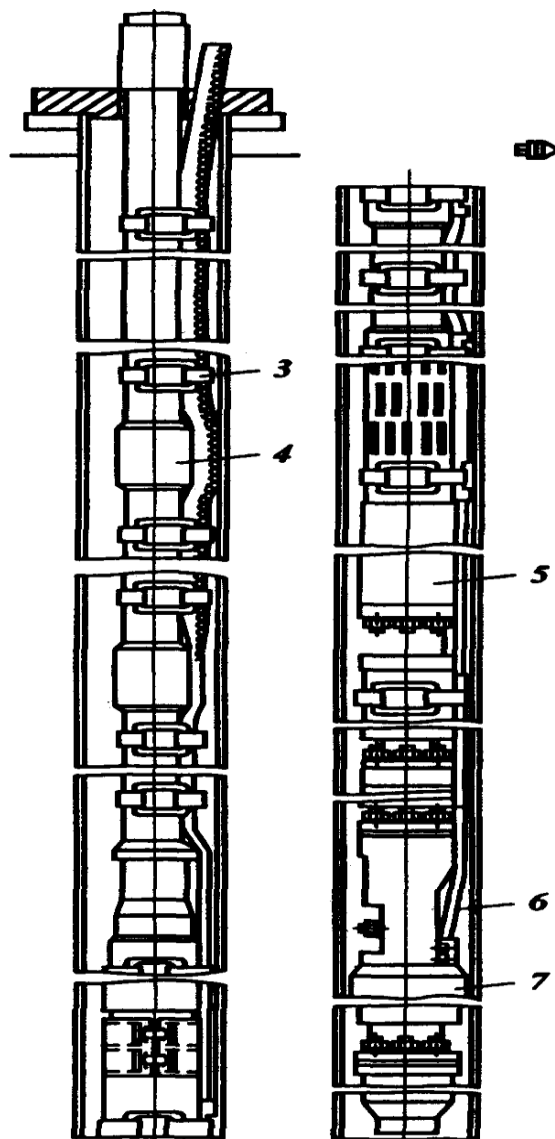
кабырғасымен түйісуден босатады, содан кейін бұрандалы сорғыны көтеруге болады.

Кемшілігі ұңғымада ұзақ жұмыс істеу процесінде роликтерді қайнату мүмкіндігі және сорғыны көтеру әрекеті кезінде осы асқынулар болып табылады, сондай-ақ СКҚ тізбегінің айналғанда шегендеу құбырлары туралы үйкелуі.

#### **1.4 Бұрандалы сорғылардың айдалатын сұйықтықтарының параметрлері**

Қабаттық сұйықтықты айдауға арналған сорғылар туралы әңгіме болғанда, ол күрделі көп компонентті, көбінесе химиялық белсенді орта болып табылатынын есте сақтау қажет, сондықтан мұнай өндіруге арналған сорғылар келесі қасиеттерге ие болуы тиіс:

- қысым сипаттамаларының елеулі төмендеуінсіз өте жоғары тұтқырлығы бар сұйықтықтарды айдау қабілеті және ПӘК;
- кавитация мен олардың беттерінің гидроабразивті тозуын болдырмау үшін жұмыс органдарының арналарында сұйықтықтың баяу ағуына жағдай жасау;
- жұмыс қабілетін жоғалтпауға және еркін газдың жоғары мөлшері кезінде барынша мүмкін болатын жұмыс параметрлерін сақтауға;;
- айдалатын сұйықтықтың жоғары температурасын ұстау;
- жұмыс бетінің үйкелуі және сорғы каналдарындағы сұйықтықтың ағуы әсерінен тозуға қарсы тұру.
- айдалатын ортаның белсенді компоненттерінің әсерінен коррозияға қарсы тұру.
- осы талаптарға сәйкес әртүрлі пайдалану жағдайларына арналған сорғылардың арнайы орындалуы әзірленеді:
  - жоғары тұтқырлық сұйықтықтарға арналған көп жүретін сорғылар, құрамында механикалық қоспалары бар және сорғыны қабылдауда еркін газ бар;
  - сорғылармен бірге сүзгіштер мен газ сепараторларын қолдану;
  - ыстыққа төзімді материалдарды қолдана отырып және олардың температуралық кеңеюін өтеу үшін қабаттардағы және тығыздағыш беттердегі саңылауларды орната отырып, арнайы температуралық орындаулар;
  - болаттың қоспаланған маркаларын қолдана отырып және кейіннен оларды арнайы механикалық және термохимиялық өңдеу арқылы сорғылардың арнайы тозуға төзімді және коррозияға төзімді орындалуы.



1-Электрлік кабель; 2 – қамыттар; 3 – СКҚ бағанасы; 4 – батырмалы бұрандалы сорғы; 5 – протектор; 6 – кабельді енгізу муфтасы; 7 – батырмалы электр қозғалтқышы; 8-компенсатор

3 Сурет – УЭВН5 батыру агрегаты

## 2 Арнайы бөлім

### 2.1 Прототип таңдау

1-бөлімде жүргізілген талдаудың негізінде батырмалы көп жүрісті бұрандалы сорғының жаңа моделін ең перспективалы әзірлеу ұсынылады. Бұл схема конструкцияның салыстырмалы қарапайымдылығы мен жоғары пайдалану сипаттамаларының үйлесімімен ерекшеленеді.

Мұндай қондырғы құрамында 99% – ға дейін су бар сұйықтықты, қабылдаудағы еркін газды-60% - ға дейін айдауға қабілетті. Мұндай қондырғыларды тұтқырлығы 600 мм<sup>2</sup>/с дейін жоғары тұтқыр сұйықтықтарды айдау үшін неғұрлым перспективалы қолдану. Бұл ретте бұрандалы сорғылардың барлық қондырғылары салыстырмалы жоғары ПӘК бар, ол 55 құрайды, 60%, бұл жоғарыда аталған жағдайларда жұмыс істеу кезінде ортадан тепкіш және плунжерлік сорғыларға қарағанда жоғары.

Өз әзірлемелерінің прототипі ретінде ең тиімді, менің ойымша, УЭВН5 батырмалы бұрандалы сорғының қондырғысын қабылдайтын болады.

Мұндай таңдау бұл қондырғының бірқатар сапасына негізделген:

- отандық өндірістің қосалқы бөлшектері мен жинақтаушы бұйымдарының біріздендірілген базасы;

- сорғыны қалыпты түсіруді, көтеру мен пайдалануды қамтамасыз ететін сорғыға орнатылған құю клапанының болуы, осылайша, СКҚ тізбегінде осындай клапандарды орнату қажеттілігі жойылады;

- еліміздің кен орындарындағы қондырғыларды пайдаланудың айтарлықтай тәжірибесі;

Қондырғыны пайдалану колоннасының ең аз диаметрі 121,7 мм ұңғыма үшін шығарады.

Қондырғылардың батырмалы агрегатының көлденең қимасының диаметрі 117мм.

Тапсырмаға сәйкес ең жақын параметрлері бар орнатуды таңдаймын (бұдан әрі ол барлық есептеулер мен өзгерістер үшін базалық нұсқа болып табылады):

Негізгі сипаттамалары УЭВН5-100-1000 :

Беру, м<sup>3</sup>/тәу 45 литр

Арын, м 1000

Батыру агрегатының құрамына сорғыдан басқа 1Г51 гидроден қорғайтын ПЭД22–117В5 маркалы батыру электр қозғалтқышы кіреді.

Қозғалтқыш параметрлері:

Қуаты-22 кВт;

Қуат кернеуі-1000 В;

Орама тогы-19 А;

Айналу жиілігі-1380 мин<sup>-1</sup> (сырғуды ескере отырып);

Пәк-83%.

Прототип таңдауды аяқтай отырып, мен базалық қондырғыға енгізген өзгерістерді сипаттауға көшемін.

## 2.2 Жобаланатын қондырғының қысқаша сипаттамасы

Дипломдық жобаны орындау барысында әзірленетін бұрандалы сорғы қондырғысы келесі техникалық сипаттамаларға ие:

Қондырғыны беру  $100 \text{ м}^3/\text{тәул}$ ;

Арын 1000 м;

Сораптың айналу жиілігі  $200 \text{ мин}^{-1}$ ;

Қозғалтқыш ПЭДБ32-117В5;

Орнату ұзындығы 10 823 мм.

Қондырғының прототиппен салыстырғанда (УЭВН5-100-1000) бірқатар ерекшеліктері бар. Өзгерістер тек батырылған агрегатқа қатысты және оларды келесі санаттарға бөлуге болады:

1) бұрандалы сорғыға қатысты өзгерістер;

Бұдан әрі біз осы өзгерістерді толығырақ қарастырамыз.

## 2.3 Батырылған бұрандалы сорғы

Батырылған бұрандалы сорғы жұмыс органдарының орналасу сұлбасы бойынша ЭВН5 сияқты орындалған. Алайда, ЭВН5-ке қарағанда, жаңадан әзірленетін сорғының жұмыс органдары көп жүрісті (кинематикалық қатынасы 4:5, 1:2 у ЭВН5-ке қарағанда) дайындалады. Бөлімнің есептері негізінде, сондай-ақ әдебиетте [1, 3] келтірілген ұсынымдарға сәйкес құрылған графикалық сипаттамалар көрсеткендей, жұмысшылардың осындай орындаулары бар сорғылардың органдардың жоғары техникалық параметрлерін дайындау мен жөндеуге салыстырмалы түрде төмен шығындармен барынша сәтті үйлеседі.

Есептеу нәтижесінде бірдей геометриялық өлшемдер мен айналу жиіліктері кезінде  $i = 4:5$ -тен орындалған сорғы екі есе үлкен беруге ие және  $I = 1:2$  сорғысымен салыстырғанда төрт есе үлкен қысымды құрайтыны көрсетілген.

Сонымен қатар, көп жүрісті жұмыс органдарын қолдану сол берілісті қамтамасыз ету кезінде сорғы винтінің айналу жылдамдығын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді, бұл жұмыс органдары беттерінің сырғанау жылдамдығын және жұмыс органдары арналарындағы сұйықтықтың ағу жылдамдығын төмендетуге әкеледі. Осының арқасында жұмыс органдары беттерінің механикалық және гидроабразивті тозуы айтарлықтай төмендейді, сондай-ақ сұйықтық ағу жағдайлары жақсарады, бұл кавитацияның пайда болу шарты бойынша айдалатын сұйықтықта ерітілген газдың шекті рұқсат етілген мөлшерін арттырады. Сонымен қатар, үйкеліс тораптарының жұмыс режимі жақсарады, бұл олардың қызмет ету мерзіміне оң әсер етеді.

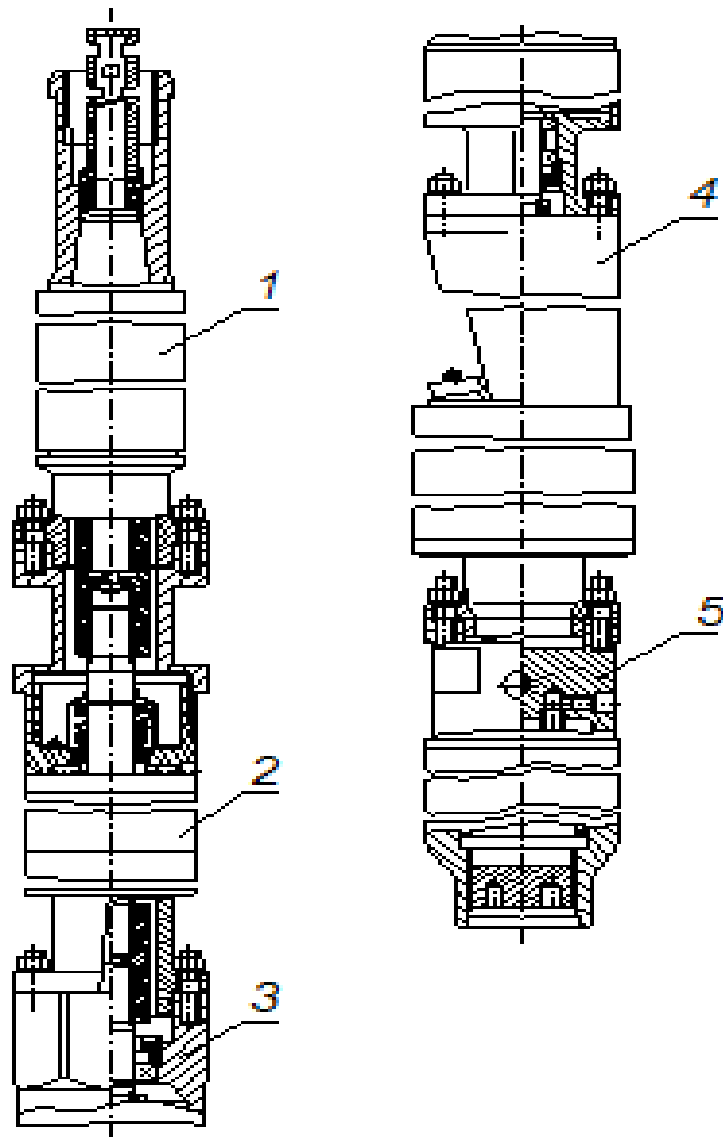
Төменде батырылған бұрандалы сорғының негізгі параметрлері:

Сорғы шығысындағы қысым 12 МПа;

Сорғыны беру (номиналды)  $100 \text{ м}^3/\text{тәул}$ ;

Сорғы білігінің айналу жиілігі  $200 \text{ мин}^{-1}$ ;





1-батырымалы бұрандалы сорғы; 2 – протектор; 3 -планетарлы редуктор; 4 – батырымалы электр қозғалтқыш; 5-компенсатор  
 4 Сурет – Батпалы агрегаттың толық көрінісі

### 3 Есептік бөлім

#### 3.1 Бұрандалы сорғыны есептеу

##### 3.1.1 Сорап параметрлерін ұңғымаға таңдау

1 Кесте - Сорап параметрлерін таңдауға арналған мәліметтер

Жоспарланған дебит	$Q_{\text{қабат}} = 100 \text{ м}^3/\text{тәу}$
Ұңғыманың тереңдігі	$L = 3400 \text{ м}$
Қабаттық қысым	$P_{\text{қабат}} = 26 \text{ МПа}$
Сулануы	$B = 0,8$
Шегендеу құбырының диаметрі	$d_{\text{шег}} = 146 \text{ мм}$
Шегендеу құбырының қабырға қалыңдығы	$S_{\text{қабырға}} = 8 \text{ мм}$
СКҚ типі өлшемі	$73 \times 5,5 \text{ мм}$
Газ факторы	$G = 20 \text{ м}^3$
Мұнай кеңейту коэффициенті	$\beta = 1.18$
Қанығу қысымы	$P_{\text{қанығу}} = 8 \text{ МПа}$
Қабаттық температура	$t_{\text{қабат}} = 67 \text{ }^\circ\text{C}$
Температура градиенті	$\text{grad}(t) = 0,02^\circ\text{C}$
Өнімділік коэффициенті	$k_{\text{өнімділік}} = 2,8 \text{ м}^3$
Буферлік қысым	$P_{\text{буф}} = 2.5 \text{ МПа}$
Тығыздығы: - мұнай - су мөлшер - газ	$\rho_{\text{мұнай}} = 850 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{су}} = 1020 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{г}} = 1.2 \text{ кг/м}^3$
Газ құрамы	$\Gamma = 0.5$

Ұңғымадан өндірілетін қоспаның тығыздығы (мұнай, су және газ) мына формула бойынша есептеледі:

$$\rho_{\text{см}} = \rho_{\text{в}} \cdot B + \rho_{\text{н}} \cdot (1 - B) \cdot (1 - \Gamma) + \rho_{\text{г}} \cdot \Gamma \quad (3.1)$$

$$\rho_{\text{см}} = 1020 \cdot 0.8 + 850 \cdot (1 - 0.8) \cdot (1 - 0.5) + 1.2 \cdot 0.5 = 901.6 \text{ кг/м}^3$$

Забойдағы қысым тәуелділікті анықтаймыз:

$$P_{\text{заб}} = P_{\text{пласт}} - Q_{\text{пл}} / k_{\text{пр}} \quad (3.2)$$

$$P_{\text{заб}} = 26 - 60 / 28 = 23,86 \cdot \text{МПа}$$

Ұңғымадағы сұйықтықтың динамикалық деңгейін есептейміз:

$$H_{\text{дин}} = L - \frac{P_{\text{заб}}}{\rho_{\text{см}} \cdot g} \quad (3.3)$$

$$H_{\text{дин}} = 3400 - \frac{23,86 \cdot 10^6}{901,6 \cdot 9,81} = 702 \text{ м}$$

Сорғыны қабылдаудағы газ мөлшері ең жоғары рұқсат етілетін шекті қысымды есептейміз:

$$P_{\text{пр}} = (1 - \Gamma)^k \cdot P_{\text{нас}} \quad (3.4)$$

$$P_{\text{пр}} = (1 - 0,5)^{2,8} \cdot 8 \cdot 10^6 = 1,15 \cdot \text{МПа}$$

Сорғы аспасының ең аз тереңдігін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$L_{\text{нас}} = H_{\text{дин}} + \frac{P_{\text{пр}}}{\rho_{\text{с.м}} \cdot g} \quad (3.5)$$

$$L_{\text{нас}} = 702 + \frac{1,15 \cdot 10^6}{901,6 \cdot 9,81} = 832 \text{ м}$$

Сорғыны қабылдаудағы сұйықтық температурасын есептейміз:

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{пласт}} - (L - L_{\text{нас}}) \cdot \text{grad}(t) \quad (3.6)$$

$$t_{\text{пр}} = 67 - (3400 - 832) \cdot 0,02 = 15,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$P_{\text{заб}}$  шамасынан сорғыға кіретін қысымға дейін қысымның төмендеуі кезінде ұңғыма өнімінің көлемдік кеңею коэффициентін анықтаймыз ( $P_{\text{пр}}$ ):

$$B_1 = B + (1 - B) \cdot \left[ 1 + (\beta - 1) \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{пр}}}{P_{\text{нас}}}} \right] \quad (3.7)$$

$$B_1 = 0,8 + (1 - 0,8) \cdot \left[ 1 + (1,18 - 1) \cdot \sqrt{\frac{1,15 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^6}} \right] = 1,0136$$

Сорғыны қабылдаудағы сұйықтықтың шығынын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пл}} \cdot B_1 \quad (3.8)$$

$$Q_{\text{пр}} = 60 \cdot 1,0136 = 60,8 \text{ м}^3/\text{с}$$

Сорғыны қабылдаудағы газ факторын есептейміз:

$$G_{np} = G \cdot \left[ 1 - \left( \frac{P_{np}}{P_{нас}} \right)^{k_{np}} \right] \quad (3.9)$$

$$G_{np} = 20 \cdot \left[ 1 - \left( \frac{1,15 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^6} \right)^{2,8} \right] = 19,9 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

Сорғыға кіре берістегі газ мөлшерін анықтаймыз:

$$\Gamma_{\text{эс}} = \frac{1}{(1 + P_{np}) \cdot \left( \frac{B_1}{G_{np}} + 1 \right)} \quad (3.10)$$

$$\Gamma_{\text{эс}} = \frac{1}{(1 + 1,15) \cdot \left( \frac{1,0136}{19,9} + 1 \right)} = 0,44$$

"Түп – сорғы" учаскесінде сұйықтықты көтеру бойынша газ жұмысын эмпирикалық формула бойынша есептейміз:

$$P_{z1} = P_{нас} \cdot \left( \frac{1}{1 - 0,4 \cdot \Gamma_{\text{эс}}} - 1 \right) \quad (3.11)$$

$$P_{z1} = 8 \cdot 10^6 \cdot \left( \frac{1}{1 - 0,4 \cdot 0,44} - 1 \right) = 1,71 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Буфердегі газ факторын есептейміз:

$$G_{\text{буф}} = G \cdot \left[ 1 - \left( \frac{P_{\text{буф}}}{P_{нас}} \right)^{k_{np}} \right] \quad (3.12)$$

$$G_{\text{буф}} = 20 \cdot \left[ 1 - \left( \frac{2,5 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^6} \right)^{2,8} \right] = 19,2 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

Буфердегі газ мөлшерін анықтаймыз:

$$\Gamma_{\text{буф}} = \frac{1}{(1 + P_{\text{буф}}) \cdot \left( \frac{B_1}{G_{\text{буф}}} + 1 \right)} \quad (3.13)$$

$$\Gamma_{буф} = \frac{1}{(1 + 2,5) \cdot \left( \frac{1,0136}{19,2} + 1 \right)} = 0,27$$

"Сорғы-буфер" учаскесінде сұйықтықты көтеру бойынша газ жұмысын эмпирикалық формула бойынша есептейміз:

$$P_{22} = P_{нас} \cdot \left( \frac{1}{1 - 0,4 \cdot \Gamma_{буф}} - 1 \right) \quad (3.14)$$

$$P_{22} = 8 \cdot 10^6 \cdot \left( \frac{1}{1 - 0,4 \cdot 0,27} - 1 \right) = 0,97 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Сұйықтықтың бетіне үздіксіз көтерілуін қамтамасыз ету үшін сорғы қысымды дамыту керек:

$$P_{нас} = \rho_{см} \cdot g \cdot H_{дин} - P_{буф} - P_{r1} - P_{r2} \quad (3.15)$$

$$P_{нас} = 901,6 \cdot 9,81 \cdot 702 + 2,5 \cdot 10^6 - 1,71 \cdot 10^6 - 0,97 \cdot 10^6 = 10 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Есептеу нәтижесі бойынша ең жақын параметрлері бар шығарылатын сорапны таңдаймыз: ЭВН5-100-1000

Сорғы келесі параметрлерге ие:

Беру, м<sup>3</sup>/тәу 45 литр

Арын, м 1000

Пәк, % 54

### 3.2 Жұмыс органдарының геометриясы мен кинематикасын есептеу

Бастапқы деректер:

Сорғы обоймасының сыртқы диаметрі  $D = 73 \text{ мм}$

Бір бұрандалы жұптың талап етілетін берілуі  $Q = 30 \text{ м}^3/\text{тәу} = 3,472 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$

Қажетті сорғы қысымы  $P = 12 \cdot 10^6 \text{ Па}$

Бұрандалардың айналу жиілігі  $n = 200 \text{ мин}^{-1} = 3,33 \text{ с}^{-1}$

Есептеу әдебиетте ұсынылатын әдістеме бойынша жүргізіледі [1,3].

Статор металл корпусы қабырғасының қалыңдығын тең қабылдаймыз:

$$\epsilon_m = 0,15 \cdot D \quad (3.16)$$

$$\varepsilon_m = 0,15 \cdot 0,073 = 0,011 \text{ м}$$

Статордың резеңке қабатының ең аз қалыңдығын тең аламыз:

$$\varepsilon_p = 0,1 \cdot D \quad (3.17)$$

$$\varepsilon_p = 0,1 \cdot 0,073 = 0,007 \text{ м}$$

Жұмыс органдарының контурлық диаметрі (статор ойпатының диаметрі) :

$$D_k = D - 2 \cdot (\varepsilon_m + \varepsilon_p) \quad (3.18)$$

$$D_k = 0,073 - 2 \cdot (0,011 + 0,007) = 0,037 \text{ м}$$

Сорғының қажетті жұмыс көлемі мына формула бойынша есептеледі:

$$V_{нас} = \frac{Q}{n \cdot \eta_o} \quad (3.19)$$

онда  $\eta_o$  туралы = 0,8 - алдын-ала қабылданған көлемдік ПӘК сорап [1].

$$V_{нас} = \frac{3,472 \cdot 10^{-4}}{3,33 \cdot 0,8} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 0,13 \text{ л}$$

Жұмыс органдарының Экцентриситеті біріншіден, берілген контурлық диаметрді және екіншіден, талап етілетін жұмыс көлемін қамтамасыз етуі тиіс.

Ол үшін эксцентриситеттің екі параметрі енгізіледі:

$$e_D = \frac{D_k}{D} \quad (3.20)$$

$$e_V = \sqrt[3]{\frac{V_{нас}}{z_1 \cdot c_T \cdot \bar{S} \cdot (\bar{D}_k - 4)}} \quad (3.21)$$

Мұндағы:  $z_1$  – ротордың кіру Саны;

$\bar{S}$  и  $\bar{D}_k$  - эмпирикалық формулалар бойынша анықталатын тірі қиманың өлшемсіз ауданы және контурлық диаметрі:

$$\bar{S} = 7,443 \cdot z_1 + 3,674 \quad (3.22)$$

$$\bar{D}_k = 2,35 \cdot z_1 + 4 \quad (3.23)$$

Эксцентриситеттің оңтайлы мәнін табу үшін  $z_1$  статорының әртүрлі кірулері үшін оның мәнін есептейміз. Есептеу нәтижелерін кестеге енгіземіз:

2 Кесте – Есептеу нәтижелері

$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	$z_5$	$z_6$	$z_7$	$z_8$	$z_9$	$z_{10}$
Е, мм	4,594	3,354	2,654	2,2	1,88	1,643	1,459	1,32	1192

Жұмыс барысында жүргізілген зерттеулер негізінде, сорғының сипаттамасын оңтайландыруға сүйене отырып, кіріс санының келесі мәнін таңдаймыз:

- ротор  $z_1 = 5$ ;
- статор  $z_2 = 4$ .

Эксцентриситет үшін стандартты мәнді таңдаймыз [1]:  $e = 2$  мм

Коэффициенті жұптың ротор-статор деп қабылдап, негізге ала отырып, диаметрі ( $D < 100$  мм):  $c_\delta = 0,03$

Ротор жұптарындағы диаметральды тартылу эксцентриситетке байланысты:

$$\delta = c_\delta \cdot e \quad (3.24)$$

$$\delta = 0,03 \cdot 2 = 0,06 \text{ мм}$$

Бастапқы контурдың жылжу коэффициентін формуладан анықтаймыз:

$$c_\Delta = \frac{D_k}{2 \cdot e} - c_o \cdot z_2 - c_e - 1 \quad (3.25)$$

мұндағы  $c_o$  – патенттен тыс коэффициент;

$c_e$  – тіс формасының коэффициенті;

көп жүрісті жұмыс органдары үшін [3]:  $c_o = 1,175$

$c_e = 2,175$

$$c_\Delta = \frac{37}{2 \cdot 2} - 1,175 \cdot 4 - 2,175 - 1 = 1,375$$

Ротор мен статордың сәйкес рейка контурының жылжуын есептейміз:

$$\Delta x_1 = e \cdot c_\Delta \quad (3.26)$$

$$\Delta x_1 = 2 \cdot 1,375 = 2,75 \text{ мм}$$

$$\Delta x_2 = \Delta x_1 + e \cdot (c_o - 1) + \frac{\delta}{2} \quad (3.27)$$

$$\Delta x_2 = 2,75 + 2 \cdot (1,175 - 1) + \frac{0,06}{2} = 3,13 \text{ мм}$$

Айналмалы шеңбердің радиусын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$r = e \cdot c_0 \quad (3.28)$$

$$r = 2 \cdot 1,175 = 2,35 \text{ мм}$$

Жұмыс органдары профильдерінің негізгі өлшемдерін есептеу:  
Статордың диаметрі:

- аспаптық:

$$D_2 = 2 \cdot r \cdot z_1 \quad (3.29)$$

$$D_2 = 2 \cdot 2,35 \cdot 5 = 24 \text{ мм}$$

- тістердің ойпаттары бойынша:

$$D_i = D_k = 37 \text{ мм}$$

- тістер бойынша:

$$D_e = D_k - 4 \cdot e \quad (3.30)$$

$$D_e = 37 - 4 \cdot 2 = 29 \text{ мм}$$

- орташа:

$$D_{cp} = D_k - 2 \cdot e \quad (3.31)$$

$$D_{cp} = 37 - 2 \cdot 2 = 33 \text{ мм}$$

Ротор диаметрі:

- аспаптық:

$$d_2 = 2 \cdot r \cdot z_2 \quad (3.32)$$

$$d_2 = 2 \cdot 2,35 \cdot 4 = 19 \text{ мм}$$

- тістердің ойпаттары бойынша:

$$d_i = D_k - 6 \cdot e + \delta \quad (3.33)$$

$$d_i = 37 - 6 \cdot 2 + 0,06 = 25 \text{ мм}$$



- тістер бойынша:

$$d_e = D_k - 2 \cdot e + \delta \quad (3.34)$$

$$d_e = 37 - 2 \cdot 2 + 0,06 = 33 \text{ мм}$$

- орташа:

$$d_{cp} = D_k - 4 \cdot e + \delta \quad (3.35)$$

$$d_{cp} = 37 - 4 \cdot 2 + 0,06 = 29 \text{ мм}$$

Жұмыс органдарының орташа диаметрі мынадай формула бойынша есептеледі:

$$D_{PO} = \frac{D_{cp} + d_{cp}}{2} \quad (3.36)$$

$$D_{PO} = \frac{33 + 29}{2} = 31 \text{ мм}$$

Жұмыс органдары тістерінің биіктігі:

$$h = \frac{D_i - D_e}{2} \quad (3.37)$$

$$h = \frac{37 - 29}{2} = 4 \text{ мм}$$

Бұдан әрі біз бүйірлік ілгек модулін табамыз:

$$m_t = 2 \cdot r \quad (2.38)$$

$$m_t = 2 \cdot 2,35 = 4,7 \text{ мм}$$

Тістің осьтік жүрісі тәуелділіктен табамыз:

$$t_o = \frac{c_T}{z_2} \cdot d_{cp} \quad (2.39)$$

мұндағы  $c_T = 6$  – бұрандалы беттің коэффициенті [3].

$$t_o = \frac{6}{4} \cdot 29 = 43 \text{ мм}$$

Ротор мен статордың бұрандалы желісінің кіру санын біле отырып, олардың қадамдарын табамыз:

$$t = z_2 \cdot t_o \quad (3.40)$$

$$t = 4 \cdot 43 = 172 \text{ мм}$$

$$T = z_1 \cdot t_o \quad (3.41)$$

$$T = 5 \cdot 43 = 215 \text{ мм}$$

Гидроабразивті тозуды шектеу шартын тексереміз (жұмыс органдарының каналдарындағы сұйықтықтың жылдамдығы 15 м/с аспауы тиіс):

$$w = z_2 \cdot T \cdot n \quad (3.42)$$

$$w = 4 \cdot 0,215 \cdot 3,33 = 2,87 \text{ м/с}$$

Бұрандалы беттің формасының коэффициентін анықтаймыз:

$$c_T = \frac{t}{d_{cp}} \quad (3.43)$$

$$c_T = \frac{172}{29} = 5,93$$

Аспапты диаметрде тіс желісін көтеру бұрышы мына формула бойынша табамыз:

$$\theta = \arctan \frac{t_o}{\pi \cdot m_t} \quad (3.44)$$

$$\theta = 71,048^\circ = 71^\circ 02' 54''$$

Жұмыс органдарының тірі қимасының ауданы:

$$S = \pi \cdot e \cdot (D_k - 3 \cdot e) \quad (3.45)$$

$$S = 3,14 \cdot 2 \cdot (37 - 3 \cdot 2) = 194,8 \text{ мм}^2$$

Сорғының нақты жұмыс көлемі тең:

$$V = z_2 \cdot S \cdot T \quad (3.46)$$

$$V = 4 \cdot 194,8 \cdot 10^{-6} \cdot 215 \cdot 10^{-3} = 1,68 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 0,168 \text{ л}$$

Қысымның аралық ауытқуы тең деп аламыз:

$$P_k = 0,5 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Осыған байланысты, біз R қысымын жасау үшін қажетті қадамдар санын табамыз:

$$k = \frac{1}{z_1} \cdot \left( \frac{P}{P_k} + z_2 \right) \quad (3.47)$$

$$k = \frac{1}{5} \cdot \left( \frac{12 \cdot 10^6}{0,5 \cdot 10^6} + 4 \right) = 5,6$$

Жұмыс органдарының байланыс сызығының ұзындығын анықтаймыз:

$$L_k = k \cdot \left( z_1 \cdot \sqrt{t^2 + \pi^2 \cdot D_{PO}^2} + T \right) \quad (3.48)$$

$$L_k = 5,6 \cdot \left( 5 \cdot \sqrt{0,172^2 + 3,14^2 \cdot 0,031^2} + 0,215 \right) = 6,739 \text{ м}$$

Жұмыс органдарының ұзындығын анықтаймыз:

$$L = k \cdot T \quad (3.49)$$

$$L = 5,6 \cdot 0,215 = 1,204 \text{ м}$$

Қабылдаймыз:  $L = 1,2 \text{ м}$

Шығудан кіретін байланыс желілерінің нақты санын табамыз:

$$\Lambda = (k - 1) \cdot z_1 + 1 \quad (3.50)$$

$$\Lambda = (5,6 - 1) \cdot 5 + 1 = 24$$

Қысымның көпіраралық ауытқуының көлемін анықтаймыз:

$$P_{\kappa} = \frac{P}{\Lambda} \quad (3.51)$$

$$P_{\kappa} = \frac{12 \cdot 10^6}{24} = 0,5 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Статор бетінің тозуын шектеу шартын тексереміз (жұмыс органдарының өзара сырғанау жылдамдығы 2 м/с аспауы тиіс):

$$v_{\text{ск.макс}} = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot e \cdot [z_2 \cdot (c_o + 1) + c_e + c_{\Delta}] \quad (3.52)$$

$$v_{\text{ск.макс}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 3,33 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot [4 \cdot (1,175 + 1) + 2,175 + 1,375] = 0,51 \text{ м/с}$$

Есептеу нәтижелері:

Алынған геометриялық және кинематикалық тәуелділіктер бойынша (D, D, L, e, T, T, k, n) сызбаны және сорапға қойылатын техникалық талаптарды құрайық.

### 3.3 Жұмыс органдарының әр түрлі кинематикалық қатынасы бар бұрандалы сораптың сипаттамаларын есептеу.

3 кесте – Бастапқы деректер

Жұмыс органдарының контурлық диаметрі	$D_{\kappa} = 37 \text{ мм}$
Ротордың орташа диаметрі	$d_{cp} = 29 \text{ мм}$
Эксцентриситет	$e = 2 \text{ мм}$
Бұрандалы беттің коэффициенті	$c_T = 6$
Бұранда жұбы қысымының аралық ауытқуы	$P_{\kappa} = 0,5 \cdot 10^6 \text{ Па}$
Жұмыс органдарының есептік ұзындығы	$L = 1,2 \text{ м}$

Бұрандалы жұмыс органдарының бір жұптың берілуі (бұрама – обойма) тең:

$$Q = V \cdot n \cdot \eta_o \quad (3.53)$$

мұндағы n – бұранданың ең жоғары айналу жиілігі ( $i = z_2 : z_1$  байланысты):

$$n_{1:2} = 1500 \text{ мин}^{-1} = 25 \text{ с}^{-1}$$

$$n_{2:3} = 500 \text{ мин}^{-1} = 8,33 \text{ с}^{-1}$$

$$n_{3:4} = 300 \text{ мин}^{-1} = 5 \text{ с}^{-1}$$

$$n_{4:5} = 200 \text{ мин}^{-1} = 3,33 \text{ с}^{-1}$$

$$n_{5:6} = 150 \text{ мин}^{-1} = 2,5 \text{ с}^{-1}$$

$$\eta_o - \text{сораптың көлемді ПӘК, мінсіз жағдайда тең: } \eta_{o.ид} = 1.$$

$V$  -бұрандалы жұмыс органдарының бір жұбы көлемі мына формула бойынша есептеледі:

$$V = z_2 \cdot S \cdot T \quad (3.54)$$

$S$  – контурлық диаметрі:

$$S = \pi \cdot e \cdot (D_k - 3 \cdot e) \quad -z_2 = 2; 3; 4; 5.$$

$$S = 4 \cdot e \cdot d_{cp} \quad -z_2 = 1.$$

$$T = c_T \cdot d_{cp} \cdot z_1 / z_2$$

Бастапқы деректерді формулаға қойып, жұмыс органдарының бір жұбы көлемінің мәнін аламыз:

$$V_{1:2} = 4 \cdot e \cdot d_{cp} \cdot z_1 \cdot c_T \cdot d_{cp} = 4 \cdot 0,002 \cdot 0,029^2 \cdot 2 \cdot 6 = 80,736 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$V_{2:3} = 3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot (37 - 3 \cdot 2) \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 6 \cdot 2,9 \cdot 10^{-2} = 101,68 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$V_{3:4} = 3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot (37 - 3 \cdot 2) \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 6 \cdot 2,9 \cdot 10^{-2} = 135,57 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$V_{4:5} = 3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot (37 - 3 \cdot 2) \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 6 \cdot 2,9 \cdot 10^{-2} = 169,46 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$V_{5:6} = 3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot (37 - 3 \cdot 2) \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 6 \cdot 2,9 \cdot 10^{-2} = 203,35 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Бұдан әрі (3.53) формула бойынша әртүрлі кинематикалық қатынастар үшін беру мәнін есептейміз (әртүрлі айналу жиілігін ескере отырып):

$$Q_{1:2} = 80,7 \cdot 10^{-6} \cdot 25 = 2017,5 \cdot 10^{-6} = 2,02 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{2:3} = 101,7 \cdot 10^{-6} \cdot 8,33 = 847,2 \cdot 10^{-6} = 0,85 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{3:4} = 135,6 \cdot 10^{-6} \cdot 5 = 678 \cdot 10^{-6} = 0,68 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{4:5} = 169,5 \cdot 10^{-6} \cdot 3,33 = 565 \cdot 10^{-6} = 0,56 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{5:6} = 203,4 \cdot 10^{-6} \cdot 2,5 = 508,5 \cdot 10^{-6} = 0,51 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Сорғылар туралы деректерді алу үшін бір жұмыс буындарын сорғыдағы жұмыс буының санына (екі) көбейту қажет, өйткені олар сұйықтықтың арын емес, беруді қосумен жұмыс істейді.

Битаралық камералардың белгілі саны бойынша дамушы қысымды анықтауға арналған Формула:

$$P = (k \cdot z_1 - z_2) \cdot P_k \quad (3.55)$$

Камералар саны жұмыс органдарының ұзындығына және бұрандалы беттің адымына байланысты:

$$k = L / T \quad (3.56)$$

мұндағы  $T = c_T \cdot d_{cp} \cdot z_1 / z_2$ , формулаға қоямыз :

$$k = L \cdot z_2 / z_1 \cdot c_T \cdot d_{cp}$$

Демек, сорғы дамидың қысым тең:

$$P = (L \cdot z_2 / c_T \cdot d_{cp} - z_2) \cdot P_k \quad (3.57)$$

$z_2$  түрлі мәндерін (3.57) формулаға қойып, аламыз:

$$P_{1:2} = (1,2 \cdot 1 / 6 \cdot 0,029 - 1) \cdot 0,5 \cdot 10^6 = 2,95 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$P_{2:3} = (1,2 \cdot 2 / 6 \cdot 0,029 - 2) \cdot 0,5 \cdot 10^6 = 5,9 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$P_{3:4} = (1,2 \cdot 3 / 6 \cdot 0,029 - 3) \cdot 0,5 \cdot 10^6 = 8,85 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$P_{4:5} = (1,2 \cdot 4 / 6 \cdot 0,029 - 4) \cdot 0,5 \cdot 10^6 = 11,8 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$P_{5:6} = (1,2 \cdot 5 / 6 \cdot 0,029 - 5) \cdot 0,5 \cdot 10^6 = 14,75 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Соңғы нәтижелерді 4 - кестеге енгіземіз.

4 кесте - Қысымның және берілістің кірістен тәуелділігі

$z_2 : z_1$	$P, \text{ МПа}$	$Q, \text{ л/с}$
1:2	2,95	4,04
2:3	5,9	1,7
3:4	8,85	1,36
4:5	11,8	1,13
5:6	14,75	1,02

Екі есептеу нәтижесі бойынша идеалды (нөлдік) ағуы бар сорғылардың графикалық сипаттамалары құрылады.

Әртүрлі кинематикалық қатынасы бар бұрандалы сорғылардың нақты сипаттамаларын құру үшін қысымның виткаралық ауытқуының ең жоғарғы мәнін (жабық ысырмамен жұмыс істегенде - тежеу режиміне) беру қажет. Ұсынымдарына сәйкес [3] қабылдаймыз:

$$[P_k]_{\max} = 2 \cdot [P_k] = 2 \cdot 0,5 \cdot 10^6 = 1,0 \text{ МПа};$$

(3.57) формулаға осы мәнді қоя отырып, сорғылардың максималды қысымын аламыз (қоректік камералар санына байланысты, яғни жұмыс органдарының ұзындығы бірдей болғанда-олардың кіруінен):

$$P_{\max 1:2} = (1,2 \cdot 1 / 6 \cdot 0,029 - 1) \cdot 1,0 = 5,9 \text{ МПа};$$

$$P_{\max 2:3} = (1,2 \cdot 2 / 6 \cdot 0,029 - 2) \cdot 1,0 = 11,8 \text{ МПа};$$

$$P_{\max 3:4} = (1,2 \cdot 3 / 6 \cdot 0,029 - 3) \cdot 1,0 = 17,7 \text{ МПа};$$

$$P_{\max 4:5} = (1,2 \cdot 4 / 6 \cdot 0,029 - 4) \cdot 1,0 = 23,6 \text{ МПа};$$

$$P_{\max 5:6} = (1,2 \cdot 5 / 6 \cdot 0,029 - 5) \cdot 1,0 = 29,5 \text{ МПа};$$

$Q_{\max}$  мәндері барлық  $i$  үшін  $n = 300 \text{ мин}^{-1}$  кезінде (3.53) формула бойынша есептеледі.

Сипаттамаларды құру үшін келесі тәуелділікті қолданамыз [3]:

$$\frac{Q}{Q_{\max}} = 1 - \left( \frac{P}{P_{\max}} \right)^\alpha \quad (3.58)$$

Оны өзгерту арқылы, аламыз:

$$Q = Q_{\max} - Q_{\max} \cdot \left( \frac{P}{P_{\max}} \right)^\alpha$$

## **4 Еңбекті қорғау және қоршаған ортаны қорғау**

### **4.1 Қоршаған ортаны қорғау.**

"ҚОҚ туралы" ҚР Заңының 25-бабына сәйкес табиғат объектілеріне ластаушы әсерді болдырмау, қысқарту және жою бойынша уақтылы шаралар қабылдау мақсатында бақылауларды ұйымдастыруға, деректер жинауға, талдау жүргізуге, кәсіпшіліктің қоршаған ортаның жай-күйіне әсерін бағалауға бағытталған МГМК-ге қоршаған ортаның өндірістік мониторингінің бағдарламасы әзірленді. Өндірістік мониторинг деректері келісілген мерзімде ҚОҚБ-ға беріледі. МГМК өндірістік мониторингі келесі бөлімдерді қамтиды:

- қоршаған орта объектілерінің мониторингі (су, ауа, топырақ);
- ағынды сулардың мониторингі;
- өндірістік қалдықтардың мониторингі;
- радиациялық жағдайдың мониторингі;
- жерасты суларының мониторингі.

### **4.2 Ауа атмосферасын, гидросфераны және топырақты қорғау**

Қазіргі уақытта табиғат қорғау талаптары мен қоғамдық сананың өсуіне байланысты газ кешендерін жайластыру кезінде аз қалдықсыз және қалдықсыз технологиялық үдерістерге, табиғи ресурстарды толық және кешенді пайдалануды қамтамасыз ететін, қоршаған ортаға зиянды әсерді болдырмайтын немесе айтарлықтай төмендететін құрамдастырылған өндірістерді дамытуға көп көңіл бөлінеді. Сондықтан Қарашығанақ кен орнын жайластыру жобасында қорғау қарастырылған:

- ауа атмосферасы;
- табиғи су қоймалары;
- топырақ.

Бір мезгілде көздеу қажет:

- 1) ластануы және авариялық шығарындыларына байланысты жердің және гидросфераның бұзылуын қалпына келтіру;
- 2) су ресурстарын қорғау және ұтымды пайдалану.

Табиғат қорғау бөлігін жетілдіру қоршаған ортаны қорғауға арналған шығындарды арттыруды талап етеді.

Қабаттық флюидтердегі күкіртсутегінің (3,8%) және меркаптандардың аса жоғары болуы, жайластыру ауданының аз сусыздығынан, Каспий теңізі акваториясының кәсіпшілік объектілеріне және ГҚДҚ-ға жақын орналасуынан тұратын Қарашығанақ газ конденсаты кен орнының (КГКМ) климатогеографиялық жағдайларының ерекшеліктері, ауа атмосферасын, су қоймалары мен топырақты ластанудан сенімді қорғауды, табиғи ресурстарды және ауамен салқындату жүйелерін ұтымды пайдалануды қамтамасыз ететін ғылыми-техникалық шешімдер кешенін қолдану қажет етеді.

### 4.3 Ауа ортасын бақылау

Қарашығанақ газ конденсаты кен орнының ерекшелігі өндірілетін конденсаттағы күкіртті сутегінің жоғары болуы болып табылады (3,8% мас.(6,5% мас.(0,033% мас.), сондай-ақ меркаптандар (0,033% мас.). Бұл атмосферада күкіртсутектің жоғары концентрациясының пайда болуына алып келуі мүмкін, бұл адам денсаулығына қолайсыз әсер етеді.

Осыған байланысты ауа сынамаларын алудың тиісті нүктелерінде жедел талдау көзделуі тиіс. Бұл ретте өндірістік аймақтарда булар мен газдардың шоғырлануы ШЖШ (мг / л):

- метан - 5 құралы;
- бензин, керосин-0,3;
- күкірт сутегі 0,01;
- көмірсутектермен қоспадағы күкіртті сутегі-0,003;
- метанол (реагенттерді еріткіш) - 0,05.

Сынама алу орындары күкіртсутегінің және басқа да зиянды заттардың құрамына ауаны алдын ала зерттеу негізінде таңдап алынады және кен орындарының менеджері бекітеді.

### 4.4 Жолаушылар қауіпсіздігі

Мұнай және газ өнеркәсібіндегі қауіпсіздік ережелерін ҚР Мемкентех қадағалау басқармасының мамандары әзірледі.

Ережелер өнеркәсіптік қауіпсіздікті, қауіпті өндірістік объектілердің аварияға қарсы тұрақтылығын қамтамасыз етуге, Қазақстан Республикасының аумағында мұнай, газ, газ конденсатты кен орындарын және гидротермальды энергия көздерін игеру кезінде қауіпсіз еңбек жағдайларын жасауға бағытталған.

Өрттер жанғыш материалдың түрі бойынша жіктеледі және келесі сыныптарға бөлінеді:

- қатты жанғыш заттар мен материалдардың өрттері (А);
- Жанғыш сұйықтықтардың немесе балқитын қатты заттар мен материалдардың өртенуі (В);
- газ өрттері (С);
- металл өрттері (D);
- кернеудегі жанғыш заттар мен электр қондырғылары материалдарының өрттері (Е);
- ядролық материалдардың, радиоактивті қалдықтардың және радиоактивті заттардың өрттері (F).

Өрттің қауіпті факторлары

1. Адамдар мен мүлікке әсер ететін өрттің қауіпті факторларына мыналар жатады:

- жалын мен ұшқындар;
- жылу ағыны;



- қоршаған ортаның жоғары температурасы;
- жану және термиялық ыдырау уытты өнімдерінің жоғары концентрациясы;

- оттегінің төмен концентрациясы;
- түтінге көрінудің төмендеуі.

2. Өрттің қауіпті факторларының ілеспе көріністеріне мыналар жатады:

- қираған үйлердің, ғимараттардың, құрылыстардың, көлік құралдарының, технологиялық қондырғылардың, жабдықтардың, агрегаттардың, бұйымдардың және өзге де мүліктің сынықтары, бөліктері;

- бұзылған технологиялық қондырғылардан, жабдықтардан, агрегаттардан, бұйымдар мен өзге де мүліктерден қоршаған ортаға түскен радиоактивті және уытты заттар мен материалдар;

- технологиялық қондырғылардың, жабдықтардың, агрегаттардың, бұйымдардың және өзге де мүліктің ток өткізгіш бөліктеріне жоғары кернеуді шығару;

- өрт салдарынан болған жарылыстың қауіпті факторлары;

- өрт сөндіргіш заттардың әсері.

"Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар" техникалық регламентіне сәйкес келесі шаралар орындалуы тиіс:

- объектілерде өрт сөндіргіштерді орналастыру үшін арнайы өрт қалқандары, стендтер, шкафтар орнатылуы тиіс;

- стендтер мен өрт қалқандарын аумақтарға немесе үй-жайларға көрінетін және оңай қол жетімді жерлерде, мүмкіндігінше үй-жайлардан шығатын жерлерге жақын жерде, жануы мүмкін жерлерде орнату қажет.;

- өрт сөндіргіштерді орналастыру, қызмет көрсету және қолдану дайындаушы кәсіпорындардың нұсқаулықтарына және МЕМСТ талаптарына, техникалық шарттар мен ұсыныстарға сәйкес жүзеге асырылуы тиіс.

## 5 Экономикалық бөлім

### 5.1 Экономикалық тиімділікті анықтау әдістемесі

Жаңа техниканың экономикалық тиімділігін бағалау тәртібі мен ережелерін реттейтін негізгі құжат "Жаңа техниканы, өнертабыстарды пайдаланудың экономикалық тиімділігін анықтау әдістемесі". Бұл әдістеме арналған:

- жаңа техниканы өндіру мен пайдаланудың ең жақсы нұсқаларын таңдаудың техникалық-экономикалық негіздемесі(жабдықтар, машиналар, механизмдер, аспаптар, құралдар, материалдар және т. б.);
- жаңа техниканың, өнертабыстардың экономикалық тиімділігін анықтау;
- жаңа техника мен өнертабыстарды енгізгені үшін сыйақылардың мөлшерін айқындау.

Жаңа техникаға халық шаруашылығында алғаш рет іске асырылатын өнертабыстар мен басқа да ғылыми-техникалық жетістіктері немесе неғұрлым жетілдірілген технологиялық процестері, пайдалану процесінде пайдаланылатын еңбек құралдары мен заттары бар ғылыми зерттеулер мен қолданбалы әзірлемелердің нәтижелері; оларды пайдалану кезінде техникалық-экономикалық көрсеткіштерді арттыруды, сондай-ақ шаруашылық жүргізудің әлеуметтік және басқа да бірқатар міндеттерін шешуді қамтамасыз ететін еңбекті және өндірісті ұйымдастыру тәсілдері жатады.

Экономикалық тиімділікті дұрыс айқындауға жоспарланған іс-шаралардан күтілетін (немесе алынған) нәтижелерді осы үшін қажетті шығындармен өлшей отырып ғана болады. Бұл ретте "әсер" және "тиімділік" ұғымдарын ажырату керек.

Соңғы өндірістік нәтиже еңбек өнімділігін арттыру және т. б. - тиімділік деп аталады.

Тиімділік-бұл әсер шамасының оны алуға себепші болатын шығындар мөлшеріне қатынасы. Демек, тиімділік-салыстырмалы мән.

Елдің техникалық қана емес, сонымен қатар қоғамдық дамуының негізгі өлшемі еңбек өнімділігінің деңгейі болып табылады, сондықтан күрделі салымдар мен жаңа техниканың экономикалық тиімділігі қол жеткізілетін өнімділік пен қоғамдық еңбек шығындарын үнемдеу тұрғысынан қарастырылуы тиіс.

Экономикалық тиімділікті есептеу үшін негізгі ақшалай көрсеткіштер жалпы күрделі салымдар және өнім бірлігіне үлестік салымдар, пайдалану шығындары және өнім бірлігінің өзіндік құны болып табылады.

Күрделі шығындарға жаңаларын салуға, сондай-ақ жұмыс істеп тұрған негізгі қорларды кеңейтуге, қайта жаңартуға және жаңғыртуға арналған барлық ақшалай шығыстар енгізіледі. Үлестік күрделі салымдар өнім бірлігіне жатқызылған күрделі шығындар деп аталады.

Эксплуатацияға есептелінген жалақы, отын, электр энергиясы, материалдар, амортизация және басқалар шығыстары жатады.

Экономикалық тиімділіктің есептеулері сапалық және сандық заттай көрсеткіштерді талдаумен міндетті түрде толықтырылуы тиіс. Табиғи көрсеткіштер қатарына Еңбек өнімділігі, негізгі қорларды пайдалану дәрежесі, өнімнің сенімділігі, сапасы, отын, энергия және т. б. шығыны жатады.

Экономикалық тиімділіктің негізгі көрсеткіші жылдық экономикалық тиімділік болып табылады, ол базалық және жаңа техника бойынша келтірілген шығындарды салыстырумен анықталады.

Келтірілген шығындар мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Z = C + E_n K \quad (5.1)$$

Мұндағы:  $Z$  - өнім (жұмыс) бірлігіне келтірілген шығындар, теңге;

$C$  - өнім (жұмыс) бірлігінің өзіндік құны, теңге;

$E_n$  - күрделі салымдар тиімділігінің нормативтік коэффициенті;

$K$  - өндірістік қорларға күрделі салымдар, теңге.

Барлық қоғамдық өндіріс ауқымында жаңа техниканың экономикалық тиімділігін бағалауға барабар көзқарасты қамтамасыз ету үшін шаруашылық пен өнеркәсіптің барлық салалары үшін 0,15 тең күрделі салымдардың экономикалық тиімділігінің бірыңғай нормативтік коэффициенті қолданылады.

Өтелімділік мерзімі - уақыт кезеңі, ең қымбат нұсқа бойынша қосымша капиталдық салымдар пайдалану шығындарынан алынатын үнемдеу есебінен өтеледі.

Өтелімділік мерзімі мынадай формула бойынша анықталады:

$$T_o = (K_2 - K_1) / (C_1 - C_2) \quad (5.2)$$

$$T_n = \frac{1}{E_n} = \frac{1}{0,15} = 6,7 \text{ жыл} \quad (5.3)$$

#### 5 Кесте – Негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштер

Көрсеткіштер атауы	Көрсеткіш шамасы:	
	базалық нұсқада	жаңа нұсқада
Қондырғының келтірілген шығындары (құны), мың теңге	3000000	3200000
Өнімділік өсуін есепке алу коэффициенті	-	1,005
Толық қалпына келтіруге арналған баланстық құннан аударымдар үлесі	0,08	0,07
Қызмет мерзімі, жыл (өтелімділік мерзімі)	6,6	6,5

	Қызмет ету мерзімінің өзгеруін есепке алу коэффициенті	-	1,1
	Тұтынушының өзгеретін жылдық пайдалану шығындары, теңге	1520000	1360000
	Жылдық экономикалық тиімділік, мың теңге	-	390000

Жаңа машиналар мен жабдықтарды құрудың және енгізудің орындылығы туралы шешім жылдық экономикалық тиімділік негізінде қабылданады.

Жаңа техниканы құруға және енгізуге арналған күрделі салымдар мемлекеттік бюджеттен және министрліктердің, бірлестіктер мен кәсіпорындардың қаражатынан бөлінеді, олар белгілі бір уақыттан кейін өтелуге тиіс.

Жаңа техника үшін күрделі шығындардың өтелімділігінің нормативтік мерзімі ( $T_n$ ) белгіленген.

$$T_n = \frac{1}{E_n} = \frac{1}{0,15} = 6,7 \text{ жыл} \quad (5.4)$$

мұндағы  $E_n = 0,15$  - күрделі шығындар тиімділігінің нормативтік коэффициенті салымдар.

Жылдық экономикалық тиімділік (теңге) өндіріс саласында да, пайдалану саласында да базалық және жаңа техника бойынша келтірілген шығындарды салыстырумен анықталады.

Бұл дипломдық жобада біз өндіріс саласындағы шығындарды қарастырмаймыз, өйткені кәсіпорында өндіруші зауытынан сатып алынған дайын жабдықты пайдаланады. Біз аналогты және жобаланатын агрегатты пайдалану саласындағы шығындарды ғана есептейміз.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, батырылған бұрандалы сорғылар мұнай-газ өнеркәсібінде маңызды рөл атқарады деп айтуға болады. Қазақстан Республикасының кен орындарына бұрандалы сорғыларды сәтті пайдалану кезінде алынған тәжірибе оларды кеңінен енгізуге үміттенеді. Қорлардың өңделу дәрежесін, қабаттық флюидтердің түрлі физика-химиялық қасиеттерін, ұңғымалардың әртүрлі сипаттамаларын және басқа да көптеген факторларды ескере отырып, әрбір ұңғымаға арналған жабдықтарды жеке іріктеуді жүзеге асыру өте қажет.

Жөндеу санын төмендету үшін пайдалану тәжірибесінің жинақталуына қарай штангалардың үзілуі, СКҚ герметикалығы, жетек элементтерінің берілуінің төмендеуі, істен шығуы және т. б. жөндеудің негізгі себептері бойынша технологиялық шешімдер қабылданады.

Бұрандалы сорғы жетегі үнемді. Арнайы іргетастың болмауы, конструкцияның қарапайымдылығы және жетектің жинақы құрылғысы жабдықты сатып алу мен орнатуға бастапқы шығындарды барынша азайтуға алып келеді. Жетек толық теңдестірілген, айналмалы денелердің массасы шамалы. Бұл инерция төмендеуін және штангалық өнімділікке ұқсас қондырғылармен салыстырғанда энергия шығындарын қысқартуды қамтамасыз етеді.

Бұрандалы сорғылардың конструкциясының қарапайымдылығы мен бірегей сипаттамалары оларды әртүрлі технологиялық процестерде тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта бүкіл әлемде бір винтті гидромашиналарға деген қызығушылықтың шыңы байқалады және сарапшылардың пікірі бойынша алдағы уақытта бұрандалы сорғылар мен технологияларды қолдану саласы кеңейтілетін болады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДБИЕТТЕР

1. Балденко Д.Ф., Бидман М.Г., Калишевский В.Л. и др. Винтовые насосы. – М.: Машиностроение, 1982.
2. Ратов А.М., Хейфец Я.С. Одновинтовые скважинные насосы в Советском Союзе и за рубежом. - М.: изд.ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1979.
3. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д. Винтовые забойные двигатели: Справочное пособие. – М.: ОАО «Издательство «Недра», 1999.
4. Балденко Д.Ф. Винтовые гидравлические машины // Машины и нефтяное оборудование. – 1973. - № 4.
5. Балденко Д.Ф. Многозаходные винтовые механизмы в нефтепромысловой технике // НТЖ. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. -1997.-№ 1.
6. Фоменко А.Н. Винтовые и шестеренные насосы ОАО “Ливгидромаш”. // Химия и нефтегазовое машиностроение . -1998.-№ 2.
7. Проектирование деталей машин: Учебное пособие для учащихся машиностроительных специальностей ВУЗов / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1988.
8. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. – Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для машиностроительных специальностей ВУЗов. – 4-е изд. – М.: Высшая школа, 1985.
9. Мясников Г.В., Моисеенко Е.И. – Многоскоростные планетарные механизмы в приводах горных машин. – М.: Недра, 1975.
10. Объемные гидромеханические передачи: Расчет и конструирование / О.М. Бабаев, Л.Н. Игнатов, Е.С. Кисточкин и др.; Под общ. Ред. Е.С. Кисточкина. – Л.: Машиностроение, 1987.
11. Прокофьев В.Н. – Теория гидромеханических передач. – М.: Машиностроение, 1973.
12. Балденко Д.Ф. Перспективы применения многозаходных одновинтовых насосов // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. - 1993.-№ 10-11.