ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

Сатыбалдина Айбота Алпысбайқызы

Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07101 - «Энергетика»

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика» кафедрасының меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
_____ Е.А. Сарсенбаев
«07» ____06____ 2023ж.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетики и машиностроения

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту»

6В07101-«Энергетика»

Орындаған Сатыбалдина А.А.

Пікір беруші
«Логистика және көлік академиясы» АҚ, PhD, «Энергетика» кафедрасының ассистент-профессоры
_____ Ж.Ж. Калиев
(қолы)
«01» мауысым 2023ж.

Ғылыми жетекші
қауымдастырылған профессор
_____ Н.Е.Балгаев
(қолы)
«31» ____05____ 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6В07101-«Энергетика»

БЕКІТЕМІН
«Энергетика» кафедрасының меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
_____Е. А. Сарсенбаев
«_16_» ____01_____2023 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы *Сатыбалдина Айбота Алпысбайқызы*
Тақырыбы: *«Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту»*
Университеттің академиялық мәселелер бойынша проректоры бекіткен .
Бұйрық *№ 408-п_ «23» қараша 2022 ж*
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«30» мамыр 2023 ж.*
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілгендері: *ВЗБТ 2900 бұрғылау қондырғысының параметрлері берілген. Осы берілген мәндерге сүйене отырып бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту үшін есептеме жүргізу қажет.*
Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны: *Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегі мен қозғалтқышының параметрлерін есептеу; электр жетегінің жұмысын жаңғырту туралы шешімді қарастыру*
Сызбалық материалдар тізімі *сызбалық материалдар слайдтармен көрсетілген:*
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: *16 атау*.

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Бұрғылау қондырғылары туралы негізгі мәліметтер	22.02.23	шоқ
Электр жетегі мен қозғалтқышының параметрлерін есептеу	17.03.23	шоқ
Электр жетегінің механикалық және динамикалық сипаттамаларын талдау	25.04.23	шоқ
Кешенді автоматтандыру: автоматты бұрғылау режимін жаңғырту	11.05.23	шоқ

Аяқталған жұмысқа қойылған
кеңесшілер мен норма бақылаушының
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер	Қол қойылған күні	Қолы
Бұрғылау қондырғылары туралы негізгі мәліметтер	Н.Е.Балгаев, қауымдастырылған профессор	22.02.23	
Электр жетегі мен қозғалтқышының параметрлерін есептеу	Н.Е.Балгаев, қауымдастырылған профессор	17.03.23	
Электр жетегінің механикалық және динамикалық сипаттамаларын талдау	Н.Е.Балгаев, қауымдастырылған профессор	25.04.23	
Кешенді автоматтандыру: автоматты бұрғылау режимін жаңғырту	Н.Е.Балгаев, қауымдастырылған профессор	11.05.23	
Норма бақылау	Ә. О. Бердібеков, магистр, аға оқытушы	23.05.23	

Жоба жетекші _____ /Н.Е.Балгаев/
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент _____ /А.А.Сатыбалдина/
(қолы)

Күні «18» 01 2023 ж.

АҢДАТПА

Зерттеу объектісі мұнай мен газ ұңғымаларын атырапты бұрғылауға арналған бұрғылау қондырғысы болып табылады.

Бұл жұмыстың зерттеу тақырыбы ВЗБТ 2900 бұрғылау қондырғысының технологиялық кешені болып табылады.

Жұмыстың мақсаты – бұрғылау қондырғысының негізгі электр жетегін зерттеу. Жұмыс барысында бұрғылау шығырының электр жетегін, жиілік түрлендіргішін талдау, есептеу жүргізілді. Шығырды автоматты реттеу жүйесін зерттеу жүргізілді. Электр қозғалтқышы мен жиілік түрлендіргіші таңдалды. Автоматтандыру жүйелерін құру принциптері сипатталған. Бұрғылау қондырғысының электр жетегін жаңғырту бойынша шешімдер қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

Объектом исследования работы является буровое устройство, предназначенное для кустового бурения скважин нефти и газа.

Предметом исследования данной работы выступает технологический комплекс буровой установки ВЗБТ 2900.

Цель работы – исследовать главный электропривод буровой установки. В процессе работы был выполнен анализ, расчет дополнительного электропривода буровой лебедки, преобразователя частоты. Было проведено исследование системы автоматического регулирования лебедки. Выбран электродвигатель и частотный преобразователь. Описаны принципы построения систем автоматизации. Рассмотрены решения по оптимизации электропривода дополнительной буровой лебедки.

ABSTRACT

The object of research of the final qualifying work is a drilling rig designed for cluster drilling of oil and gas wells.

The subject of the study of this work is the technological complex of the drilling rig VZBT 2900.

The purpose of the work is to investigate the main electric drive of the drilling rig. In the process of work, the analysis and calculation of an additional electric drive of the drilling winch, a frequency converter were performed. A study of the automatic control system of the winch was carried out. An electric motor and a frequency converter are selected. The principles of building automation systems are described. Solutions for optimizing the electric drive of an additional drilling winch are considered.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	6
1	Бұрғылау қондырғылары туралы негізгі мәліметтер	7
1.1	Терең бұрғылаудың механикалық бұрғылау қондырғылары	7
1.2	Мұнай мен газға ұңғымаларды бұрғылаудың техникалық процесін ұйымдастыру	9
1.3	ВЗБТ 2900 бұрғылау қондырғысының негізгі механикалық жабдықтары	12
1.4	Бұрғылау шығырының таль жүйесі	19
2	Электр жетегі мен қозғалтқышының параметрлерін есептеу	21
2.1	Бұрғылау қондырғысының электр жетегін есептеу	21
2.2	Электр жетегінің түрін және оны басқару схемасын таңдау	23
2.3	Электр жетегінің құрылымдық схемасын есептеу және электр жетегін басқару жүйесінің реттегіштерінің синтезі	25
3	Электр жетегінің механикалық және динамикалық сипаттамаларын талдау	32
3.1	Электр жетегінің механикалық сипаттамалары	32
3.2	Электр жетегінің динамикалық сипаттамалары	32
4	Кешенді автоматтандыру: автоматты бұрғылау режимін жаңғырту	34
4.1	Технологиялық процесс және жабдық туралы мәліметтер	34
4.2	Автоматтандыру жүйесін құрылуы	35
4.3	Автоматтандыру жүйесін құру принциптері	38
4.4	Бұрғылау процессін жаңғырту шешімдері	40
	Қорытынды	42
	Пайдаланыған әдебиеттер тізімі	43

КІРІСПЕ

Қазіргі тенденциялар өнеркәсіпте энергияны үнемдеу мәселелеріне көп көңіл бөледі. Мұнай-газ өнеркәсібі, әсіресе бұрғылау, энергияны көп қажет етеді. Мұнай мен газ адамзат тұтынатын негізгі отындардың бірі болып табылады. Мұнай салыстырмалы түрде ұзақ уақыт бойы өндіріліп, пайдаланылды, бірақ мұнай кен орындарын қарқынды өнеркәсіптік игерудің басталуы XIX ғасырдың аяғы мен XX ғасырдың басында болды.

XX ғасырдың соңы мұнай мен газға сұраныстың және оларды тұтынудың күрт өсуімен сипатталады. Қазіргі уақытта әлемдегі энергетикалық қажеттіліктің шамамен 70% - ы мұнай мен газ есебінен жабылады.

Соңғы уақытта бұрқақты ұңғымалар арқылы мұнай өндіру іс жүзінде тоқтады. Мұнай қабаттарына бұрғыланған көптеген ұңғымалар бұрғылау аяқталғаннан кейін бірден сорғы әдісімен пайдалануға беріледі. Олардағы сорғы жабдықтарының қуаты қажетті мөлшерден 4-5 есе көп. Қазіргі уақытта мұнай құнында электр энергиясын пайдалану және энергетикалық кешенге қызмет көрсету шығындары 45-50% - ға дейін жетеді. Геологиялық жұмыстардан және ұңғымаларды бұрғылаудан кейін мұнай өндіру процесі жабдықты таңдаудан басталады. Мұнай ұңғымаларының орташа қызмет ету мерзімі шамамен 20 жыл. Осы уақыт ішінде жабдық бірнеше рет өзгереді. Бұл оның физикалық тозуына емес, мұнай дебитінің өзгеруіне байланысты. Ұңғыманың тәулігіне 100 тоннадан аз болған кезде қарнақты тереңдік-сорғы қондырғысы (ҚТСҚ) - тербелетін білдек орнатылады.

Сондықтан мұнай өндіруге арналған электр жабдықтарын дұрыс таңдау, оның жұмысын автоматтандыру, жабдықты пайдалану мен жөндеуге кететін шығындарды азайту талаптары өте өзекті.

Мұнай мен мұнай өнімдерін өндірудің, өңдеудің және сақтаудың технологиялық процестерін қарқындату өнеркәсіптің мұнай салаларын автоматтандыру жүйелерін одан әрі жетілдіру қажеттілігін туғызады, бұл өз кезегінде өлшеу ақпаратының үлкен көлемін өңдеумен байланысты.

Бұрғылау қондырғысында негізгі энергия шығыны негізгі механизмдердің жетектеріне түседі: шығыр, сорғы және ротор. Электр энергиясы құнының өсуін және кейбір жағдайларда орталықтандырылған жабдықтаудан автономды жабдықтауға көшуді ескере отырып, бұрғылау қондырғысының жетек механизмдерінің энергия тиімділігін арттыру бірінші кезектегі міндетке айналады.

Мұнай және газ өнеркәсібінде бұрғылау кезінде бұл міндеттер реттелетін электр жетегін қолдану арқылы сәтті шешіледі. Сонымен қатар, реттелетін электр жетегін қолданумен қоса, бұрғылау қондырғысы механизмдерінің энергия тиімділігін арттырудың келесі қадамы осы жабдықты пайдалану тиімділігін арттыратын компьютерлік автоматтандыру құралдарын қолдану болып табылады.

1 Бұрғылау қондырғылары туралы негізгі мәліметтер

1.1 Терең бұрғылаудың механикалық бұрғылау қондырғылары

Ұңғыма бұрғылау қондырғысының көмегімен бұрғыланады, ол машиналардың, механизмдердің, аппаратуралардың, металл конструкцияларының, бетінде орналасқан бақылау және басқару құралдарының күрделі кешені болып табылады.

Бұрғылау қондырғысының жиынтығына мыналар кіреді: таль жүйесін іліп қоюға және бұрғылау құбырларын орналастыруға арналған мұнара, құралды түсіруге және көтеруге арналған жабдық, құралды беруге және айналдыруға арналған жабдық, жуу сұйықтығын айдауға арналған сорғылар, күш жетегі, жуу сұйықтығын дайындауға арналған механизмдер, Түсіру-көтеру операцияларын (СПО) автоматтандыруға және механикаландыруға арналған механизмдер, бақылау -өлшеу құралдары мен қосалқы құрылғылар. Қондырғы жиынтығына жабдық орнатылатын және тасымалданатын металл негіздер кіреді.

Белгілі бір ұңғыманы немесе ұңғымалар тобын бұрғылауға арналған бұрғылау қондырғысы ілгектегі рұқсат етілген жүктеме бойынша таңдалады, ол ең ауыр корпустың массасынан (ауада) аспауы керек.

Ұңғыманың дизайны бойынша талап етілетіннен жоғары деңгейлі қондырғыларды пайдалану қисынсыз, өйткені бұрғылау жылдамдығының айтарлықтай өсуіне жол бермей, бұл жұмыс құнының өсуіне әкеледі. Орнатудың мөлшері мен моделін таңдағанда нақты геологиялық, климаттық, энергетикалық және басқа бұрғылау жағдайларын ескеру қажет. Осыған сәйкес жетек түрі (дизель, электр және т.б.), сондай-ақ бұрғылау қондырғысын орнату және тасымалдау схемасы таңдалады. Әрбір бұрғылау қондырғысы тасымалдау және монтаждау көлік базасымен сипатталады. Мұнай мен газға ұңғымаларды бұрғылауға арналған қондырғылар өздігінен жүретін және өздігінен жүрмейтін болып бөлінеді. ТМД елдерінде мұнай мен газды бұрғылау негізінен өздігінен жүрмейтін бұрғылау қондырғыларымен жүзеге асырылады.

Өздігінен жүрмейтін бұрғылау қондырғылары монтаждау мен тасымалдаудың келесі үш әдісімен сипатталады: агрегаттық (жеке), ұсақ блокты және ірі блокты.

Агрегаттық әдіс әр қондырғы қондырғысын жеке тасымалдаудан және орнатудан тұрады және, әдетте, оны бастапқы орнатуда қолданылады. Агрегаттық тәсілмен қайта және кейіннен монтаждау үшін қондырғы агрегаттар мен тораптарға бөлшектеледі және әмбебап көлікте жаңа бұрғылау нүктесіне тасымалданады, онда жабдықтар мен құрылыстар қайта орнатылады. Бұл әдіс жаңа жерде бұрғылау қондырғыларын бөлшектеу және орнату кезінде орындалатын көп еңбекті қажет ететін жұмыстардың (құрылыс, ағаш ұстасы, слесарь, қосалқы және т.б.) үлкен кешенімен байланысты, бұл орнату мерзімінің ұлғаюына әкеледі. Сондықтан агрегаттық әдіс қазіргі уақытта сирек

қолданылады, негізінен тірек ұңғымаларын бұрғылау, үлкен жүк көтергіш бұрғылау қондырғыларын орнату және қондырғыларды ұзақ қашықтыққа тасымалдау кезінде қолданылады.

Шағын блокты әдіс кезінде қондырғылар мен тораптар металл негіздерде тасымалданады және орнатылады. Мұндай негіз, оған қандай да бір қондырғы орнатылған, шағын блок (бөлім-модуль). Мұндай блоктардың саны қондырғының дизайнымен, кен орнын игеру шарттарымен және географиялық жағдайлармен анықталады. Әдетте, бұрғылау қондырғысы 15...20 шағын блоктарға бөлінеді, олардың жалпы өлшемдері мен массасы оларды әмбебап көлікпен, ал жету қиын жерлерде тікұшақтармен тасымалдауға мүмкіндік береді.

Бұрғылау қондырғыларын орнатудың бұл әдісі барлау бұрғылауында, ал кейбір аудандарда және пайдалану бұрғылауында, күрделі табиғи-географиялық жағдайларға байланысты қондырғыларды үлкен блоктармен тасымалдау мүмкін болмаған кезде кеңінен қолданылады.

Ірі блокты әдіс агрегаттар мен орнату тораптарын ірі блоктармен арнайы көлікте (ауыр жүк көліктерінде, шынжыр табанды немесе пневматикалық доңғалақты жүрістегі арбаларда) тасымалдаудан, блоктарды іргетастарға орнатудан және олардың арасындағы коммуникацияларды байланыстырудан тұрады. Бұл жағдайда бұрғылау қондырғысы салмағы 60...120 тонна болатын екі-үш блокқа бөлінеді. Үлкен блок арнайы көлік құралдарымен тасымалданатын металл негізден және оған орнатылған қондырғылар мен кинематикалық байланысқан бұрғылау қондырғысының тораптарынан тұрады. Мұндай блоктарды тасымалдау кезінде қондырғы мен коммуникация тораптарының кинематикалық байланыстары іс жүзінде бұзылмайды, баспаналар бөлшектелмейді, бұл құрылыс, ағаш ұстасы, слесарь және бірқатар қосалқы қосалқы қондырғылар сияқты басқа монтаждау әдістерінде орындалатын көп еңбекті қажет ететін жұмыстарды болдырмауға мүмкіндік береді. Ірі блоктарды қолдану бұрғылау қондырғыларын орнату уақытын минимумға дейін қысқартуға мүмкіндік береді. Алайда, мұнай алаңдарының өнеркәсіптік орналасуы, жоғары вольтты беру желісінің, темір жолдардың және автомобиль жолдарының болуы бұл әдісті, әсіресе елдің орталық аймақтарында қолдану мүмкіндігін төмендетеді. Сонымен қатар, бұрғылау қондырғыларын орнатудың қарапайым және шағын блокты әдістері көп уақытты алады және бұрғылау қондырғыларының өнімділігін күрт төмендетеді.

Өнеркәсіп жергілікті жағдайларға байланысты әртүрлі тәсілдермен тасымалданатындай етіп жасалған бұрғылау қондырғыларын шығарады. Бұл қондырғылар әмбебап монтаждау қондырғылары деп аталады.

1.2 Мұнай мен газға ұңғымаларды бұрғылаудың технологиялық процесін ұйымдастыру

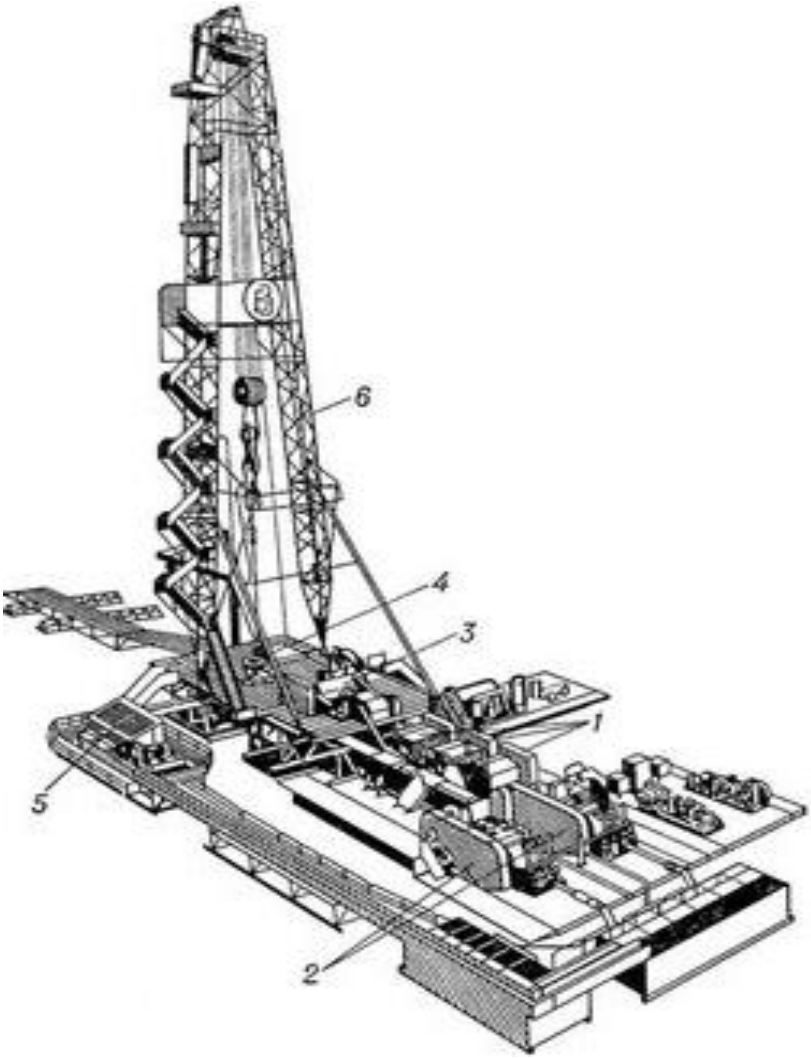
Ұңғымаларды айналмалы тәсілмен салу процесі қайталанатын операциялардан тұрады: бұрғылау құбырларын қашаумен (құралмен) ұңғымаға түсіру; кенжардағы тау жыныстарын бұзу – нақты бұрғылау; ұңғыма тереңдеген сайын құбырлар бағанасын салу; тозған қашауды ауыстыру үшін бағаналарды көтеру.

Айналмалы бұрғылау технологиясы операцияларын орындау үшін әртүрлі функционалды мақсаттағы қондырғылар, механизмдер мен жабдықтар қажет. Өзара байланысты пайдалану функциялары мен техникалық параметрлері бар ұңғымаларды бұрғылауға қажетті қондырғылар, механизмдер мен жабдықтар жиынтығы бұрғылау кешені деп аталады. Бұрғылау кешенінің басты бөлімі- бұрғылау қондырғысы.

Бұрғылау қондырғысы – бұрғылау нүктесіне орнатылған және бұрғылау құралының көмегімен ұңғымаларды салу бойынша технологиялық операциялардың дербес орындалуын қамтамасыз ететін бұрғылау құрылғыларының, механизмдер мен жабдықтардың кешені.

Қазіргі заманғы бұрғылау қондырғыларына келесі компоненттер кіреді:

- бұрғылау жабдығы (сорғылар, бұрғылау шығыры, ротор, күштік жоғарғы жетек және т. б.);
- бұрғылау құрылыстары (мұнара, қабылдау көпірлері мен стеллаждар);
- көп еңбекті қажет ететін жұмыстарды механикаландыруға арналған жабдық (қашауды беруді реттегіш, түсіру-көтеру операцияларын автоматтандыруға арналған механизмдер, құбырларға арналған пневматикалық сына ұстағыш, автоматты бұрғылау кілті, қосалқы шығыр, пневматикалық бөлгіш, жөндеу жұмыстарына арналған крандар, бұрғылау процестерін бақылау пульті, басқару бекеттері);
- бұрғылау ерітіндісін дайындауға, тазартуға және регенерациялауға арналған жабдық (дайындау блогы, құм және лай бөлгіштер, тіреу сорғылары, химиялық реагенттерге, суға және бұрғылау ерітіндісіне арналған сыйымдылықтар);
- бұрғылау қондырғысының блоктарын жылытуға арналған құрылғылар (жылу генераторлары, жылыту радиаторлары және салқындатқышты таратуға арналған коммуникациялар).



1 - қозғалтқыштар; 2 - бұрғылау сорғылары; 3 - шығыр; 4 - ротор; 5 - жуу ерітіндісін тазарту жүйесі; 6 - мұнара.

1.1-сурет – ВЗБТ 2900 бұрғылау қондырғысының жалпы көрінісі

Бұрғылау қондырғысын салу, оны ұңғыманы бұрғылау нүктесінде орнату оңай емес. Күрделі жағдайлар жаңа мұнай аймағында бұрғылау жұмыстарын ұйымдастыруды едәуір қиындатады.

Ұңғымалардың атырапты құрылысы бірқатар маңызды артықшылықтарға ие. Ең алдымен, бұл атырапты негіздерді, кірме жолдар мен трассаларды, әсіресе сулы-батпақты жерлерде және жолсыз жерлерде салу мен инженерлік жабдықтауға арналған материалдық және еңбек шығындарының айтарлықтай төмендеуі. Бұдан басқа, ұңғымаларды кәсіпшілік жайластыру, мұнай-газ жинау желілерін салу, кәсіпшілік объектілерін энергиямен жабдықтау, ұңғымаларды жөндеу және пайдалану-техникалық қызмет көрсету шығындары айтарлықтай азаяды.

Атырап негізінің конструкциясы ұңғымаларды салу және оларды одан әрі пайдалану үшін қалыпты жағдайларды, сондай-ақ бұрғылаудың улы қалдықтарын қоршаған ортадан оқшаулауды қамтамасыз етуі керек.

Атырапты негіздің дизайнын таңдау гидрогеологиялық жағдайларға және инженерлік-геологиялық зерттеулердің мәліметтеріне байланысты жүзеге асырылады.

Режимдік параметрлер және бұрғылау көрсеткіштері

Бұрғылаудың тиімділігі келесі факторлар кешеніне байланысты:

1) қашауға осьтік жүктемеге;

2) қашаудың айналу жиілігіне;

3) қашау түріне;

4) бұрғылау ерітіндісінің параметрлері мен шығынына Q;

5) тау жыныстарының геологиялық жағдайлары мен механикалық қасиеттеріне.

Бұрғылау пультінен кенжардағы қашау кезінде өзгертуге болатын бұрғылау режимінің параметрлері ажыратылады (қашаудың осьтік жүктемесі, қашаудың айналу жиілігі, жуу сұйықтығының шығыны) және ұңғыманың құрылысын жобалау сатысында белгіленген факторлар, олардың кейбірін жедел өзгерту мүмкін емес. Біріншілері басқарылатын деп аталады. Ұңғыманы механикалық бұрғылау жүргізілетін олардың белгілі бір тіркесімі бұрғылау режимі деп аталады.

Егер осы параметрлерді біріктіру кезінде біз ең жақсы техникалық-экономикалық параметрлерді алсақ, онда мұндай бұрғылау режимі оптималды деп аталады. Бірақ көбінесе ұңғыманы бұрғылау кезінде нақты міндеттерді шешуге тура келеді, мысалы, ұңғыманың минималды қисаюы немесе орамның максималды шығуы. Тапсырманы шешу үшін параметрлердің белгілі бір тіркесімі таңдалған режим арнайы деп аталады.

Бұрғылау тиімділігін бағалау кезінде әр параметрдің әсерін және осы параметрлердің бір-біріне әсерін ескеру қажет.

Мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау тиімділігінің келесі негізгі көрсеткіштері ажыратылады: қашау, бұрғылаудың механикалық және рейстік жылдамдығы.

Қашауға осьтік жүктеме. Осьтік жүктеме – бұл тау жыныстарының бұзылуы орын алатын параметр. Жуғыш сұйықтықтың жеткілікті мөлшерімен және қашаудың өзгермейтін айналу жылдамдығымен осьтік жүктеме бұрғылаудың механикалық жылдамдығына тікелей әсер етеді.

Қашаудың айналу жиілігі. Қашаудың айналу жиілігі жоғарылаған сайын ұңғыманы бұрғылау жылдамдығы да артады. Дегенмен, қашаудың айналу жиілігі жоғарылаған кезде жуу сұйықтығы тау жыныстарындағы жарықтарды аз уақыт ішінде толтыратынын ескеру қажет. Нәтижесінде жуу сұйықтығының жарыққа енуіне уақыт болмауы мүмкін, содан кейін бұл бөлшектердің кенжардан кетуіне және қашаудың тез тозуына жол бермейді. Сондықтан, айналу жиілігінің жоғарылауымен бұрғылау жылдамдығы алдымен максимумға жетеді, содан кейін төмендейді деп айтуға болады.

Айналу жиілігі тау жыныстарының түріне байланысты белгіленеді және берілген тау жынысы үшін критикалық айналу жылдамдығынан асып кету

бұрғылау жылдамдығының күрт өсуіне әкелмейді, тек қашаудың беріктігін төмендетеді.

1.3 ВЗБТ 2900 бұрғылау қондырғысының негізгі механикалық жабдықтары

УНБТ-1180L бұрғылау сорғысы ұңғымаларды бұрғылау кезінде кенжарға жуу сұйықтығын беруге арналған.

Айдалатын орта – мұнай немесе мұнай өнімдерін 5% - дан 20% - ға дейін, химреагенттерді, салмақты қоса отырып, мұнай немесе су негізіндегі бұрғылау ерітіндісі. Қатты бұрғылау ерітіндісіндегі бөлшектердің жалпы мөлшері бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы $\rho = 2{,}3$ г/см болған кезде көлемнің 40% дейін жетуі мүмкін.

УНБТ-1180L бұрғылау сорғысының техникалық деректері 1.1-кестеде, гидравликалық сипаттамалары 1.2-кестеде келтірілген.

1.1-кесте – УНБТ-1180L бұрғылау сорғысының техникалық деректері

Техникалық сипаттамалары	Параметрлер
Гидравликалық қуат, кВт	1062
Минутына поршеньдік соққылардың номиналды жиілігі	125
Кіріс білігінің номиналды жиілігі, об/мин	556
Тістегеріш беріліс сорғысының беріліс саны	4,45
Сына белдікті беріліс тегерінің диаметрі, мм	1000
Сына белдікті жетектің беріліс тегерінің диаметрі, мм	560
Гидравликалық сипаттамалары	1.2-кесте қараңыз
Негізгі модельдің массасы, кг	22000

1.2-кесте – УНБТ-1180L гидравликалық сипаттамалары

Піспек диаметрі, мм	Беріліс, л/с	Шекті қысым, МПа
190	51,4	21,0
180	46,0	23,5
170	41,0	26,5
160	36,4	30,0
150	31,9	32,0
140	27,8	35,0

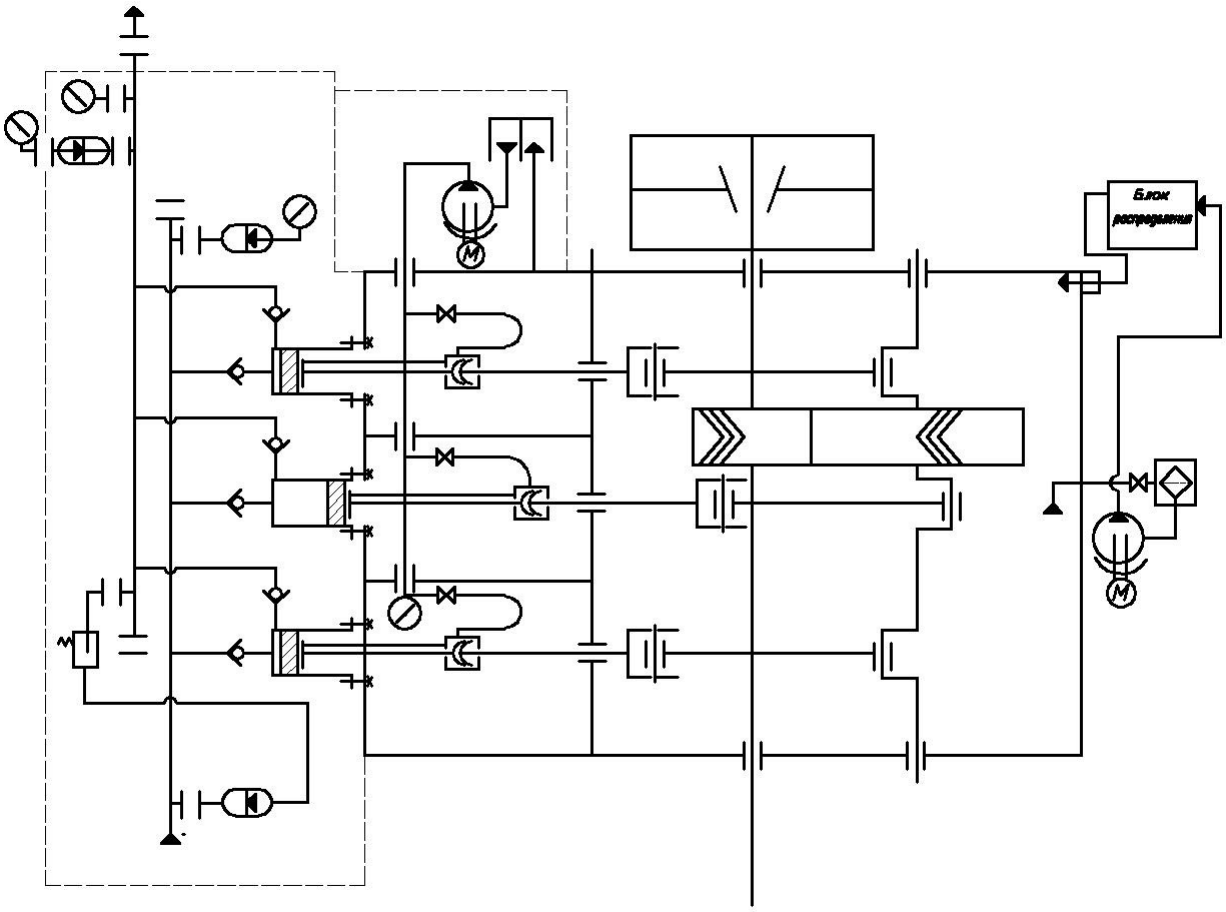
Сорғы қондырғысы

Бұрғылау үш поршенді сорғы – көлденең, иінді, алға-артқа болатын бір жақты әрекетті болып келеді.

Сорғы екі негізгі функционалды байланысты бөліктен тұрады: гидравликалық бөлік және сорғы жақтауына немесе бұрғылау қондырғысы модулінің жақтауына орнатылған редуктор.

Гидравликалық бөлікке мыналар кіреді: гидравликалық блок, онда екі бөліктен тұратын үш гидробокс, кіріс және шығыс клапандары, пневмокомпенсатор және шығыс коллекторына орнатылған қауіпсіздік клапаны, цилиндр-поршень тобы, цилиндр-поршень тобының салқындату блогы. Гидравликалық блоктың төменгі бөлігінде сорылатын сұйықтықты жедел ағызу үшін екі пневмокомпенсатор мен шибер орнатылған кіріс коллекторы орнатылған.

Редукторға мыналар кіреді: майлау жүйесінің түйіндері бар корпус, тарату блогы, иінді-сырғымалы механизм , беріліс білігі, тегерін, қақпақ.
Сорғының құрамдас бөліктерінің өзара әрекеттесуі оның жұмысы кезінде 1.2-суретте келтірілген гидрокинематикалық схемасымен түсіндіріледі.



1.2-сурет – УНБТ-1180L сорғысының гидрокинематикалық принциптік схемасы

Трансмиссиялық білігі тізбекті немесе белдік беріліс арқылы жетектен айналады және тісті жұп арқылы айналу моментін қосиінді білікке береді. Бұлғақты механизмі қосиінді біліктің айналмалы қозғалысы поршеньдердің кері қозғалысына айналады. Цилиндрлерде қозғалатын поршеньдер кезек-кезек сору және айдау соққысын орындайды.

Сору тактісі кезінде цилиндрлерде разряд пайда болады (сорғы өздігінен сору режимінде жұмыс істегенде) және кіріс клапандары ашық, ал шығыс клапандары жабық болады.

Бұрғылау сорғысының жұмысына қосыла отырып, көмекші механизмдер мен агрегаттар автоматты түрде іске қосылады: цилиндр-поршенді топтардың салқындату блогы, редуктор бөлігін мәжбүрлі және өздігінен майлау жүйесі.

Сорғы конструкциясы есептелген шекті жүктемеден асқан кезде қауіпсіздік клапаны іске қосылады және қысым қауіпсіз деңгейге дейін төмендейді. Сонымен қатар, қауіпсіздік клапанының корпусына бекітілген жолдық ажыратқышының болуына байланысты сорғы жетегі автоматты түрде ажыратылады, оның сигналы жетектің басқару тізбегіне түседі.

Сорғының жұмыс режимі

Бұрғылау сорғысы екі режимде жұмыс істеуге арналған:

- өзін-өзі сору режимінде;
- кіре берістегі мәжбүрлі қысым режимінде.

Ротордың жетегі бұрғылау құралын айналдыруға және мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау процесінде түсіру-көтеру операциялары кезінде бұрғылау немесе қаптама құбырларының бағанасын ұстауға арналған.

Ротордың техникалық деректері 1.3-кестеде келтірілген.

1.3-кесте- Ротордың техникалық деректері

Ротор үстеліндегі тесік диаметрі	мм,	700
Ротор үстеліне рұқсат етілген статикалық жүктеме	тс,	500
Ротор үстеліндегі статикалық момент	Кгс.м,	8000
Ротор үстелінің айналу жиілігі, көп емес	$с^{-1}$	5,38
Жетек білігінен ротор үстеліне дейінгі беріліс коэффициенті		3,61
Масса, көп емес	кг	4850

Ротордың қондырғысы және жұмысы

Ротор келесі негізгі бөліктерден тұрады:

- тұғыр;
- тісті тәжі бар үстелдер;
- екі мойынтірек;
- жетек білігі;
- жоғарғы және төменгі қақпақтар;
- тоқтатқыш механизмі.

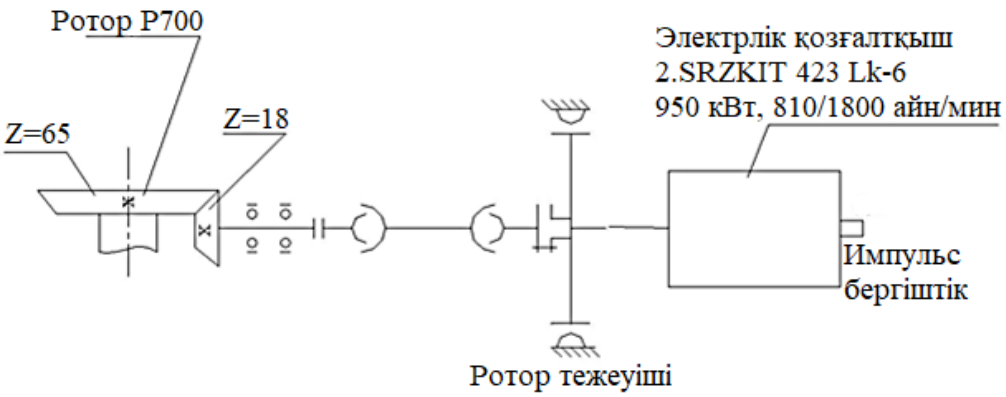
Тұғыр – бұл механизмнің негізгі қозғалмайтын бөлігі, онда оның басқа түйіндері мен механизмдері орналасады және қозғалады. Тұғыр механизмнің түйіндері мен бөлшектерінен күшті қабылдайды.

Үстел бұрғылау құралдары мен бағаналы корпустарды өткізуге арналған 700 мм орталық саңылауы бар болаттан жасалған. Үстелдің жоғарғы жағында оған оқшаулағыш төсемді, өтпелі жеңді немесе корпус орнатуға арналған төртбұрышты ойық бар, олар стопормен тік қозғалудан қорғалған. Үстел екі мойынтірек тіректеріне орнатылған – негізгі және қосалқы, олар радиалды шарикті мойынтіректер. Ротор үстелінің айналуы конустық тісті жұп арқылы беріледі, оның тәжі ыстық отырғызу үстеліне отырғызылады. Үстелдің жоғарғы жағында ротордың ішкі қуысын бұрғылау ерітіндісінен қорғау үшін кереуетпен бірге жоғарғы лабиринтті тығыздағышты құрайтын тарақтар бар.

Жетек білігі. Оның бір ұшында кілтке конустық беріліс, екінші жағында айқартопсалы жалғастырғыш орнатылған. Майдың жоғалуынан білік мойнында втулкалардың ұштары арасында тығыздағыш резеңке сақиналар орнатылған. Шыны тұғырдың мойнына орнатылады, резеңке сақиналармен тығыздалады және болттармен бекітіледі. Тісті берілісті реттеу реттеу сақинасы мен тығыздағыштардың көмегімен жүзеге асырылады.

Бекіту механизмі тұғырға, арнайы алаңға орнатылады және ротор үстелін жабуға қызмет етеді. Үстелде 24 тікбұрышты ойық бар, олардың көмегімен оны әр 15° градус сайын тоқтатуға болады . Құлыптау механизмін қосу үшін тұтқаны жұмыс орнына көтеріп, тұтқаны пайдаланып, кілтті жоғарғы қақпақтың бетіне шығару керек. Кілтті 180° градусқа бұрамыз, сонда кілттің шығыңқы бөлігі үстелдің ойығына еніп, үстел тоқтап қалады.

Ротор жетегінің кинематикалық схемасы 1.2-суретте көрсетілген.



1.3-сурет – Ротор жетегінің кинематикалық схемасы

Ротор жетегінің электр қозғалтқышы жарылыс қаупі бар аймақта орналасқан, сондықтан қозғалтқыш жарылыстан қорғалған түрде таңдалады.

Ротор қозғалтқышының желдеткішінің жетегі 20 кВт, 3000 айн/мин асинхронды қозғалтқыштан жасалған.

Ротор үстелін тежеу үшін шиналық пневматикалық муфта болып табылатын тежегіш құрылғы қарастырылған, оның жартылай муфталарының

бірі корпусқа механикалық түрде қосылған. Муфтаны сығылған ауамен толтырған кезде ротор баяулайды.

ЛБУ-1500 АС1 бұрғылау шығыры 5х6 таль жүйесін жабдықтау кезінде 320т. ілмекте рұқсат етілген жүктемесі бар 35 мм тальді арқанмен атырапты бұрғылау қондырғысының мұнара-шығырлы блогының құрамында жұмыс істеу үшін қолданылады. Негізгі және қосымша (авариялық) жетектің электр қозғалтқыштарынан жұмыс істейтін жүкшығырдың жүк көтеру сипаттамасы 1.3 және 1.4-суреттерде келтірілген.

Бұрғылау шығыры мыналарға арналған:

- бұрғылау құралын көтеру және түсіру;
- қаптама құбырларын түсіру;
- қашауды кенжарға автоматты түрде беру;
- ұңғымаларды жүргізу кезінде туындайтын аварияларды жою;
- қосымша жетектен жұмыс кезінде мұнараны көтеру және түсіру.

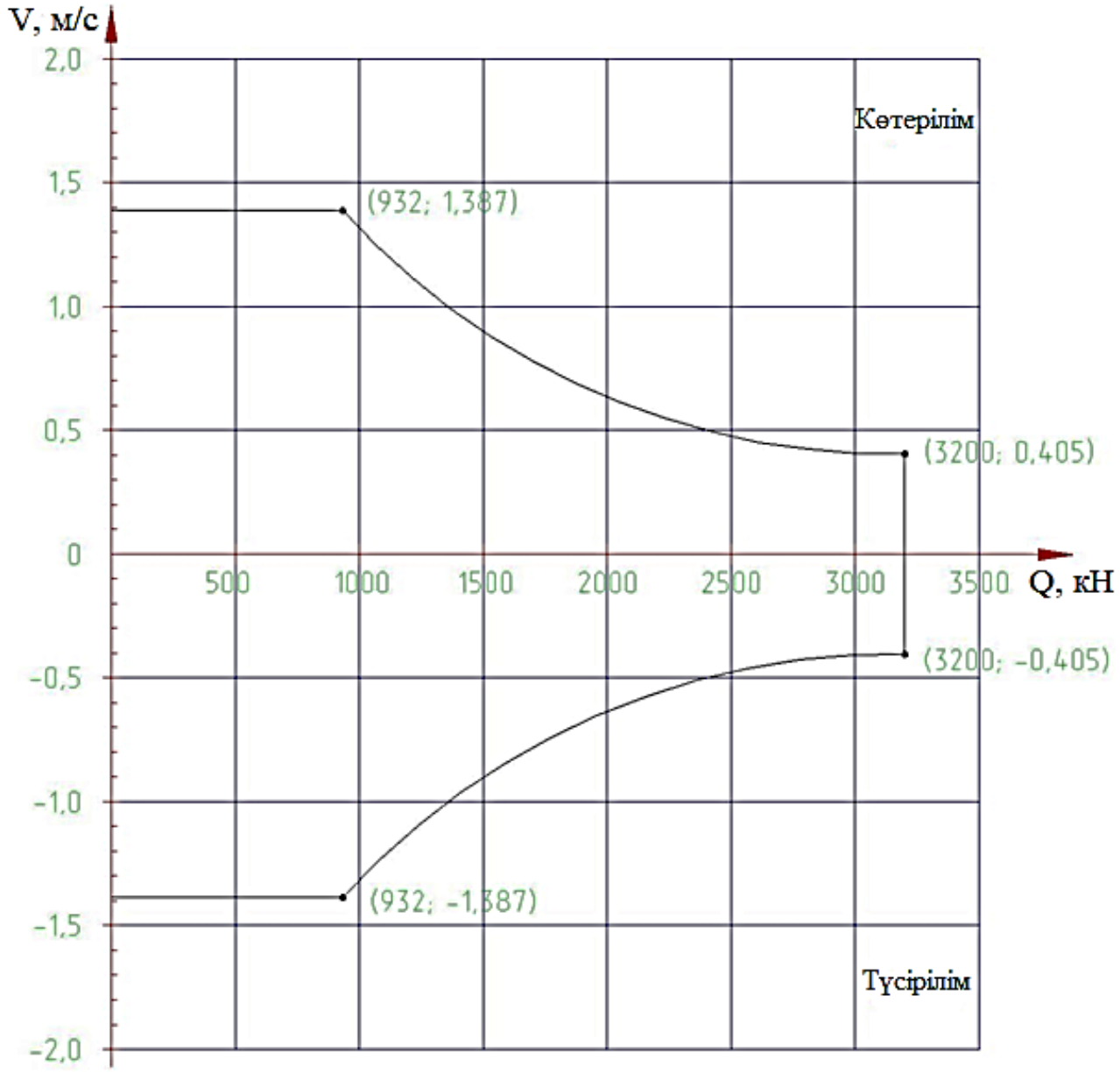
Бұрғылау шығырының негізгі техникалық сипаттамалары 1.4 және 1.5-кестелерде келтірілген.

1.4-кесте – Бұрғылау шығырының техникалық сипаттамалары

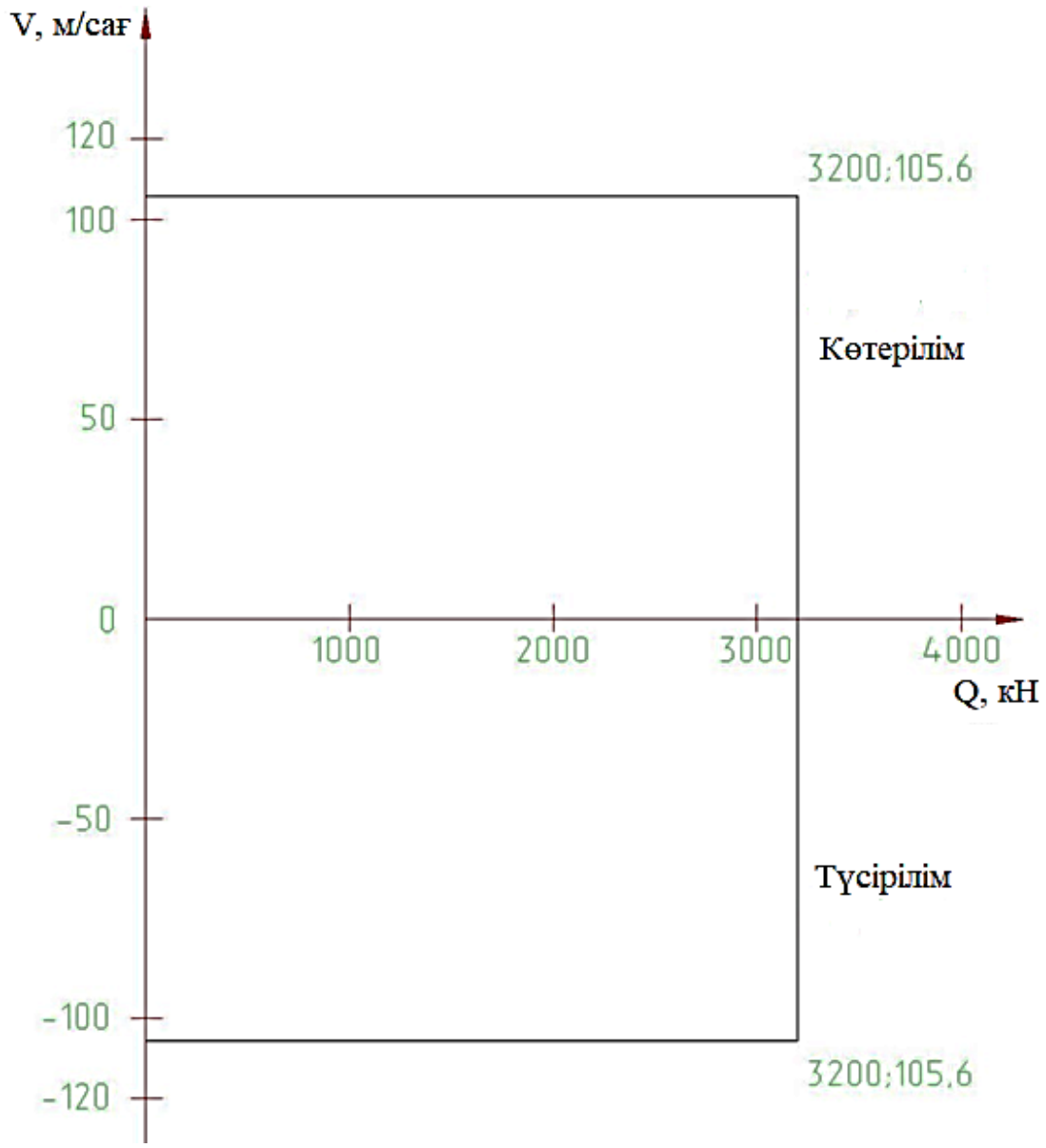
Кіріс білігіндегі есептік қуат,	кВт (л.с.)	1500 (2040)
Ілгектегі жүктеме кезінде тальді арқанының жылдам жүретін тармағының рұқсат етілген серпімділігі 3200кН	кН (тс)	345 (34,5)
Тальді арқанының диаметрі,	мм	35
Беріліс саны 1		
Жалпы трансмиссияның беріліс коэффициенті		4,79
Трансмиссияның беріліс түрі		Тісті қиғаштісті

1.5-кесте – Негізгі электр жетегінің техникалық сипаттамалары

Номиналды айналу жиілігі,	айн/мин	1000
Шығырдағы жұмыс режиміндегі максималды айналу жиілігі,	айн/мин	1500
Айналу жиілігін реттеу диапазоны,	айн/мин	0...1500



1.4-сурет – 5х6 таль жүйені жабдықтау кезінде негізгі жетекті электр қозғалтқыштарынан жұмыс істейтін жүкшығырдың жүк көтеру сипаттамасы



1.5-сурет – Қосымша жетектен жұмыс кезінде шығырдың жүк көтеру сипаттамасы

Бұрғылау шығырының құрылысы және жұмысы

Шығыр негізгі жетектің МЛ1 және М2 электр қозғалтқыштарынан жұмыс істейді, олар серпімді муфталардың көмегімен айналуды беріліс қорабының жетекші біліктеріне береді. Әрі қарай редукторлар арқылы айналу көтеру білігіне беріледі.

Негізгі жетектің МЛ1 және МЛ2 қозғалтқыштары істен шыққан кезде (қозғалтқыштардың сынуы, негізгі жетек желісіндегі қоректендіру кернеуінің авариялық ажыратылуы) модуль қосымша жетектің МДП қозғалтқышынан жұмыс істей алады (модульді энергиямен жабдықтау электр станциясының дизельінен қамтамасыз етіледі) бұл жағдайда МПД қозғалтқышынан редуктор мен білік арқылы айналу беріліс берілісінің жетек білігіне беріледі. Көтергіш білік барабанының сол жақ қабырғасында дискілі тежегіш орнатылған. Ол

ілгектегі әртүрлі жүктерді, соның ішінде ең үлкен салмақтағы корпусты қозғалыссыз ұстауды қамтамасыз етеді. Тежегішті қосу (тежеу) ауа шығарылған кезде серіппелермен, ажырату (тежеу) - сығылған ауамен жүргізіледі.

Дискілі тежегіш жедел тежеу режимінде жұмыс істеуге арналмаған. Бұл режим МЛ1 және МЛ2 электр қозғалтқыштарымен орындалады.

Қосымша жетектен жұмыс істеген кезде тежеу қалып тежегішімен жүзеге асырылады, содан кейін дискілі тежегіш қолданылады.

Барабанның үстінде трекер құрылғысы орнатылған, ол көтерілген кезде барабандағы қабаттар мен бұрылыстардың шекті санының сенсоры болып табылады. Кронблокқа қатысты ілмек блоктың немесе СВП-ның қауіпсіз орналасуы үшін қабаттар саны шекті мәннен асып кетсе, индуктивті қосқыш іске қосылады және көтеру шұғыл түрде тоқтайды, ал барабан тежеледі.

Көтергіш барабанның сол жақ дискісінде құлыптау құрылғысы орналасқан. Ол көтеру білігін ұзақ үзілістерде немесе жөндеу жұмыстарын орындау кезінде қозғалыссыз ұстауға арналған.

Барабан қоршауларында, атап айтқанда алдыңғы қалқанда, муфталар мен жетек білігінің қоршауларында, арқан қорабының қаптамасында индуктивті ажыратқыштар орнатылған, олар осы қоршаулардың болуын бақылайды. Қоршаулар алынып тасталған кезде жетек ажыратылады және шығыр жұмыс істемейді. МПД қозғалтқышынан беріліс қорабы мен білік арқылы жетек беріліс қорабының жетек білігіне беріледі.

1.4 Бұрғылау шығырының таль жүйесі

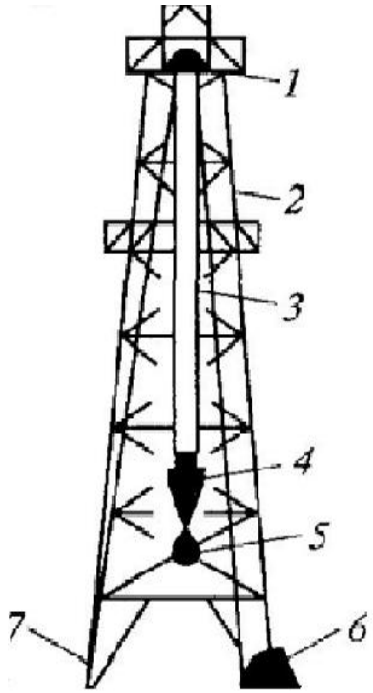
Бұрғылау шығыры бұрғылау бағанасын түсіру және көтеру, корпусты түсіру, бекітілген бұрғылау бағанының салмағын ұстап тұру немесе бұрғылау процесінде оны баяу беру үшін қолданылады. Кейбір жағдайларда бұрғылау шығыры қозғалтқыштан роторға қуат беру, құбырларды бұрау және бұрау, жүктерді тарту және басқа да қосалқы жұмыстар үшін қолданылады. Шығыр-бұрғылау қондырғысының негізгі қондырғыларының бірі.

Бұрғылау бағандарының түсуі мен көтерілуі бірнеше рет жасалады. Барлық операциялар жүйелі түрде қатаң белгіленген ретпен қайталанады, ал шығырдағы жүктемелер циклдік болып табылады. Ілмек көтерілген кезде қуат қозғалтқыштардан шығырға жеткізіледі, ал төмен түскенде, керісінше, тежегіш құрылғылар барлық босатылған энергияны жылуға айналдыруы керек. Айнымалы жүктеме ілмегін көтеру кезінде қуатты жақсы пайдалану үшін шығырдың жетек берілістері немесе оның жетегі көп жылдамдықты болуы керек.

Бұрғылау процесі бұрғылау бағанының ұңғымаға түсуімен және көтерілуімен, сондай-ақ оны салмақта ұстаумен бірге жүреді. Операция жасау керек құралдың массасы көптеген жүздеген килоньютонға жетеді. Арқандағы

жүктемені азайту және қозғалтқыштардың орнату қуатын азайту үшін көтергіш жабдық қолданылады (1.6-сурет) мұнарадан, бұрғылау жүкшығырынан және таль (полиспаст) жүйесінен тұрады. Таль жүйесі, өз кезегінде, бекітілген бөліктен тұрады - кронблок (полиспасттың бекітілген блоктары), мұнара күмбезінің жоғарғы жағына орнатылады және жылжымалы бөлік - таль блогы (полиспасттың жылжымалы блогы), тальді арқан, ілмек және штроптар. Көтергіш жабдық бұрғылау әдісіне қарамастан кез келген бұрғылау қондырғысының ажырамас бөлігі болып табылады.

Бұрғылау мұнарасы бұрғылау бағанасы мен корпустарды ұңғымаға көтеруге және түсіруге, бұрғылау кезінде бұрғылау бағанасын салмақта ұстауға, сондай-ақ оған бұрғылау жүйесін, бұрғылау құбырларын және бұрғылау процесін жүзеге асыруға қажетті жабдықтың бір бөлігін орналастыруға арналған.



1-кранблок, 2-мұнара, 3- тальді арқан, 4- ілмек, 5- бұрғылау шығыры, 6- тальді арқанның қозғалмайтын бөлігі.

1.6-сурет – Бұрғылау қондырғысының түсіру-көтеру жабдығы

2 Электр жетегі мен қозғалтқышының параметрлерін есептеу

2.1 Бұрғылау қондырғысының жетегін есептеу

Қуатты дұрыс есептеу және электр жетегінің түрін таңдау үшін бастапқы деректер өндірістік механизмдерді пайдалану тиімділігіне байланысты туындайтын технологиялық және конструктивті талаптар болып табылады.

Электр жетегінің негізгі элементтерінің бірі оның техникалық және экономикалық көрсеткіштерін анықтайтын электр қозғалтқышы болып табылады. Электр қозғалтқышының жеткіліксіз қуатын пайдалану механизмнің қалыпты жұмысында бұзылуға, оның өнімділігінің төмендеуіне, апатқа және қозғалтқыштың істен шығуына әкелуі мүмкін. Жоғары қуатты қозғалтқышты пайдалану күрделі шығындардың негізсіз өсуіне, қозғалтқыштың тиімділігін төмендетуге әкеледі.

Ауыспалы цикл ұзақтығы және біліктегі статикалық кедергінің айнымалы моменті бар СПО-ның қайта-қысқа жұмыс режиміне байланысты шығыр қозғалтқышының $P_{дл}$ қуатын анықтау өте күрделі болып келеді.

Сондықтан, бұл мәселені шешу үшін келесі формулалар қолданылады, олардың көмегімен шығырдың негізгі параметрлері шамамен анықталады $P_{дл}$, содан кейін қозғалтқыш таңдалады.

Шығырдың негізгі параметрлері- арқанның барабанға оралу жылдамдығы v_0, тарту күші(жүк көтергіштігі) $Q_{кр}$, жылжымалы ішексыдар саны $\mu_{т.с.}$, таль жүйесінің пәк $\eta_{т.с.}$.

Арқанның барабанға оралу жылдамдығының мәні ілгектің көтерілу жылдамдығымен және қозғалмалы жіптердің санымен анықталады $\mu_{т.с.}$:

$$v_0 = v_k \cdot \mu_{т.с.}, [м/с], [3]$$

БУ 2900 ЭК-БМЧ-да $\mu_{т.с.} = 10$ (таль жүйесінің жабдығы 5*6 крестті), демек бұл барабанға арқанның айналу жылдамдығы ілмектің көтерілу жылдамдығынан 10 есе көп $v_0 = 10\ v_k$.

Мұнай мен газға арналған бұрғылау қондырғыларын пайдалану кезінде практикалық есептеулерде таль жүйесінің ПӘК-ін $\eta_{т.с.} = 1 - 0.02\mu_{т.с.}$ қабылдауға болады.

Н-мен өлшенетін күшпен біркелкі жүктелген тальді арқанының жылжымалы ілгегі кезінде:

$$F = \frac{Q_{кр}}{\mu_{т.с.}}, [H], [3]$$

мұндағы $Q_{кр}$ - тарту күші (жүк көтергіштігі), Н;

$\mu_{т.с.}$ - жылжымалы сымдардың саны.

Ұңғымадан бұрғылау құралын көтеруге қажетті қозғалтқыштың қуаты Вт-пен өлшенеді:

$$P = F \cdot v_0 = \frac{Q_{кр} \cdot v_0}{\mu_{т.с.}}, [Вт]$$

Қозғалтқыштан барабан шығырына және беріліс шығындарын ескере отырып алатынымыз [3]:

$$P = \frac{Q_{кр} \cdot v_0}{\mu_{т.с.} \cdot \eta_{т.с.} \cdot \eta} = \frac{Q_{кр} \cdot v_k \cdot \mu_{т.с.}}{\mu_{т.с.} \cdot (1 - 0.02\mu_{т.с.}) \cdot \eta} = \frac{Q_{кр} \cdot v_k}{(1 - 0.02\mu_{т.с.}) \cdot \eta}, [Вт]$$

Шығырды басқаруға қажетті номиналды қуат жоғарыда келтірілген формуладан алынған. Бұл ретте $Q_{кр}$ - бұрғылау бағанының ең үлкен салмағынан ілгектегі жүктеме, Н; × v_k - ең төменгі көтеру жылдамдығы 0.405 м /с.

Сонда:

$$P = \frac{3200 \cdot 10^3 \cdot 0.405}{(1 - 0.02 \cdot 10) \cdot 0.85} = 1905{,}882 \text{ кВт}$$

Қосымша жетекті тексеру барысында орнатылған қозғалтқыштың қуаты бойынша сәйкессіздігі анықталғандықтан, тиісінше есептеулер кезінде алынған қуатты одан әрі есептеу үшін қабылдаймыз.

Қолданыстағы 5АМ280М7У1 қозғалтқышының орнына біз 5АМ-315М-7У1 сериялы асинхронды қысқа тұйықталған қозғалтқыштардың электр қозғалтқыштарының сериясын қолданамыз.

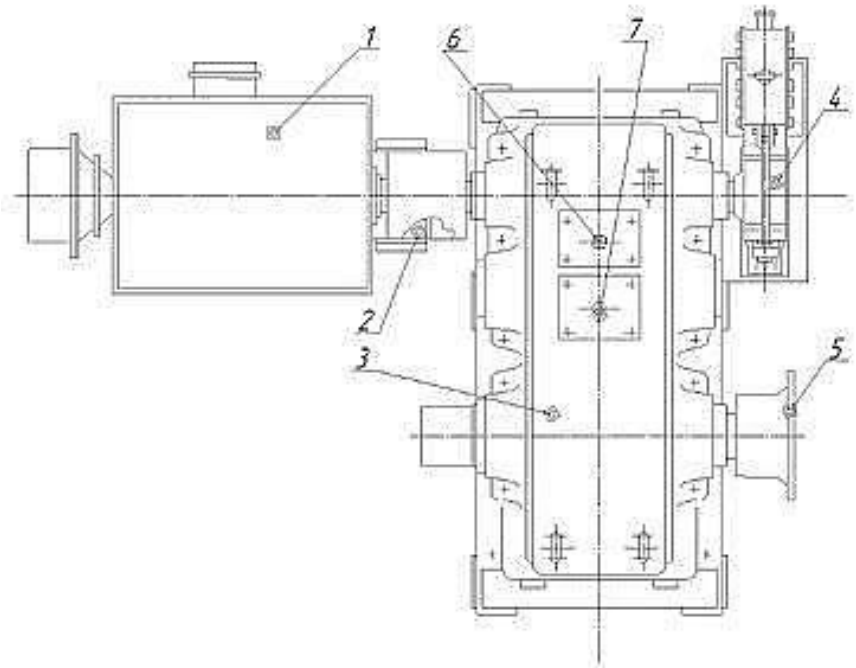
2.1-кесте – 5АМ-315М-7У1 типті 5А сериялы қысқа тұйықталған роторы бар электр қозғалтқыштарының техникалық сипаттамалары

Кернеу	380 В
Қозғалтқыштың номиналды қуаты	132 кВт
Номиналды ток	235 А
Номиналды момент	1280 Нм
Максималды момент	3072 Нм
Номиналды жылдамдық	985 айн/мин
ЖТ-дан жылдамдықты реттеу шегі	0–1000айн/мин
ПӘК	95,0 %
50% жүктеу кезіндегі ПӘК	94,5
Қозғалтқыштың қуат коэффициенті	0,89
50% жүктеу кезіндегі қозғалтқыштың қуат коэффициенті	0,87
Қозғалтқыштың инерция моменті	6,0 кг м2
Беріліс коэффициенті	$i_р$ =156,56

Қозғалтқыштың қуаты бойынша біз ACS800 сериялы 0,55-тен 2800 кВт-қа дейінгі ABB жиілік түрлендіргішін таңдаймыз:

ABB өнеркәсіптік жетектері өнеркәсіпте, әсіресе металл өңдеу, электр энергетикасы, химия және мұнай-газ өнеркәсібі сияқты қайта өңдеу салаларында пайдалануға арналған. ABB өнеркәсіптік жетектері толық жұмыс істейтін айнымалы ток жетектері ретінде де, модульдер ретінде де қол жетімді. Бұл әмбебап, қолдануға икемді, айнымалы ток жетектері, оларды нақты өнеркәсіптік қолдану талаптарына сәйкес дәл конфигурациялауға болады.

Бұл жетектердің басты ерекшелігі – басқару жүйесін бағдарламалау мүмкіндігі, бұл әртүрлі қосымшаларға оңай бейімделуді қамтамасыз етеді.



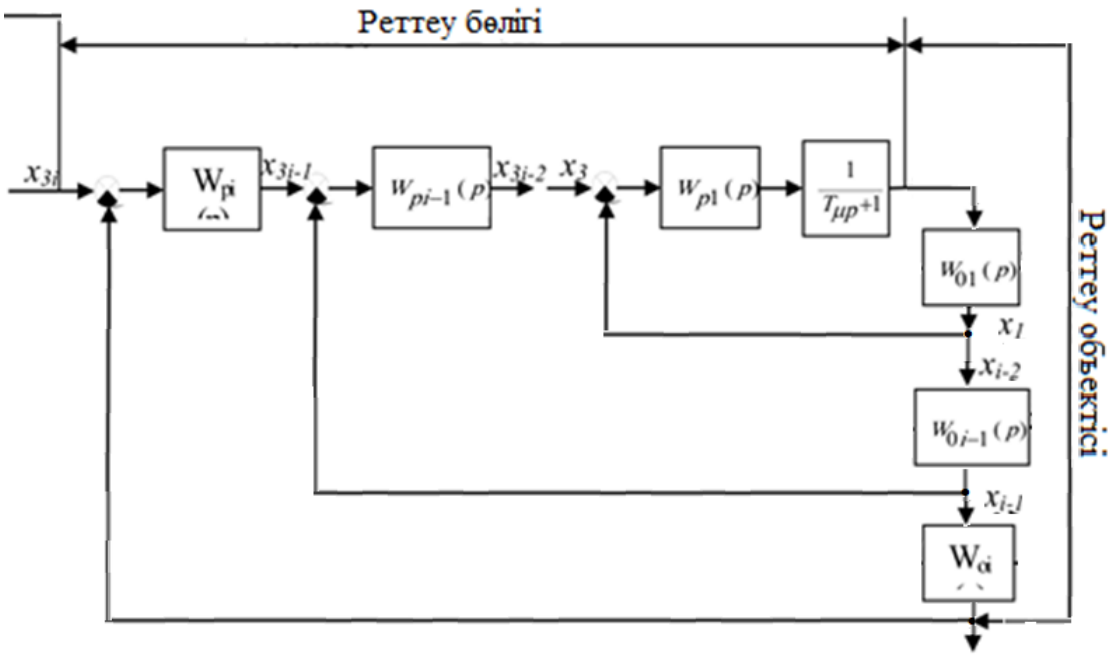
1-электр қозғалтқышы, 2- саусақ муфта, 3- цилиндрлік редуктор, 4- тежегіш, 5- тісті муфта, 6- өлшегіш сүңгіш, 7- тығын.

2.1-сурет – Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегі

2.2 Электр жетегінің құрылымдық схемасын есептеу және электр жетегін басқару жүйесінің реттегіштерінің синтезі

Қазіргі уақытта автоматты басқару жүйесін құру кезінде электр жетегінде реттік түзетумен тәуелді реттеу принципі қолданылды.

Тәуелді реттеу жүйелері көп тізбекті құрылым бойынша орындалады (2.2-сурет).



2.2-сурет – Тәуелді реттеу жүйесінің құрылымдық схемасы

Жоғарыда көрсетілген жүйелерді құрудың мәні келесідей:

1) Басқару объектісі $W_{01}(p)$, $W_{02}(p)$, ..., $W_{0i-1}(p)$, $W_{0i}(p)$ беріліс функциялары бар тізбектей қосылған буында тізбегі түрінде ұсынылады, олардың шығыс параметрлері объектінің бақыланатын координаттары болып табылады: кернеу, ток, жылдамдық және т. б.

2) Беріліс функциялары бар реттегіштердің саны $W_{p1}(p)$, W_{p1} (p), ..., $W_{pi}(p)$ СПР-де реттелетін шамалар санына тең белгіленеді. Барлық реттегіштер тізбектей қосылады, осылайша біреуінің шығысы екіншісінің кірісі болады. Сонымен қатар, әрбір реттегіштің кірісіне осы реттеуші реттейтін айнымалы бойынша теріс кері байланыс беріледі. Нәтижесінде жүйеде бір-біріне салынған реттеу контурлары пайда болады. Осылайша, реттеу тізбектерінің саны объектінің реттелетін координаттарының санына тең.

3) Әрбір ішкі басқару тізбегі келесі ретпен сыртқы тізбекке тәуелді болады, яғни, кез-келген сыртқы тізбектің реттегішінің шығыс сигналы оған қоршалған келесі тізбекті анықтайды. Нәтижесінде барлық ішкі тізбектер жүйенің шығыс координаттарын реттеу мәселесіне тәуелді болып жұмыс істейді.

4) Кез-келген координатты шектеуге оның жұмысын шектеу арқылы қол жеткізіледі.

5) Басқару жүйесінің реттеуші бөлігінің шығысында сүзгі орнатылады. Бұл сүзгінің т μ уақыт константасы авторегуляция жүйесінің негізгі параметрі болып табылады және жүйенің маңызды қасиеттерін анықтайды.

6) СПР реттегіштерінің синтезі реттік түзету әдісімен жүзеге асырылады (ішкі контурдан бастап сыртқы контурға дейін). $W_{pi}(p)$ і-ші тізбек реттегішінің беріліс функциясын таңдағанда, олар екі негізгі мәселені шешуге қажет:

- реттеушінің әрекеті арқылы осы контурға кіретін объектінің ең маңызды инерцияларының орнын толтыруды қамтамасыз ету және сол арқылы жүйенің жұмысын жақсарту;

- реттеушіге интеграциялық буынды енгізу арқылы осы тізбектің белгілі бір тәртібін қамтамасыз ету.

і-ші тізбекті реттегіштің беріліс функциясы келесідей болады [7]:

$$W_{pi}(p) = \frac{1}{W_{0i}(p)} \cdot \frac{1}{T_i(p)}.$$

Тәуелді реттеу жүйелері келесі артықшылықтарға ие:

1) Бір немесе басқа оңтайлы параметрде әр тізбектің реттегіштерін есептеудің қарапайымдылығы.

2) Модульдік немесе симметриялық оптимумдар бойынша реттеу тізбектерін баптаумен қамтамасыз етілетін жоғары статикалық және динамикалық көрсеткіштер.

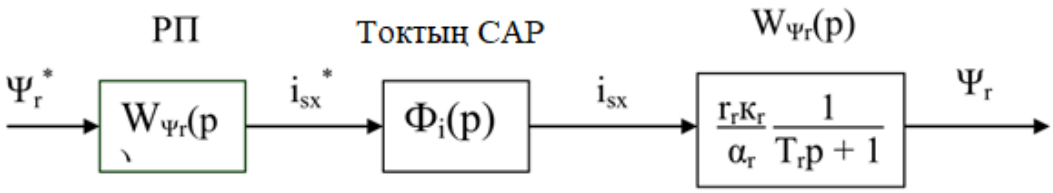
3) Реттелетін координаттарды шектеудің қарапайымдылығы.

4) СПР реттегіштерінің ерекшеліктеріне және СПР үшін арнайы шығарылатын бірыңғай блоктық реттеу жүйелерінің болуына байланысты жабдықты біріздендіру.

5) Орнатудың қарапайымдылығы.

Негізгі кемшілігі- өнімділіктің жоғалуы.

Векторлық басқарылатын және бағынышты координаттарды реттейтін асинхронды қозғалтқышты басқарудың функционалды схемасы 2.3-суретте көрсетілген.



РП- қуат көзін реттегіш, САР- статикалық аналогтық реттегіш, $W_{\Psi r\,(p)}$- ағын реттегішінің беріліс функциясы.

2.3-сурет – Ағынды басқару жүйесінің есептік схемасы

2.3 Электр жетегінің құрылымдық схемасын есептеу

Векторлық ағынмен басқарылатын автоматтандырылған басқару жүйесін құру үшін қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыш моделіне

кіретін дифференциалдық теңдеулердің бастапқы деректері бойынша электр жетегінің моделі құрылады.

Ток буынының теңдеулері (ЗТ) [7]:

$$U_{SX} = r_э(T_э p + 1)i_{sx} - w_k I_э i_{sy} - wk_r \Psi_{ry} - \alpha_r k_r \Psi_{rx};$$
$$U_{SY} = r_э(T_э p + 1)i_{sy} + w_k I_э i_{sx} + wk_r \Psi_{rx} - \alpha_r k_r \Psi_{ry}.$$

Тасқын ілінісі буынының теңдеулері (ЗП):

$$k_r k_r i_{sx} = \alpha_r (T_2 p + 1)\Psi_{rx} - (wk - w)\Psi_{ry};$$
$$k_r k_r i_{sy} = \alpha_r (T_2 p + 1)\Psi_{ry} + (wk - w)\Psi_{rx}.$$

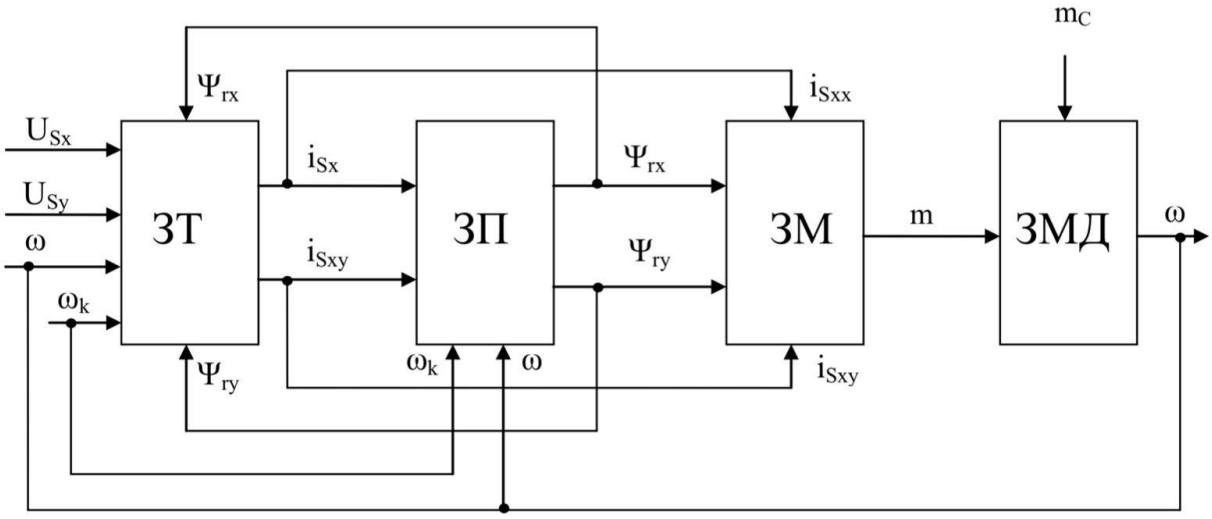
Момент буынының теңдеуі (ЗМ):

$$m = k_r\left(\Psi_{rx} i_{sy} - \Psi_{ry} i_{sx}\right).$$

Механикалық әсер ету буынының теңдеуі (ЗМД):

$$m - m_s = T_J p w.$$

Қозғалтқыш моделін құру принципі 2.4-суретте келтірілген.



ЗТ- технологиялық басқару аймағы, ЗП- параметрлік басқару аймағы, ЗМ- механикалық басқару аймағы, ЗМД- маневрлік қозғалыс аймағы.

2.4-сурет – Реттеу объектісінің құрылымы

Модельдің осы құрылымы мен теңдеулеріне сәйкес біз векторлық басқарылатын асинхронды қозғалтқыштың математикалық моделін аламыз, оның құрылымдық схемасы 2.5-суретте көрсетілген.

Модель параметрлерін есептейміз:

Ротор орамасының уақытының тұрақтысы

$$T_{\text{г}} = \frac{L_2}{R_2'} = \frac{0{,}0106748}{0{,}0118} = 0{,}905 \text{ с}$$

Ротордың өзара индуктивтілік коэффициенті

$$k_r = \frac{L_m}{L_2} = \frac{0{,}0106}{0{,}0106748} = 0{,}99$$

Қозғалтқыштың синхронды айналу жылдамдығы

$$w_{0N} = \frac{2\pi n_0}{60} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 1000}{60} = 104{,}7\ c^{-1}$$

Ротор тогының номиналды бұрыштық жиілігі

$$\Delta w_N = w_{1N} - p w_N = 314{,}2 - 3 \cdot 103{,}1 = 4{,}9 \text{ рад/с.}$$

ОХ осі бойынша статор тогының шамасы

$$I_{SXN} = \frac{\sqrt{2} \cdot I_{1N}}{\sqrt{1 + (X_m + X_2')^2 \left(\frac{\Delta w_N}{R_2' \cdot w_{1N}}\right)^2}}$$

$$= \frac{\sqrt{2} \cdot 245}{\sqrt{1 + (3{,}34 + 0{,}0235)^2 \cdot \left(\frac{4{,}9}{0{,}0118 \cdot 314{,}2}\right)^2}} = 76{,}05$$

Ротордың номиналды ағыны

$$\Psi_{r.N} = \frac{X_m}{w_{1N}} \cdot I_{SXN} = \frac{3{,}34}{314{,}2} \cdot 76{,}05 = 0{,}808\ B \cdot c.$$

Қозғалтқыштың негізгі тізбегінің эквивалентті параметрлерін есептеу.
Қозғалтқыштың фазалық шашырауының эквивалентті индуктивтілігі

$$L_{\text{э}} = L_{1\sigma} + k_r^2 L_{2\sigma}' = 0{,}000055 + 0{,}99^2 \cdot 0{,}0000748 = 0{,}0001283 \text{ Гн}$$

Эквивалентті кедергі

$$R_{\text{э}} = R_1 + k_r^2 R_2' = 0{,}0181 + 0{,}99^2 \cdot 0{,}0118 = 0{,}0297 \text{ Ом}$$

Қозғалтқыштың негізгі тізбегінің электромагниттік уақыт тұрақтысы

$$\mathrm{T}_{э} = \frac{L_{э}}{R_{э}} = \frac{0{,}0001283}{0{,}0297} = 0{,}0043 \text{ с}$$

Математикалық модельдеу салыстырмалы бірліктер жүйесінде жүзеге асырылады. Салыстырмалы бірліктер жүйесіне көшу келесі артықшылықтарды береді:

- айнымалы ток қондырғының параметрлері бір ретті;
- аналитикалық зерттеу және имитациялық модельдеу нәтижелері жалпылықтың үлкен дәрежесіне ие;
- кейбір коэффициенттер теңдеулерден алынып тасталады, бұл оларды жеңілдетуге әкеледі;
- іске асыру тұрғысынан салыстырмалы бірліктерді қолдана отырып, жобалауға, талдауға және түзетуге ыңғайлы;

Бұл жобада қондырғының электромагниттік қуатына бағытталған негізгі шамалар жүйесі қолданылады, ал уақыт масштабталмайды. Бұл жағдайда біз базистік момент номиналды, ал базистік кернеу туынды шама екенін аламыз.

Электр жетегінің қуат тізбегінің базистік мәндерін есептеу

Кернеудің базистік бұрыштық жиілігі

$$\Omega_{б} = w_{1N} = 314 \text{ эл.рад/с}$$

Базистік электромагниттік момент

$$\mathrm{M}_{б} = \mathrm{M}_{N} = 1280 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Базистік қуат

$$S_{б} = P_{б} = P_{N} = 132 \text{ кВт}$$

Базистік механикалық бұрыштық айналу жиілігі

$$w_{б} = w_{0} = 104{,}7\ c^{-1}$$

Қозғалтқыш статорының базистік тогы

$$I_{S.б} = \sqrt{2} I_{1N} = \sqrt{2} \cdot 245 = 346{,}5\ A$$

Базистік кернеу

$$U_{S.б} = \frac{2}{m_{S}} \cdot \frac{\mathrm{M}_{б} \cdot \Omega_{б}}{p \cdot I_{S.б}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1280 \cdot 314}{3 \cdot 346{,}5} = 259{,}1$$

Базистік тасқын ілінісі

$$\psi_{S.б} = \frac{U_{S.б}}{\Omega_б} = \frac{259,1}{314} = 0,825 \text{ Вс/эл. рад}$$

Базистік кедергі

$$R_{S.б} = \frac{U_{S.б}}{I_{S.б}} = \frac{259,1}{346,5} = 0,75 \text{ Ом}$$

Базистік индуктивтілік

$$L_{S.б} = \frac{\psi_{S.б}}{I_{S.б}} = \frac{0,825}{346,5} = 0,00238$$

Салыстырмалы бірліктердегі қозғалтқыш параметрлерін есептеу
Эквивалентті кедергі

$$r_э = \frac{R_э}{R_{S.б}} = \frac{0,0297}{0,75} = 0,039$$

Эквивалентті индуктивтілік

$$l_э = \frac{L_э}{L_{S.б}} = \frac{0,0001238}{0,00238} = 0,054$$

Өзара индукция коэффициенті

$$l_m = \frac{L_m}{L_{S.б}} = \frac{0,0106}{0,00238} = 4,45$$

Статор орамасының кедергісі

$$r_S = \frac{R1}{R_{S.б}} = \frac{0,0181}{0,75} = 0,096$$

Ротор орамасының кедергісі

$$r_S = \frac{R2}{R_{S.б}} = \frac{0,0118}{0,75} = 0,016$$

Ротордың фазалық орамасының шашырау индуктивтілігі

$$l_r = \frac{L_2}{L_{S.б}} = \frac{0,0106748}{0,00238} = 4,48$$

Механикалық тұрақтылық

$$\mathrm{T}_j = J_\Sigma \frac{w_б}{\mathrm{M}_б} = 6{,}85 \cdot \frac{104{,}7}{1280} = 0{,}56 \ \ c$$

Комплекстік теңдеудің нақты коэффициенті

$$\alpha_r = \frac{r_r}{\mathrm{l}_r} = \frac{0{,}016}{4{,}48} = 0{,}0036$$

Түрлендіргіш коэффициенті

$$k_п = \frac{E_п}{2U_0},$$

мұндағы U_0- тіректік сигналдың амплитудасы, ШИМ бар жиілік түрлендіргіші үшін $U_0 = 10$ В; $E_п$- түрлендіргіштің ЭҚК

$$E_п = 2{,}34 \cdot 220 = 514{,}8\ B;$$

$$k_п = \frac{514{,}8}{2 \cdot 10} = 25{,}74\ .$$

Координаттар жүйесіндегі статордың кернеу векторының 0Х осіне проекциясының мәні

$$U_{сх} = \frac{U_ф}{U_б} = \frac{220}{259{,}1} = 0{,}85$$

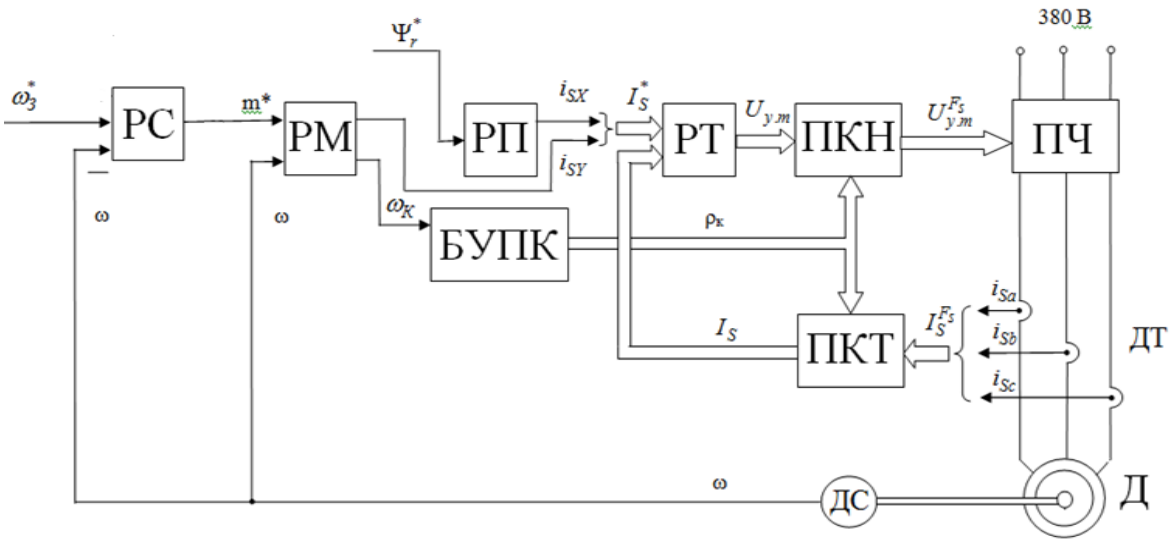
Координаттар жүйесіндегі статордың кернеу векторының 0Х осіне проекциясының берілген мәні

$$U_{mx*} = \frac{U_{сх}}{k_п} = \frac{0{,}85}{25{,}74} = 0{,}033$$

Есептеудің қарапайымдылығы үшін U_{mx*} және $k_п$-ді қайта есептейміз, өйткені U_{mx*} мәні тым аз болып шықты, ал $k_п$ мәні тым үлкен

$$k_п = k_п \frac{U_{сх}}{U_{S.б}} = 25{,}74 \frac{10}{259{,}1} = 0{,}99$$

$$U_{mx*} = \frac{U_{сх}}{k_п} = \frac{0{,}85}{0{,}99} = 0{,}854$$



РС- бөліп таратқыш қалқан, РМ- ажыратқыш модуль, РП- қуат көзін реттегіш, РТ- ток реттегіш, ПЧ- жиілік түрлендіргіш, БУПК- іске қосу-коммутацияны басқару блогы, ПКТ-түйіспелі ажыратып-қосқыш, ДС- жылдамдық бергіші, Д- қозғалтқыш.

2.5-сурет – ЭЖ векторлық басқару жүйесінің функционалдық схемасы

3 Электр жетегінің механикалық және динамикалық сипаттамаларын талдау

3.1 Электр жетегінің механикалық сипаттамалары

Табиғи механикалық сипаттаманың жұмыс бөлігін Клосс формуласы бойынша құруға болады [8]:

$$M = \frac{2 \cdot M_{kp}\left(1 + \alpha \cdot s_{kp}\right)}{\frac{s}{s_{kp}} + \frac{s_{kp}}{s} + 2\alpha \cdot s_{kp}},$$

мұндағы M_{kp}. және s_{kp} - критикалық момент және қозғалтқыштың сырғуы.

$$\alpha = R_1/R_2' = 0{,}0118/0{,}0181 = 0{,}87$$

Табиғи механикалық сипаттаманың тұрақты бөлігін есептеу нәтижелері 3.1-кестеге енгізіледі

3.1-кесте- Қозғалтқыштың табиғи сипаттамасы

Сырғу, s	Ротордың айналу жиілігі ω, рад/с	Қозғалтқыштың моменті М, Н·м
0	104,7	0
0,0075	103,9	700
0,015	103,1	1280
0,025	102,1	2030
0,04	100,5	2704
0,068	97,6	3072

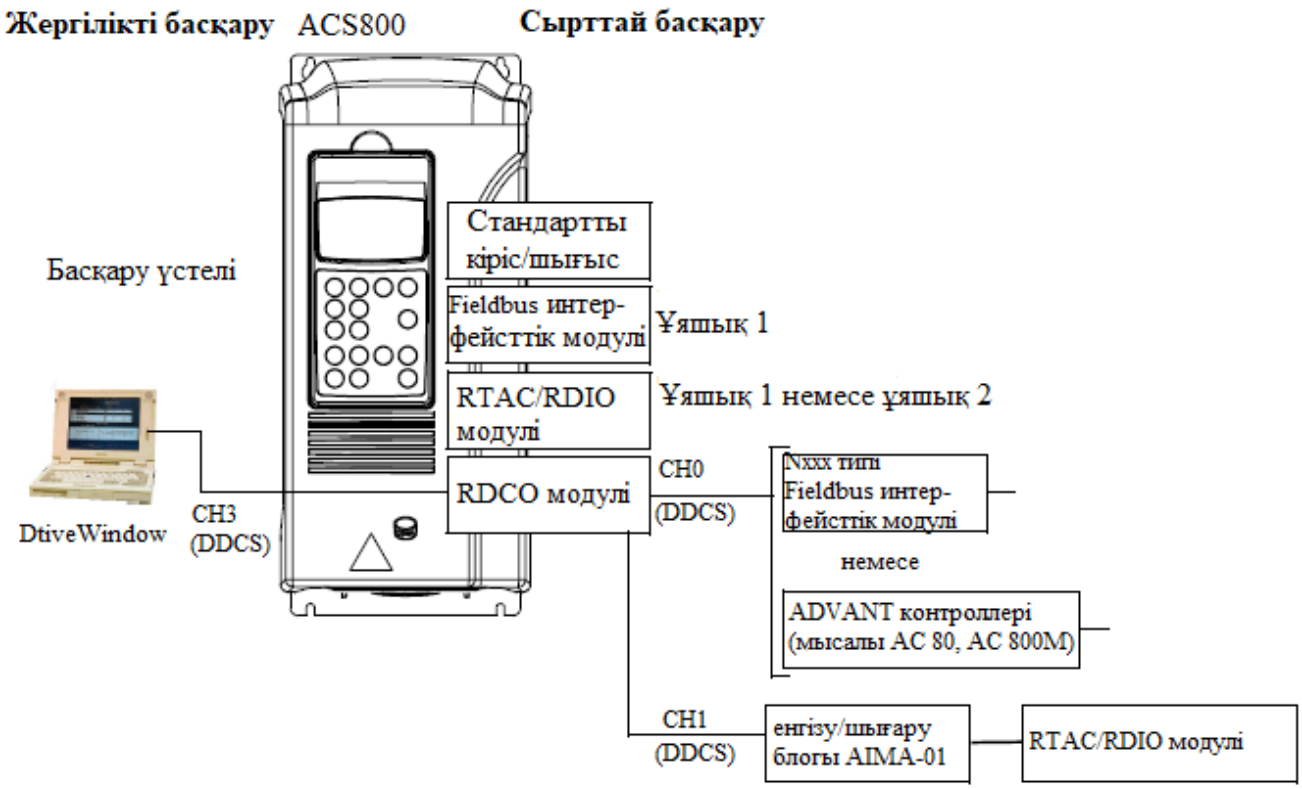
Механикалық сипаттаманы есептеу үшін Excel бағдарламасы қолданылады.

Біз электр жетегінің жабық жүйесіне сәйкес келетін жасанды негізгі сипаттамаларды саламыз. Тұйық жүйенің механикалық сипаттамасы сызықтық көрініске ие болғандықтан және динамикалық сипаттамаларға сәйкес статикалық жылдамдық қателігі 0,08% - дан аспайтындықтан, сипаттамалар жоғары қаттылыққа ие болады.

3.2 Электр жетегінің динамикалық сипаттамалары

Іске қосу, тоқтату және айналу бағыттары командалары, сондай-ақ тапсырма сигналдары дискіге басқару панелі арқылы түсуі мүмкін. Fieldbus

қосымша интерфейс модулі дискіні fieldbus ашық байланыс желісі арқылы басқаруға мүмкіндік береді. Дискіні басқару үшін drivewindow бағдарламасы бар дербес компьютерді де пайдалануға болады.



3.1-сурет – ABB ACS800 жетегін басқарудың мүмкін нұсқалары

Кернеу мен токты басқаруды Fieldbus ашық байланыс желісі операторы жүзеге асырады, қызмет көрсетушілер бұл ақпаратты кірістірілген жиілік түрлендіргішінің басқару панелінің дисплейінен көре алады.

4 Кешенді автоматтандыру: автоматты бұрғылау режимін жаңғырту

4.1 Технологиялық процесс және жабдық туралы мәліметтер

Айналмалы ұңғымаларды бұрғылау технологиясы келесі негізгі операциялардан тұрады:

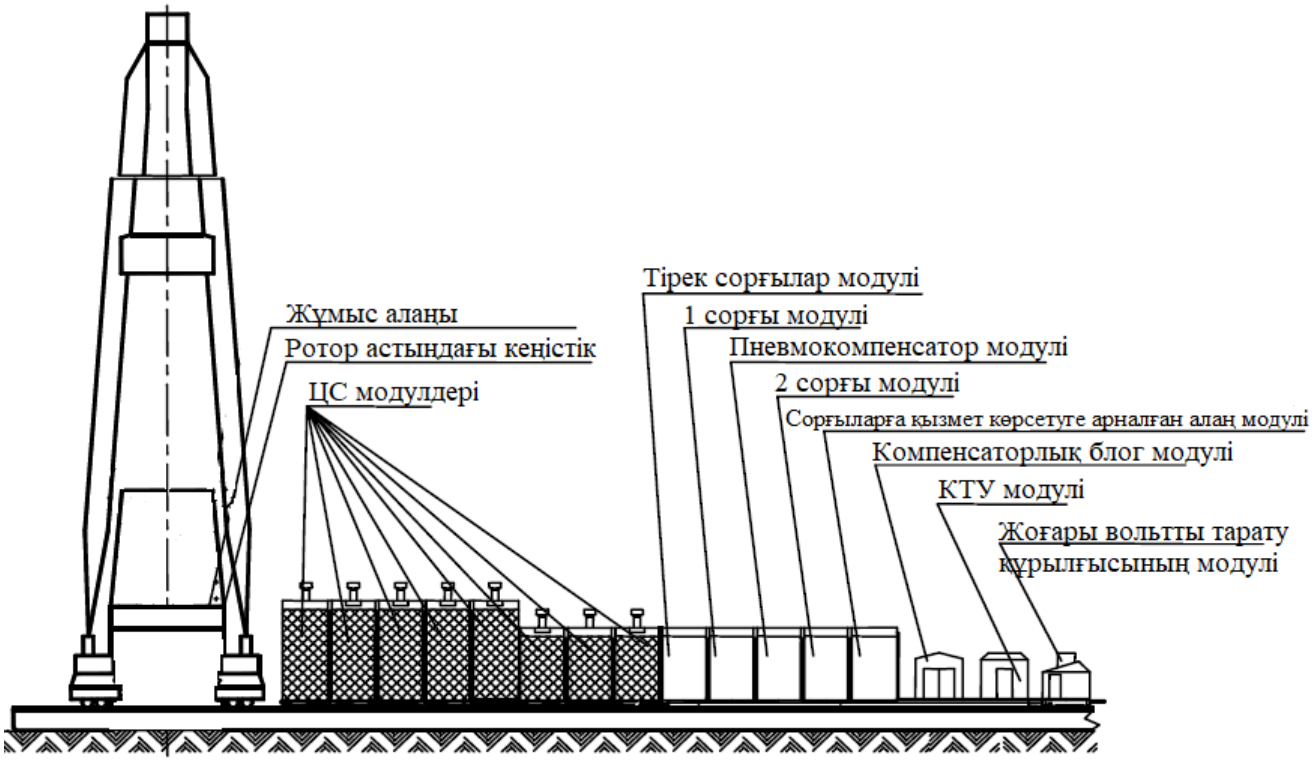
- ұңғыманың тереңдеуіне қарай тау жыныстарын бұзатын құралдың айналуы және бойлық берілуі;
- ұңғыманы жуу және бұзылған жынысты жер бетіне шығару;
- ұңғыманың тереңдеуіне қарай бұрғылау бағанының өсуі;
- тау жыныстарын бұзатын құрал мен кенжар қозғалтқышын ауыстыру үшін бұрғылау бағанасының ұңғымасына көтерілу және түсу;
- жуу (бұрғылау) ерітіндісін дайындау, өңдеу және тазалау;
- ұңғыманы нығайту үшін қаптамаларды түсіру.

Бұл операцияларды, сондай-ақ авариялық жұмыстарды орындау үшін әртүрлі функционалдық мақсаттар үшін қондырғылар, механизмдер мен жабдықтар қажет.

Бұрғылау қондырғысы- бұл бұрғылау машиналарының, механизмдер мен жабдықтардың кешені. Бұрғылау құралының көмегімен технологиялық операциялардың дербес орындалуын қамтамасыз етеді.

Қазіргі заманғы бұрғылау қондырғылары 4.1-суретте көрсетілгендей келесі құрамдас бөліктерге бөлінеді:

- бұрғылау жабдығы (таль механизмі, сорғылар, бұрғылау шығыры, ротор, күштік жоғарғы жетек және т.б.);
- бұрғылау құрылыстары (мұнара, негіздер, жиналмалы рамалық-панельдік баспаналар қабылдау көпірлері мен стеллаждар);
- көп еңбекті қажет ететін жұмыстарды механикаландыруға арналған жабдық (қашауды беруді реттегіш, түсіру-көтеру операцияларын автоматтандыруға арналған механизмдер, құбырларға арналған пневматикалық сына ұстағыш, автоматты бұрғылау кілті, қосалқы шығыр, пневматикалық бөлгіш, жөндеу жұмыстарына арналған крандар, бұрғылау процестерін бақылау пульті, басқару бекеттері);
- бұрғылау ерітіндісін дайындауға, тазартуға және регенерациялауға арналған жабдық (дайындау блогы, құм және дай бөлгіштер, тіреу сорғылары, химиялық реагенттерге, суға және бұрғылау ерітіндісіне арналған сыйымдылықтар);
- манифольд (блоктық қондырғыдағы айдау желісі, дроссельді құлыптау құрылғылары, бұрғылау жеңі);
- бұрғылау қондырғысының блоктарын жылытуға арналған құрылғылар (жылу генераторлары, жылыту радиаторлары және салқындатқышты таратуға арналған коммуникациялар).



4.1-сурет – Бұрғылау қондырғысындағы жабдықтың орналасуы

4.2 Автоматтандыру жүйесінің құрылымы

Бұрғылау процесінің тиімділігі және ұңғымаларды салу сапасы көбінесе бұрғылау режимінің оңтайлы параметрлерін және ұңғыманы берілген траектория бойынша өткізуді қолдау мақсатында кенжар жабдығының жұмыс режимін жедел басқару және бағдарлау мүмкіндігімен анықталады. Бұрғылау қондырғысының екі жұмыс режимі бар: СПО (түсіру операциялары) және бұрғылау режимі. СПО режимі (түсіру операциялары) жеткілікті зерттелген, бірақ толық жаңғырмаған, бұрғылау режимі үшін әртүрлі реттеу нұсқалары бар.

Бұрғылау режимінде шығырдың электр жетегінің автоматты реттеу жүйесі келесі жұмыс режимдерін қамтамасыз етеді:

- құралды белгіленген жылдамдықпен кенжарға беру;
- қашауға берілген жүктемені сақтау;

Шығыр жетегінің жұмыс режимін таңдау бұрғылаушының кабинасындағы бейнелеу панелінен жасалады.

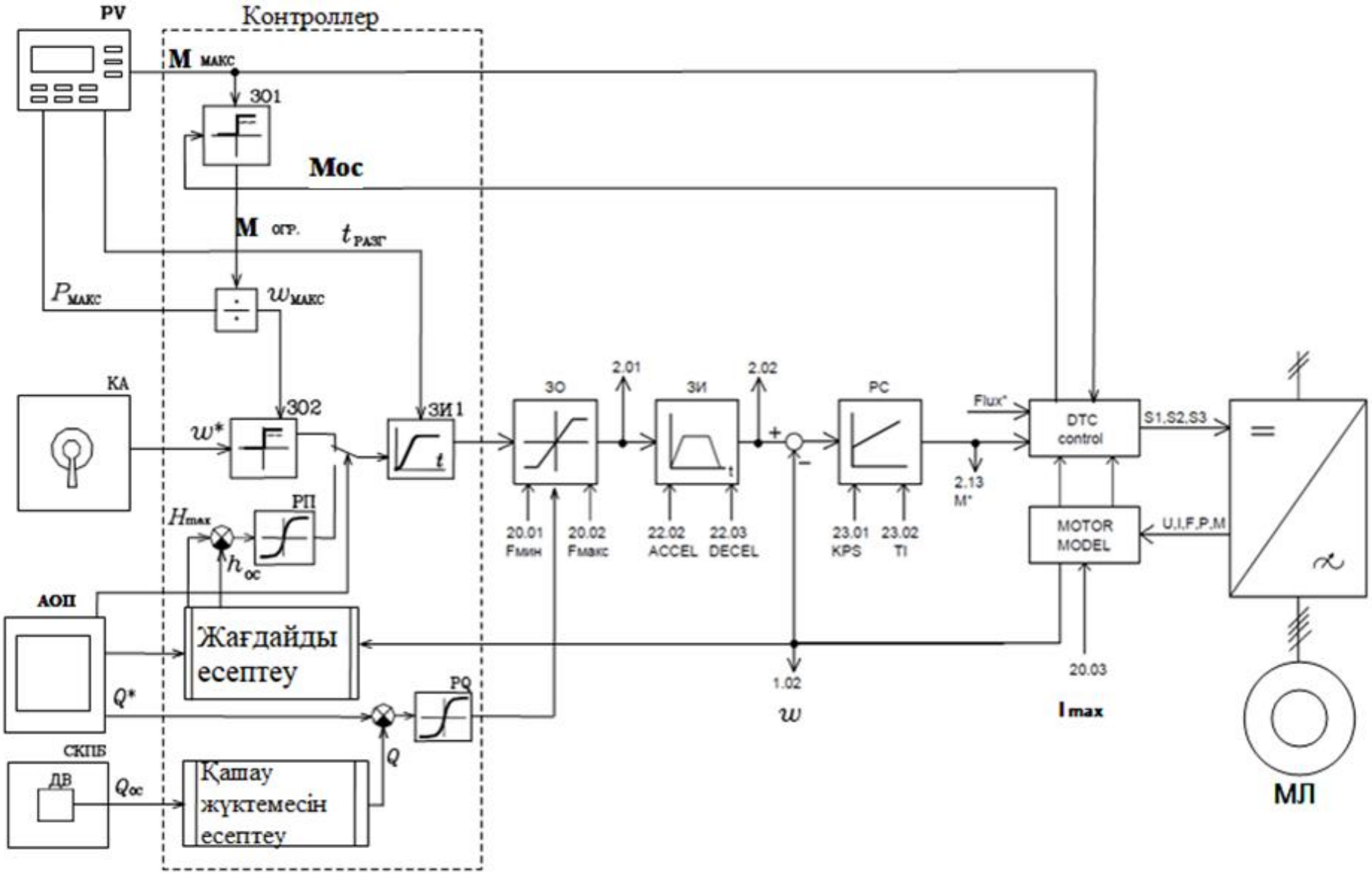
Қашауға берілген жүктемені ұстап тұру режимінде тальді арқанының қозғалмайтын тармағында P_Q кернеу реттегішін қамтиды.

P_Q реттегішінің кірісіне қашау жүктемесінің берілген мәні және тальді арқанының бекітілген тармағындағы кернеудің нақты мәні түседі. Кернеу

реттегішінің шығысы қозғалтқыштардың моментінің минималды мәнін шектейді (төменнен шектеу).

Жылдамдық тапсырмасы СПО режиміндегідей командалық аппараттан келеді. Түсіру жылдамдығын белгілеу және құралмен кенжарға жету кезінде бұрғылау құбырлары бағанының салмағы қайта бөлінеді. Бұрғылау құбырлары бағанының салмағының бір бөлігі кенжармен, ал екінші бөлігі шығыр қозғалтқышымен қабылданады. Арқанның қозғалмайтын тармағындағы салмақ қашауға берілген жүктеме мөлшеріне азайған кезде, қозғалтқыштардың минималды моментін шектеу күшіне енеді, ол қашау жүктемесін шегергендегі бағанның салмағына пропорционалды деңгейде сақталады.

Кернеу реттегішінің шығысындағы жылдамдықты шектеу блогына түседі (4.2-сурет).



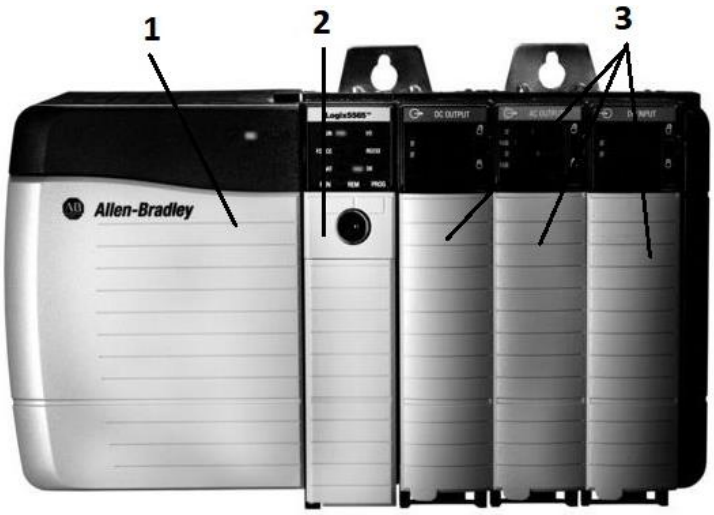
4.2-сурет – Шығыр жетегін басқарудың құрылымдық схемасы

4.3 Автоматтандыру жүйесін құру принциптері

Жұмыста қарастырылған бұрғылау қондырғысы Allen Bradley логикалық контроллері негізінде жасалған заманауи микропроцессорлық жабдығы алынды.

Бұрғылау қондырғысының автоматтандырылған басқару жүйесі (АБЖ) көмекші механизмдерді және негізгі механизмдердің жетектерін (бұрғылау сорғылары, ротор, шығырлар) және оларға қатысты пневматикалық жетектерді, қолмен және жартылай автоматты режимдерде майлау және желдету жетектерін басқаруға арналған.

Бұл жүйенің өзегі- Allen Bradley ControlLogix 5561 контроллері (4.3-сурет). Оған түсіру-көтеру режимдерін және бұрғылау кезінде қашауды беру режимін автоматтандыру функциялары жүктелген. Түсіру режимдерінде Industrial Ethernet шинасының контроллері тек шығыр жетегін басқарады. Бақылаушы атқарушы органдардың жай-күйі туралы ақпаратты белсенді клемниктердің үлестірілген енгізу-шығару станциясынан алады (POINT I/0). Бұл станция манифольдтағы қысым сенсорынан, арқанның ұшында орналасқан өлшеу жүйесінен, ілгектің платформа мен барабанға соғуына жол бермейтін соңғы қосқыштардан сигналдар алады. Барабанның жылдамдығы туралы ақпарат жылдам санау модулі арқылы қосымша жылдамдық сенсорынан алынады. Басқару пультінен тапсырмаларды сол енгізу-шығару станциясы қабылдайды және контроллерге жібереді. Панельде ағымдағы процесс туралы ақпарат көрсетіледі.



1-қуат көзінің модулі; 2-орталық процессор; 3-енгізу-шығару модульдері.

4.3-сурет – Allen Bradley ControlLogix 5561 контроллерінің жалпы көрінісі

Негізгі механизмдерді басқару бұрғылаушының пультінен жүзеге асырылады. Бұрғылаушының пультінде негізгі жетектердің күйі бейнеленген.

АБЖ негізгі функциялары:

1) Шығыр жетегін басқару:

- жетекті және оның қосалқы механизмдерін қосу және ажырату, бұрғылаушының тапсырмасы бойынша қозғалтқыштың жылдамдығын, қуатын, тогын және үдеткіш пен тежеудің берілген параметрлерін шектей отырып, түсіру-көтеру операциялары кезінде жүкшығырдың жылдамдығын реттеу;

- бұрғылаушы берген экстремалды «жоғарғы» және «төменгі» нүктелерге жақындаған кезде таль блогын тежеу;

- шығырды тоқтату және іске қосу кезінде дискілік тежегішті автоматты басқару;

- бұғаттау және дабыл беру, бұғаттау сигналы, аварияларды бұғаттан шығару.

2) Ротор жетегін басқару:

- жетекті қосу және тоқтату, ПБ және сенсорлық жарылыстан қорғалған мониторлары бар қозғалтқыштың айналу бағытын таңдау;

- ротор жылдамдығының шамасын, қозғалтқыштың моментін шектеу нүктелерін белгілеу;

- бұғаттау, дабыл беру.

3) Сорғы жетегін басқару:

- ПБ-дан, сенсорлық жарылыстан қорғалған мониторлардан немесе ПН жетектерінен сорғыларды және оған қатысты қосалқы механизмдерді қосу және ажырату;

- сорғы басқару орнын таңдау: сорғы пульті немесе бұрғылау пульті, сенсорлық жарылысқа төзімді мониторлар;

- сорғы жылдамдығын орнату;

- үдеткіш уақытын белгілеу, момент пен қозғалтқыш қуатын шектеу;

- тірек сорғыларының қозғалтқыштарын қосу;

- бұғаттау және дабыл беру, бұғаттау мен авариялар сигналы; аварияларды бұғаттан шығару.

Сорғы пультінен өндіріледі:

- сорғыларды басқаруды таңдау;

- көмекші механизмдерді басқару режимін таңдау: қолмен немесе автоматты (АБЖ-дан);

- сорғы жетегін төмен жылдамдыққа қосу (итеру режимі).

Бұрғылау қондырғысының АБЖ-ControlLogix 5561, CompactLogix 5335 контроллеріне және объектімен жұптастыру құрылғыларына (УСО) негізделген екі процессорлы жүйе. Контроллер жүктелген пайдаланушы бағдарламасына сәйкес барлық есептеу және логикалық операцияларды орындайды.

УСО қашықтан кіру/шығу құрылғылары болып табылатын белсенді терминалдарға негізделген қасиеттерге ие (POINT I/O типтері).

ВЗБТ 2900 бұрғылау қондырғысының АБЖ келесі негізгі құрылғылардан тұрады:

- МПК1 микропроцессорлық контроллері бар шкаф (негізгі жетектерді басқару үшін), сондай-ақ «Тензор-1900» PC компьютері және сенсорлық монитор;

- МПК2 микропроцессорлық контроллері бар шкафтар (тегіс іске қосу құрылғыларын басқару үшін);
- АКЛ шығыр блогының белсенді терминалдары бар шкафтар;
- сорғы блогының белсенді терминалы бар ДС сорғы пульті;
- ПБ бұрғылаушы пульті;
- оператордың автоматтандырылған панельдері (сенсорлық жарылысқа қарсы монитор).

Бұрғылау қондырғысының АБЖ құрамына Wi-Fi сымсыз кіру нүктесі, GPRS модемі, Nport бұрғылау параметрлерін басқару жүйесімен байланыс модулі, Ethernet SWT1…SWT5 желісінің қосқыштары, Ethernet желісінің сигнал қайталағышы кіреді.

Барлық белсенді терминалдар, контроллерлер, PC компьютері «Тензор-1900» және жиілік түрлендіргіштері Industrial Ethernet типті деректер алмасу ақпараттық желісі арқылы бір жүйеге біріктірілген. Industrial Ethernet ақпараттық желісі деректер алмасу желілерін резервтеу принципін жүзеге асыратын сақина құрылымына ие: желілік ақпараттық кабельдердің бірі зақымдалған жағдайда, деректер алмасу жалғасады – ақпараттық желі сызықтық құрылымға ие болады.

4.4 Бұрғылау процессін жаңғырту шешімдері

Автоматтандырылған бұрғылау процесі операторларға өнімді қабаттарды аз шығындармен және қауіпсіздікті сақтай отырып ашуға мүмкіндік береді, сонымен бірге қолмен басқарудан жоғары нәтижелерге қол жеткізеді. Автоматтандырылған бұрғылау қондырғысының электр жетегін жаңғырту үшін өзгергіштік пен белгісіздік жағдайында тиімді жұмыс істей алатын жүйе қажет. Мұндай жүйелерге тікелей енгізілген ұңғыма және жер үсті деректері оларды литологиялық сипаттамалар сияқты өзгерістерге жауап беруге мәжбүр етеді, осылайша ұңғыманың максималды тиімділігін қамтамасыз етеді, оның өндірістік уақыты мен өндірістік көрсеткіштерін арттырады. Бұрғылау қондырғысындағы персонал санының азаюы және жүйенің қашықтан басқару кезінде бірқатар тапсырмаларды орындау қабілеті оның міндеттеріне емес, автоматтандырудың жанама нәтижелеріне айналады.

Бұрғылау процесін автоматтандырудың қолданыстағы жүйесін жаңғырту бұрғылау қондырғысының қолда бар автоматтандырылған және механикаландырылған жабдықтарына байланысты, бірақ оның міндеті бұрғылау қондырғысы жүйелерін ұңғымаішілік жүйелермен және өлшеу құралдарымен біріктіру арқылы осы жүйелерді пайдалану болып табылады. Тиімділікті арттыру және өнімді қабаттарды ашу шығындарын азайту және әдеттегі қолмен басқарумен салыстырғанда нәтижелердің тұрақты артықшылығына қол жеткізу қажет.

Тікелей бұрғылау кезінде бұрғылау қондырғысының жұмыс режимдерін қарастырған кезде оларды жаңғырту арқылы операцияларды орындау кезінде көрсеткіштерді жақсартудың бірнеше мүмкін нұсқалары анықталды:

– ұңғыманың тереңдеуіне қарай бұрғылау бағанының өсуі;

– ұңғыманың тереңдеуіне қарай тау жыныстарын бұзатын құралдың айналуы және бойлық берілуі.

Бұрғылау қондырғысының бағдарламасына шамалы өзгеріс енгізген екі нұсқа да уақытты қысқартуға және осы операцияның орташа жылдамдығы бойынша көрсеткіштерді жақсартуға мүмкіндік береді.

Процесті жаңғырту үшін ұңғыманың тереңдеуіне қарай бұрғылау бағанасын құру берілген нүктеге жақындау функциясын қолдану ұтымды, өйткені бұрғылау бағанасын құру кезінде оператор қайталанатын операцияны орындайды, бұл бұрғылау құбырының қабылдау нүктесіне көтерілуге байланысты.

Бұл алгоритмді іске асыру үшін пайдаланушының бұрғылау қондырғысының бағдарламасын қосымша нүктені таңдау мүмкіндігімен толықтырып, осы функцияны шақыру үшін басқару органын ұйымдастыру қажет.

Іс жүзінде бұл алгоритм бұрғылау құралын қабылдау нүктесіне шыққан кезде позициялау жылдамдығын арттыру арқылы құрылысты орындау кезінде уақытты қысқартуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде осы операцияларды орындауға жалпы уақытты азайтады және тұтастай алғанда жүйенің өнімділігін арттырады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жобада бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту мәселесі қарастырылған:

- Бұрғылау қондырғысының негізгі технологиялық блоктарының жұмысы және механикалық жабдықтың жұмыс принципі сипатталған.

- ВЗБТ 2900 бұрғылау қондырғысының қосымша шығырының электр жетегі есептелді. Электр қозғалтқышы мен жиілік түрлендіргіші таңдалды.

- Автоматтандыру жүйелерін құру принциптері сипатталған. Қосымша бұрғылау шығырының электр жетегін жаңғырту, бұрғылау кезінде құрастыру операциялары, ұңғыма тереңдеген сайын тау жыныстарын бұзатын құралды айналдыру және бойлық беру операциялары қарастырылып, шешімдер таңдалды.

Автоматты бұрғылау жүйесін дамытудың перспективалық бағыттары таңдалды. Schlumberger компаниясының инженерлері әзірлеген ROPO ұңғыма жылдамдығын оңтайландыру модулін қолдану автоматты бұрғылау режимінде шығырдың САР-ның перспективалық дамуы болуы мүмкін. ROPO ұңғыма жылдамдығын оңтайландыру модулінің алгоритмі PDC типті қашаудың (polycrystalline diamond cutter bit поликристалды кірістірулері бар қашау) қабат жыныстарымен өзара әрекеттесу моделіне және осы жыныстарды бұрғылау кезінде қашаудың жұмысындағы өзгерістерді анықтайтын деректерді өңдеу әдісіне негізделген.

ROPO модулі қашаудың нақты уақыттағы сезімталдығын сипаттайды және ұңғыманың максималды жылдамдығына жету үшін қашау жүктемесін, айналу моментін, беттік айналу жиілігін, ұңғыманың жылдамдығын және қозғалтқыштың шектеулерін қоса алғанда, әртүрлі параметрлер кешенінің берілген мәндері шегінде минутына айналу саны мен қашау жүктемесі үшін оңтайлы мәндерді анықтайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Лачинян Л.А. Самоходная буровая установка с автоматизацией спускоподъёмных операций: Инженер-нефтяник. 2017. № 4. 46 с.
2. Громилин М.А., Хайруллина Л.Б. Автоматизация процесса мойки буровой установки: В сборнике: Нефть и газ Западной Сибири Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Косухина Анатолия Николаевича. ТюмГНГУ; отв. ред. П. В. Евтин. 2015. 190-191 с.
3. Дмитриев А.Ю. Основы технологии бурения скважин. М.: Издательство ТПУ, 2008. - 216 с.
4. Козленко Е.В., Певзнер Л.Д. Автоматизации процесса вращения буровой установки: Научный вестник Московского государственного горного университета. 2013. - 42-48 с.
5. Абу-Абед Ф.Н., Борисов Н.А. Проблемы и решения разработки средств автоматизации поддержки деятельности оператора буровой установки: В сборнике: Информатика, управление и системный анализ. 2016. 167 с.
6. Шмелев В.А., Сердобинцев Ю.П. Разработка автоматизированной системы поддержки принятия решения при выборе буровой усвтановки: Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2010. 141 с.
7. Крец В.Г., Саруев Л.А., Лукьянов В.Г., Шадрина А.В., Шмурыгин В.А., Саруев А.Л. Буровое оборудование: учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). Томск, 2011.
8. Агравал, Г.П. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие / Г.П. Агравал. − СПб.: Лань, 2013. - 208 с.
9. В. В. Нескоромных, А. Е. Головченко, М. С. Попова. Современные технологии бурения на твердые полезные ископаемые: Учебник / ИНФРА-М. Москва, 2021. - 304 с.
10. Правила устройства электроустановок: ПБ 05-619-03: утв. Министерством энергетики Российской Федерации, приказ от 8 июля \ 2002 г. № 204: ввод в действие с 01.01.2003 - М : Консультант плюс, 2019.
11. Игаев А.А. Автоматизация спуско-подъемных операций с применением подвижного вращателя: В сборнике: Научные революции: Сущность и роль в развитии науки и техники сборник статей Международной научно-практической конференции. 2018. 45-50 с.
12. Серов В.Г. Новаторские идеи и уникальные проекты в сфере автоматизации от компании BECKHOFF: Нефть. Газ. Новации. 2014. № 12 (191). 72-74 с.
13. Чулков Н.Н. Расчет приводов карьерных машин. - М.: Недра. 1987. – 196с.
14. Карякин А.Л. Конспект лекций: Системы управления

электроприводов. УГГУ. 2009. - 80с.

15. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. М. : Издательский центр «Академия», 2007. - 576 с.

16. СТ КазНИТУ-09-2023. Общее требование к построению, изложениям, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Работы учебные. Алматы: КазНИТУ имени К.И.Сатпаева, 2023. – 47 с.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
КЕАҚ «Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»

Сатыбалдина Айбота Алпысбайқызы
(аты-жөні)
6В07101 – Энергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)
Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Бұл дипломдық жұмыс мұнай мен газ ұңғымаларын атырапты бұрғылауға арналған бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту бойынша іс – шараларды әзірлеуге арналған. Жұмыста бұрғылау қондырғысының негізгі бөліктері жайлы түсіндірме және бұрғылау қондырғысының жетегі мен қозғалтқышына байланысты есептеулер болды. Жұмыс барысында бұрғылау шығырының электр жетегін, жиілік түрлендіргішін талдау, есептеу жүргізілді. Шығырды автоматты реттеу жүйесін зерттеу жүргізілді. Электр қозғалтқышы мен жиілік түрлендіргіші таңдалды. Автоматтандыру жүйелерін құру принциптері сипатталған.

Дипломдық жұмыс тақырыбы толығымен ашылған деп санаймын. Жұмыс берілген талаптарға сәйкес рәсімделген және тиісті түрде ұсынылған, барлық қажетті материалдар қамтылған.

Жұмысты орныдау кезінде Сатыбалдина Айбота Алпысбайқызы өзінің теориялық білімдерін пайдалана алатынын, жаңа білім алуға талпынысатын және жауапкершілікті сезінетін көрсетті.

Дипломдық жұмыс тапсырмаға сәйкес толық орындалған және «өте жақсы» (90%) деген бағаға лайық, ал оның авторы Сатыбалдина Айбота Алпысбайқызы 6В07101 – «Энергетика» мамндығы бойынша «Бакалавр» академиялық дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші
«Энергетика» кафедрасының
қауымдастырылған профессоры, PhD _____ Н.Е.Балгаев
қолы

« 31 » мамыр 2023 жыл

ҚазҰТЗУ Ү 706-16. Сын-пікір

Сатыбалдина Айбота Алпысбайқызының

6В07101 – Энергетика мамандығы бойынша

«Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту»
тақырыбында орындаған

дипломдық жұмысына

СЫН-ПІКІР

Студент Сатыбалдина А.А. дипломдық жұмыста бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғыртуды қарастырған. Жұмыс барысында бұрғылау қондырғысының негізгі құрылысына талдау жүргізген. ВЗБТ-2900 бұрғылау қондырғысының негізгі параметрлері есептеліп, автоматтандыру жүйелерін құру принциптері сипатталған. Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегі 5АМ-315М-7У1 сериялы асинхронды қозғалтқышты пайдалану арқылы жаңғыртылған.

Арнайы бөлімде технологиялық процесс және жабдық туралы мәліметтер көрсетілген. Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту бойынша шешімдер қарастырылған. Автоматты бұрғылау жүйесін дамытудың перспективалық бағыттары ұсынылған.

ЖОБА БОЙЫНША ЕСКЕРТУ

Дипломдық жұмыс бойынша ерекше ескертулер жоқ. Жұмыстың кемшілігі ретінде келесіні көрсетуге болады: Электр жетегін автоматтандыру жүйелеріне ауқымды талдау жасалмаған.

ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Жоғарыдағы ескертуге қарамастан жұмыс толықтай орындалған, мәліметтер жеткілікті. Ұсынылған дипломдық жұмысты талқылау негізінде Сатыбалдина Айбота Алпысбайқызының дипломдық жұмысын «өте жақсы» (90 балл) бағаға бағалап, ал авторды – 6В07101 – Энергетика мамандығы бойынша «техника және технологиялар бакалавры» академиялық дәрежесіне лайық деп санаймын.

Сын-пікір беруші
«Логистика және көлік академиясы» АҚ,
«Энергетика» кафедрасының
ассистент-профессоры, PhD _____ Ж.Ж. Калиев
қолы

« 01 » маусым 202_ жыл

HR департаменті
HR департамент

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
_____

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сатыбалдина Аибота Алпысбаиқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту

Научный руководитель: Нуржан Балгаев

Коэффициент Подобия 1: 2.8

Коэффициент Подобия 2: 0.9

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 7

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 31.05.2023г.

Балгаев Н.Е

проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сатыбалдина Айбота Алпысбайқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бұрғылау қондырғысының басты электр жетегін жаңғырту

Научный руководитель: Нуржан Балгаев

Коэффициент Подобия 1: 2.8

Коэффициент Подобия 2: 0.9

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 7

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 1.06.2023

Заведующий кафедрой Энергетики

Сарсембаев Е.А.