

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

~~Аудитория қауіпсіздігі электр желісі және автоматтарды~~  
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Такырыбы: Тау-кен кәсіпорындағы желдеткіш  
қондырғысының электрлік желісін  
жетілдіру  
58071800 Электрэнергетика мамандығы бойынша

Орындаған Бағарбай Нұрмолдас Асылжанов БАТК 12-2  
(аты - жөні) (Ғобы)

Жетекші Алдиялов Исмаил Жаннұрбеков, Т.Ғ.ғ., профессор АУЭС  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша :

К.Ғ.Ғ профессор Шахмуров А.А.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 02 » 06 2016 ж.  
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

ата аяқтық Байзақова С.Д.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 31 » 06 2016 ж.  
(колы)

Мөлшер бақылаушы:

ата аяқтық Бастерехова А.Н.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 06 » 06 2016 ж.  
(колы)

Пікір жазушы:

Ишанбекова Шоқтубуи Әбдішәділова, Т.Ғ.ғ., АТҰ профессор  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 03 » 06 2016 ж.  
(колы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электрэнергетика факультеті  
5B071800 Электр энергетика мамандығы  
Әндірістік қондырғыларды электр желісі және автоматты кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Қазарбай Нұрмәбек Рұсманұлы  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Тау-кен кәсіпорнының төмендеткіш қондырғысының электрлік желінің жетілдіру  
ректордың «\_\_» №\_\_ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «\_\_» 20\_\_ ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Негізгі желінің өткізгіштігі  $\sigma_p = 4 \text{ км}^2/\text{с}$ ;  
Жазықша  $\sigma_p = 600 \text{ Па}$ ;  
Қар коэффициенті  $K_2 = 1,25$   
ПЭК  $\rho = 0,55$ ;  
Шұңқас ретінде есептеледі;

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Жерісөз  
Негізгі желінің құрамына, жұмыс істеу принципі  
Құрамына кіретін құрағым есептеу  
Құрамына кіретін электрлік параметрлерін анықтау,  
табиғи және қарағым механикалық электр энергиясының  
және желінің жұмыс істеуін қамтамасыз ету және оның  
элементтерінің параметрлерін есептеу, мәтіндік және  
сұлба құрамына кіретін құрағымдағы аудасым құрағым  
Вертуальді модельде отпені процессті жеттеу, Әдіртірілімді қауіпсіздік  
шараларын қарастыру, желінің экономикалық тиімділігін анықтау

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

---

---

---

---

---

---

---

---


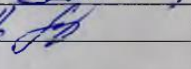
---

---

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Шреккеленко В.В. Автоматизированный электропривод М 1986 - 41с.
2. Каушман М.Н. Электрические приводы - Академия 2005 - 384с.
3. Медведов Г.Г., Дармаев А.Р. Введение курсов: Насосы, вентиляторы, компрессоры конспект лекций Гомк. изд. 1998-64с.
4. Основы организации охраны и безопасности труда в Республике 1998, 2011с.
5. Түрленісов В.М. Сағыз Экономикасы 1999 құрамы Алматы 2007.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ТЭЖ және ҚОК	Жайытқова С.И	31.05.16	
Экономика бөлімі	Шамурман А.А	02.08. - 31.05.16	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Шығмыс туралы кіріс мақаласы	29.10.2015	
2.	Қарбалық түрлері есептеу мақаласы		
3.	Қарбалық мақаласы	24.10.2015	
4.	Ақпараттық қауіпсіздік үшін табиғи ресурстарды қорғау мақаласы	25.10.2015	
5.	Жаңа технологияларды қолдану барысындағы қауіпсіздік мәселесі туралы мақаласы	2.11.2015	
6.	Экономикалық жағдайдың өзгеруі туралы мақаласы	10.11.2015	
7.	Matlab бағдарламасын қолдану мақаласы	21.11.2015	
8.	Регрессиялық анализ туралы мақаласы	10.12.2015	
9.	Құрылымдық анализ туралы мақаласы	18.01.2016	
10.	Экономикалық жағдайдың өзгеруі туралы мақаласы	9.02.2016	
11.	Матрицалық әдіс туралы мақаласы	9.03.2016	
12.	Шығмыс туралы мақаласы	05.04.2016	

Тапсырманың берілген уақыты « 21 » 10 2015 ж.

Кафедра меңгерушісі

(колы)

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі

(колы)

Андрейченко А.В., Т.Ф.д., АЭБҮ профессоры

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент

(колы)

(аты-жөні)

## Аңдатпа

Дипломдық жобада тау-кен кәсіпорынының желдеткіш қондырғысының электр жетегін жетілдіру қарастырылған. Желдеткіш қондырғылардың жіктелуі, олардың құрылысы, оның ішінде ортадан тепкіш желдеткішті қолданылуы көрсетілген. Берілген тапсырмаға сәйкес желдеткіш қондырғысы таңдалды. Қажетті қуат есептеліп, оған сәйкес асинхронды қозғалтқыштың типі таңдалды және балама электрлік сұлбасының параметрлері анықталды. Қозғалтқыштың табиғи және жасанды механикалық және электромеханикалық сипаттамалары есептеліп, графиктері тұрғызылды. Желдеткіш үшін тиімді электрлік жетек ретінде «ЖТ-АҚ» жүйесі таңдалды. Жиіліктік түрлендіргіш таңдалып, оның негізгі элементтерінің параметрлері анықталды. Реттелетін электр жетек жүйесінің құрылымдық сұлбасын құрылып, оның элементтерінің параметрлері есептелді. Электр жетегінің энергетикалық көрсеткіштеріне есептеу жүргізілді. MatLab бағдарламасына электрлік жетектің виртуальды моделі құрастырылып, өтпелі үрдістер зерттелді.

Өміртіршілік қауіпсіздік негіздері бөлімінде тау кен жұмыстарындағы техникалық қауіпсіздік жағдайларына талдау жасалған және желдеткіштер қондырғысының орналасқан бөлмеде өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары қарастырылып, автоматты өрт сөндіру жүйесін есептелген.

Экономикалық бөлімінде таңдалынған электрлік жетекті қолданудың тиімділігі анықталды.

## Аннотация

В дипломном проекте было рассмотрено горного предприятия совершенствование электропривод вентиляторной установки. В том числе классификация вентиляционных установок, их устройство, применение центробежного вентилятора. Установка вентиляции были выбраны в соответствии с установленным заданием. Рассчитывается необходимая мощность, тип двигателя, асинхронного, в соответствии с которой определены параметры электрической схемы и выбрана альтернатива. Механические и электромеханические характеристики двигателя рассчитан на естественное и искусственное, построены графики. Частотные преобразователи, в которых определены основные параметры его элементов. Структурные схемы системы регулируемого электропривода созданы и рассчитаны параметры ее элементов. Электрические модели в программе MatLab разработаны виртуальные привода, исследованы переходные процессы.

В разделе основы безопасности жизнедеятельности анализ условий и безопасности горных работах рассмотрены технические меры по обеспечению пожарной безопасности в помещении расположены вентиляторы, установки, системы автоматического пожаротушения начисленных.

В экономическом разделе рассматривали экономическая эффективность применения выбранных с электрическим приводом.

## **Annotation**

In this degree project the mountain-drive fan system of the enterprise was considered. A theme of diploma project of mountain enterprise is an electromechanic of the ventilator setting. In a diploma project also calculation parameters of the ventilator setting, choice of ventilation, model functions, choice of transformer of frequency, parameters electric and east европы. Asynchronous engines taking into account values a chart is built. And also in a дипломном project examined model charts of electromechanic and frequency functions vent enterprise. At a calculation chose reactor. From the calculation of natural mechanical description ale.

In the division of basis of safety of vital functions safety of technical defects was considered in-process setting of the ventilators located in mountain works mountain terms. And also action.

In economic part business was built plan for the electron ventilator and calculation on him. And also pacet monthly payment of worker.

## Мазмұны

КІРІСПЕ	9
1 Технология бөлімі	10
1.1 Желдеткіштің құрылысы және таңдалуы	14
1.2 Тау-кен желдеткіштің құрылысы	15
1.3 Қозғалтқыштың қуатын есептеу	16
1.4 Электр қозғалтқыштың есептік параметрлері	17
2 Жетегінің типтік функционалды сұлбасы	20
2.1 Жергілікті желдендіруге арналған желдеткіштің сыртқы түрі	20
2.2 Желдеткішінің техникалық сипаттамалары	21
2.3 Желдеткіштің типтік функциялық сұлбасы	22
2.4 Түрлендіргіштің сыртқы түрі	24
2.5 Жиілік түрлендіргішін таңдау	27
2.6 Қорғаныс тізбегінің элементін есептеу және оларды таңдау	27
2.7 Электр жетек құрылымды сұлбасының және параметрлерін есептеу	30
2.8 Реактор таңдау	31
2.9 Жиілікті басқарғанда электр механикалық сипаттамасы	31
3 Асинхронды қозғалтқыш үшін табиғи механикалық сипаттамасы	34
3.1 Жылдамдық реттеу барысында диапазон үшін реттелетіндіктен электр жетекін есептеу	40
3.2 Электр жетегінің энергетикалық көрсеткіштерін есептеу	43
4 MatLab бағдарламасы арқылы электр жетегінің графигін құру	44
4.1 Реттелетін электр жетек жүйесінің құрылымдық сұлбасын құру	45
4.2 Күшею және жүйенің тұрақты уақыт коэффициенттерін есептеу	45
4.3 Электр жетегінің виртуалды моделдерын таңдап есептеу	46
5 Өмір тіршілік қауіпсіздігінің негіздер бөлімі	48
5.1 Кендік жұмыстарында техникалық шараларды сақтап қауіпсіздік жағдайларын қарау	51
5.2 Мекемедегі ауа алмасуы функцияларын реттеу	52
6 Экономикалық бөлім	53
6.1 Техникалық және экономикалық көрсеткіштерді есептеу	54
6.2 Жиіліктік түрлендіргішті есептеу	54
6.3 Пайдаланылатын шығындарды есептеу шыару	55
6.4 Жөндеу жұмысына жұмысшылардың шығынын анықтау	57
Қорытынды	60
Әдебиеттер тізімі	61



## **Кіріспе**

Тау-кен өнеркәсібі жалпы жерасты тау қазбаларында зияндылықтармен күресудегі негізгі бағыт – олардың таза ауамен өңдеуінде берілетін рұсқат етілетін концентрацияға дейін сиретуі.

Заманауи тау кәсіпорнын желдетусіз елестету ақылға сыймайды. Желдетуді тоқтату шахта немесе кен ошағының бүкіл технологиялық кешенінің тоқтауына, адамдарды беткейге шығаруға, барлық машиналар мен механизмдер жұмысының тоқтауына әкеледі. Желдету жүйесінің сенімді, үздіксіз жұмысына қауіпсіздік, шахтада жұмыс істейтін адамдардың өмірі толығымен тәуелді.

Ауа қозғалысының туындауы кейбір көлемде тыныштық жағдайына қажетті деңгеймен салыстырғанда жоғары энергияға ие аймақтардың болуына байланысты. Ауа үлкен энергиялық деңгейлі аймақтар аз деңгейлі аймаққа қозғалады.

Шахта жағдайларында сенімді, қажетті қуат мен ауа қозғалысы күшінің басқарушы көзінің болуы қажеттілігімен байланысты осы күштердің негізгі көзі ретінде желдеткіш пайдаланылады .

Желдеткіштер өнеркәсіптің барлық салаларында қолданылады. Олардың жетегіне мемлекетте өндіріліп жатқан электр энергияның үлкен көлемі шығындалады. Сондай-ақ, тау саласында шахтаға қызмет ететін желдеткіштердің жетегіне бүкіл шахтада жұмсалатын электр энергияның 8-10% кетеді. Осыған байланысты жоғары үнемді желдеткіштерді құру және олардың дұрыс пайдалану үлкен экономикалық мәнге ие.

Менің жұмысымның мақсаты техникалық шарттар мен талаптарды қанағаттандыратын желдеткіштің электр жетегін есептеу болып табылады.

## **1 Технологиялық бөлім**

### **1.1 Желдеткіштердің жіктелуі, олардың құрылысы**

Тау-кен кәсіпорнының желдету тораптары осы тораптардың аэродинамикасына әсер ететін параметрлердің әртүрлілігімен ерекшеленетін жер асты қазбаларының үлкен көлемінің жиынтығынан тұрады. Бұл параметрлер жиі өзгеріп отырады, соған байланысты тораптардың аэродинамикасы да ауысады.

Кендік бойлық кесіндінің бірнеше пішіндеріне ие болуы ықтимал, бұл кесіндінің өлшемі  $3 \text{ м}^2$  -  $40 \text{ м}^2$  шегінде өзгереді. Максимал шектерле қазбалардың ұзындығы да өзгереді, кей-кездері бірнеше мың метрге жетеді. Кендік кедергі өлшеміне әсер ететін қазбалар қабырғаларының бұдырлық дәрежесі қазба кесінінің түрі мен өлшеміне байланысты және ол да кен шектерде өзгереді.

Тау-кен желдеткіші ауаны қолданушылар қажетті ауа көлемі бойынша және оның берілу уақыты бойынша ерекшеленеді. Қолданушы ретінде жеке қазба да немесе оның едәуір бөлігі де болуы ықтимал.

Бұндай жағдайлар өз қажеттіліктеріне байланысты тау саласы сұраныстарына жауап беретін арнайы тау-кен желдеткіштер тобын құру қажеттілігіне әкеліп соқтырады

Сонымен қатар өнеркәсіптің басқа бөлігінде қолданылатын желдеткіштерден тау-кен желдеткіштің негізгі өзгешелігі – қысым бойынша жоғары параметрлерде жоғары өнімділік. Бұл желдеткіштердің өнімділігі  $500\text{-}600 \text{ м}^3/\text{с}$  қа дейін жететіп қалады, тау-кен желдеткіштернен тұратын қысымның бірнеше өлшемі  $0,5\text{-}10,0 \text{ кПа}$  мәнге ие болады.

Тау-кен желдеткіштері пайдалануы мен қызмет көрсетуі бойынша үш топқа бөлінеді:

- бүкіл кен немесе оның басым бөлігінің желдету торабында жұмыс атқаратын негізгі желдеткіштер;
- таулы өнеркәсіпте желдету торабының бірнеше бөлігінде жұмыс атқаратын немесе негізгімен бірлесіп жұмыс істейтін қосымша желдеткіштер;
- жеке забойды, қазба не жұмыс атқаратын жерді ауамен жеткізілетін жергілікті желдету желдеткіштері (ЖЖЖ).

Негізгі және қосымша желдеткіштер ретінде өлшемдегі бірдей желдеткіштер қолданылады. ЖЖЖ кіші өлшемімен, жететігінің кіші қуатымен және аз өнімділігімен ерекшеленетін желдеткіштердің жеке тобы құрайды.

### **1.2 Тау-кен желдеткіштердің құрылымы**

Тау саласы жайдайын алып қарағанда шығарылатын бүкіл желдеткіштер құрылысы бойынша «қалақты айдағыш» деген атаумен құрылымға ендізіледі. Осыған орай типті желдеткіштерде қалаыптасқан

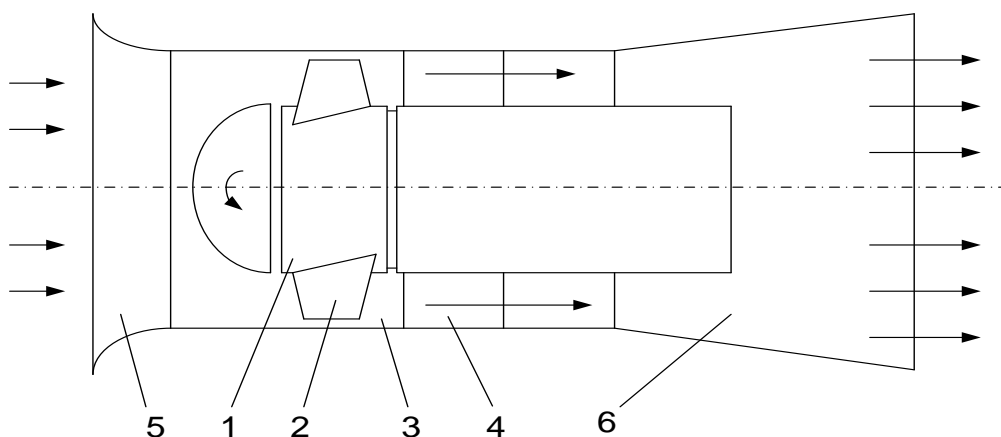
ротор бойындағы энергиямен араласып ауамен байланыс жүргізілетін потенциалды сонымен қатар кинетикалық энергияға айналады.

Соған орай қалақты желдеткіштер олмен қоса ауа қозғалысын сипаттайтын немесе айнымалы ротормен (жұмыс дөңгелегі) пішінімен байланыстырылған остік сомымен қатар радикалды деп жіктеледі, соңында аталып кеткендер орталықтан тепкіш ретінде жіктеледі.

Остык желдеткіштер (ОЖ). Аталмыш остык желдеткіш (1.1 сурет) көрсетілген төлкесінде профилдік (ұшақ қанаты тәріздес пішін) қалақтар 2 белгіленген жұмыс атқаратын дөңгелегінің (ЖД) 1 тұрады; жұмыс атқаратын дөңгелегі цилиндр тәріздес корпуста жұмыс атқарады сонымен қатар осыған орай көп жағдайда қаптама 3 деп аталады. Атқарылатын жұмыс дөңгелегі алды жағы айналмалы қалақтарымен түзулеуші аппарат (ТА) 4-орын алады.

Қозалып тұрған жұмыс дөңгелегі қалақ көмегімен жетекте атқарылатын энергиямен араласып ауаға жеткізіледі. Жұмыспен қамтылатын дөңгелектерінің қалақ болат матеиялдан не пласмасса түрлері (кіші өлшемге ие желдеткіштер) жұмыс атқарады.

Көп жағдайда іске қосылған дөңгелектердің қалақ симметрия емес сонымен қатар симметриялы профилге жатқызылады. Оған орай симметриялы типке ие болған іске жарамды дөңгелектер қалақтарымен остік желдеткіштер реверсивті түрлерге ие табылады, себебі олардың өнімділігі іске асырылатын дөңгелектер айналу бағыттарыын керіге шамаға ауыстырылған жағдайда да аса көп өзгеріске ұшырамайды. Ендігі жағдайда симметрия секілді типке жұмыс қалаққа ие болатын желдеткіш осындай жағдайда қасиетке ие емес, жұмыс доңғалағының айналу бағытын өзгерткенде олардың өнімділігі кенет төмендейді, бірақ бұл желдеткіштер жақсы аэродинамикалық сипаттамаға және жоғары пайдалы әрекет коэффициентіне ие. Түзулегіш аппарат ауаның жұмыс доңғалақтары қалағынан диффузорға немесе торапқа байсалды өтуін қамтамасыз етеді және біртіндеп ауаның қозғалмалы ағынында динамикалық қысымды статикалық қысымға түрлендіреді.



1 – жұмыс доңғалағы; 2 – жұмыс доңғалағының қалақшалары; 3 – қаптама; 4 – түзулеуші аппарат; 5 – коллектор; 6 – диффузор  
1 сурет – Остык желдеткіштің сұлбасы

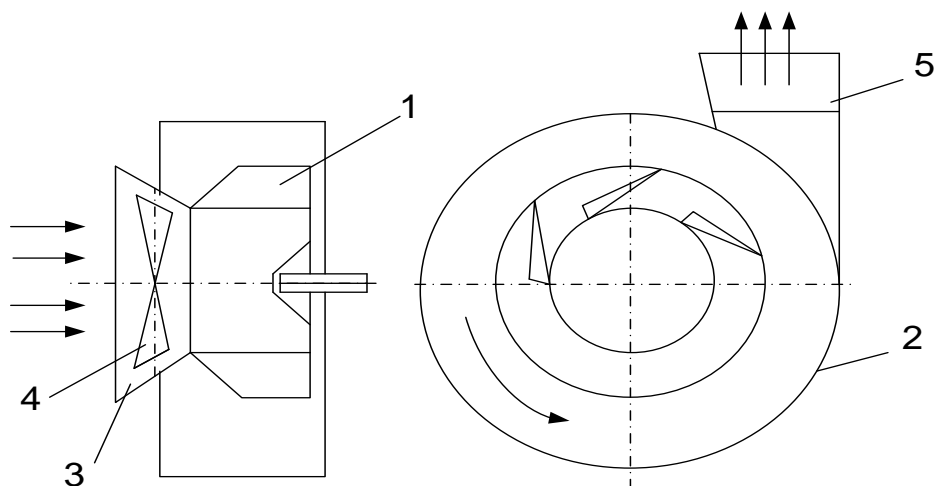
Шахталық желдеткіштердің құрылысына екі сүйір форма енгізіледі, олардың тағайындалуы ауа қозғалысы жылдамдығының кенет өзгерімен байланысты аэродинамикалық шығындарды төмендету болып табылады. Алдыңғы сүйір форма жұмыс доңғалағы немесе бағыттаушы аппараттың алдында кіріс коллекторына, артқы – диффузор алдында түзулегіш аппараттан кейін немесе желдету торабының кірісіне орнатылады.

Осы тік желдеткіштерде ауа ағынының қозғалу бағыты жұмыс доңғалағының айналу осімен сәйкес келеді. Ауа коллекторға 5 сорылады, айналысып тұрған жұмыс доңғалағының қалақтары арасынан өтеді, одан кейін түзулегіш аппаратқа түседі, одан диффузорға 6 және атмосфераға тасталады (желдеткіш сорып алу жұмысын атқарғанда).

Осы тік желдеткіштер бірбасқышты (бір жұмыс доңғалағымен) және екі басқышты болуы мүмкін. Соңғы жағдайда желдеткіштің қаптамасында тізбекті жұмыс істейтін екі басқыш болады және олардың әрқайсысының өз жұмыс доңғалағы болады.

Жұмыс доңғалақтары арасында аралық бағыттаушы аппарат (БА) болады. Конструктивті бағыттаушы аппарат қозғалмайтын профильді қалақтардан немесе орнатудың реттелуші бұрышымен профильдік қалақтардан тұрады. Бағыттаушы аппараттың тағайындалуы – ауаны жұмыс доңғалағына беру және ағынның кинетикалық энергиясының едәуір бөлігін (динамикалық қысым) потенциалдыға (статикалық қысым) ауыстыру. Түзулегіш аппарат ағынның жолы бойынша екінші жұмыс доңғалағына орнатылады. Екі басқыш та бір білікте орналасуы немесе жеке біліктерде (ВОД 16 желдеткіші) орналасуы мүмкін. Екі басқыштың болуы желдеткішке аса жоғары қысымды дамытуға мүмкіндік береді.

Орталықтан тепкіш желдеткіштер (ОТП). Желдеткіштің негізін (2 сурет) алдыңғы және артқы диск арасында орнатылған жұмыс доңғалағы 1 құрайды, оларға кіріс ернеуі кіші радуысты шеңберде орналасатын профильді қанат тәрізді қалақтар бекітілген. Жұмыс доңғалағы доңғалақтың жолы бойынша алдыға иілген қалақтармен радиальді, және артқа иілген болуы мүмкін, жұмыс доңғалағының тағайындалуы – желдеткіш жетігінің энергиясын араласатын ауаға беру. Жұмыс доңғалағы жапырақты болаттан жасалған шиыршықты қаптамада 2 айналады. Ұлу тәрізді қаптама белгілі бағытта ауаны беруге және ауа ағынында динамикалық қысымды ішінара статикалық қысымға айналдыруға арналған. Ауа коллектор 3 арқылы желдеткішке сорылады, онда айналмалы емес, тек қара әр қайсысы өзінің қалағының осі бойынша бұрылатын 4 бағыттаушы аппарат орнатылған. Бағыттаушы аппарат белгілі бір жылдамдықпен және белгілі бір бұрышпен ауаны жұмыс доңғалағына жіберуге арналған, бұл желдеткіштің жұмыс режимдерін реттеуге мүмкіндік береді.



1 – жұмыс доңғалағы; 2 – шиыршықты қаптама; 3 – кіріс коллектор; 4 – құрылғыларды бағыттаушы қалақшалар; 5 – диффузор  
2 сурет – Орталықтан тепкіш желдеткіштің сұлбасы

Жұмыс ауа желдеткіш білігінің осіне параллельді енеді, одан кейін қалақта дамитын тартылыстың және орталықтан тепкіш күштің әсерінен  $90^0$  қа бұрады, қалақтар арасынан өтеді, қаптаманың перифериялық бөлігіне лақтырылады және диффузор 5 арқылы атмосфераға шығады (желдеткіш сорып алу жұмысын атқарғанда). Диффузор қаптамадан шығыстағы ағында динамикалық қысымды статикалық қысымға қосымша түрлендіргіш болып табылады.

Орталықтан тепкіш желдеткіштер бір жақты және екі жақты сорумен атқарылуы мүмкін. Соңғы жағдайда желдеткіштің білігіне үлкен диаметрлі төлкелермен байланысқан қосарланған жұмыс доңғалағы орнатылады. Ауа жұмыс доңғалағына екі бағыттаушы аппараттан, екі тараптан түседі. Екі жақты сору білік мойынтірегінің осьтік қысымын азайтуға және сорылып жатқан бөлікте қозғалмалы ауаның кедергісін азайтуға мүмкіндік береді. Соңғы жағдай орталықтан тепкіш желдеткіштің өнімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Осы желдеткіштеріне қойлатын талаптар:

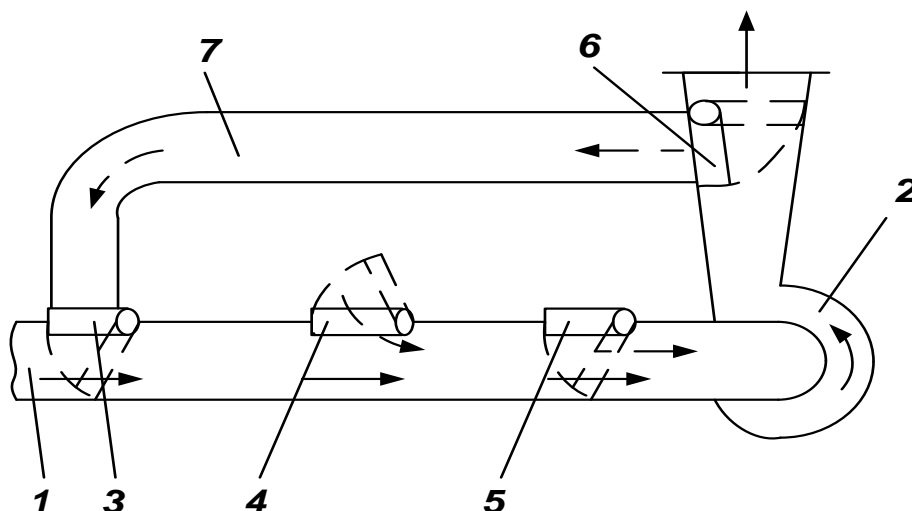
- құрылыс жағынан қарапайымдылық;
- монтаж бөлімінің қарапайым болуы;
- ауа алмасу ағынының реверсі қарапайым болуы
- салыстырмдылық жолмен алғандағы жоғары өнімді болуы ;
- пайдалы әрекет коэффициенттерінің жоғары алғандағы болуы ;
- осытердегі типтік желдеткіштің жылжымалы ЖЖЖ арқылы қолдану кезіндегі ыңғайлылық.
- орталықтан тепкіш желдеткіштердің ерекшеліктері:
- жоғары механикалық сенімділік және жұмыс доңғалағының едәуір төмен жылдамдығын қолдануға байланысты жоғары қызмет мерзімі;

- осы желдеткіштердің сипаттамасының түріне байланысты жұмыс режимдерінің жоғары тұрақтылығы мен сенімділігі;
- жұмыс істегенде шудың аздығы;
- салыстырмалы жоғары депрессия;
- реттеудің үлкен тереңдігі;
- ластанған ауаға аз сезімталдылық.

Тау саласына шығарылатын желдеткіштер соруға да, айдауға да бірдей тиімді жұмыс істей алады.

Орталықтандырылған тепкіш желдеткіштерді жалпы кендік өнеркәсіптерде негіз ретінде желдеткіштерінде жақсы қолдануда. Сонымен қатар кендік тораптарының кедергі азайту мақсатымен қажет болған жағдайда қолданады.

Кендік желдеткіштер жұмыс жасау барысында бірден нұсқарлармен көрсетілгендіктен ауалар желдетушілердің арна тарапына желдеткіштерге жоғары мәндер. Қазіргі уақытта реверсирлерге барлық жағынан жағдай жасалынған, сонымен қатар жыраларды қоспай есептегенде дқыс күйінде сызықталынған қалыптастырылған жағдаймен орналастырылады. Ауа қабатынан штрихтелінген нұсқалау бойынша көрсетіледі, желдеткіштерде диффузорланған өзгеріске арналар түседі. Басты жұмыс жасау тарапынан желдетушілерге жұмыс мехнизмі екі желдеткіштелінген аппараттардан тұрады ал кер бағыттағы екінші желдеткіштерге іс әрекеттерге жыралар желдеткіштелінген номиналды мәнге ие болған енгізіледі (осы жағдайдағы бастапқы мән белгіленген). Атмосферадағы ағындармен қатар 8 минут жетпей жұмыс жасау керек, бұл жағдайдағы кабаттың жұмыс кеніне желдеткіштермен қоса есептегенде бастапқы бағыттандырылған берілу функцсымен алғандағы 50-80% дан асатындай құрамауы керек.



1 – желдеткіш ретінде қолданылатын арнау; 2 – желдету арналары; 3 – кері әсер ететін аналар; 4 – ауа ағынымен келетін бойлық; 5 – өзгеріске түскен жыра бойы; 6 – диффузорлық жыра бойы; 7 – ауыспалы жыралар

3 сурет – Кен желдеткішінің жұмыс жасау прннципі

### 1.3 Қолданысқа түсетін желдеткіштер және машиналардың жұмыс әрекеті

Өндірістік жадайларға байланысты кең қолданыста болатын желдеткіштермен орындалатын қондырғының атқаратын жұмысы табиғи немесе өндіріс әсерлерлеріне әсер етуі мүмкін .

Желдеткіштердің сыртқы жағдайы салқынға және ауа алмасу жүйенің жұмыс режимі ауа-райының қолайлығына сонымен қатар температура қабатының мерзім бойындағы өзгеруіне тікелей әсері бар. Айтылған себептерге байланысты ауыспалы сумен әрекет ету жүйемен тығыз байланысты. Айта кетсек, мұндай кейіпте мерзім сонымен қатар ауа-райы әсер етумен болған температуралардың өзгеріпелерге техногендік режимдер мен қатар өнеркәсіптердің қолдану әрекеттеседі. Қазіргі жағдайда аналог режимінде Ресей федерациясының газбен жасақталған құбырларының біршама бөлігі компрессорланған өнеркәсіптерде газ салқындаған жүйермен (АСА (ауа салқындатқыш аппаратурасы) әрекеттеседі

Қалыпты жағдайда кендік қазбалар жүргізілу кезінде ауа алмасу жүйелерінің қызмет атқаратын желдету жұмысы жер астындағы қазбаларымен қатар қуақаздарымен болатын шаңдар мен түтіндер дәрежесі әсер етеді.

Табиғи сонымен қатар өндіріс орындарындағы фактордың ауысуына орай желдету қондырғыларының ауа тасымалдау диапазонындағы ұзақ диапазонда (2% дан 98 % ауа қабатының максималдандырылған берілу функциялары) ауысады.

Биосфера қабатының ауа тазалау және тасымалдау қабатымен тең келетін, ауаны өткізетін үрлеушілерді мынадай қатарларға бөлуге болады.

Сонымен қатар су деңгейінің бүліну шамасына тоқтала кетсек, температура шамасы мен тазартқыш жұмыстары түстенген беттегі құбырларға, суағарларға тікелей байланысты болып келеді. Осындай қондырғылардың себебінен ауаны тасымалдау максимал мәнге ие болады. Ондай шамалар 50-85% дай қызмет атқарады.

өндірісінің конверторлық цехтарында ауа үрлегіштердің жұмыс режимі негізінен конверторлардың жұмыс режиміне байланысты анықталады. Берілетін ауа көлемі жұмыста қанша конвертор бар екеніне, конвертордың жүктелу процесі немесе металдың балқуы болуы жатыр ма, соған байланысты.

Осы қондырғыларда ауаны беру диапазоны ауаны максималді жіберуде 25- 30%-дан 100%-қа дейін ауытқиды.

Компрессорлық қондырғылардың жұмыс режимі кәсіпорындар цехының өндірістік циклымен анықталады. Мысалы, кеніш алаңқайының қысылған ауасын жіберу жүйесі жұмыс ауысымына 80-100% максималді жіберу береді, ал жөндеу ауысымында ауа жіберу 10-15%-ға түседі. Металлургиялық зауыттарда цехқа берілетін қысылған ауа көлемі 20- 25%-дан 100%-ға дейінгі диапазонда өзгереді.

Ауа үрлейтін қондырғылардың жұмыс режимі, сорғынікі секілді  $\lambda = Q_m / Q_o$  қатынасымен сипатталуы мүмкін.

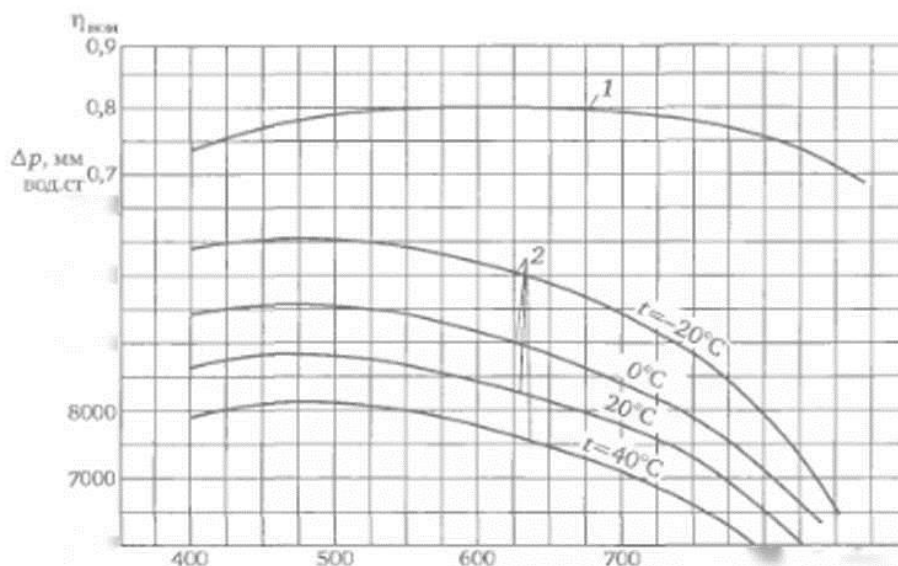
Ауа үрлейтін қондырғылардың режимдерін талдау олардың аэродинамикалық сипаттамасы мен ауа өткізгіштердің сипаттамасын қолданумен жүзеге асырылады.

Көптеген қазіргі шығарылып жатырған баспа кітаптарда атмосфера өткізетін қабаттарды «тораптың қисығы» деп атап кетіп жатады. Атап айтылған тораптар қисығы соныен қатар кейбір ауаның үрлеу механизімі қондырғыларының атқаратын қызметтері көрсетілген.

Ц4-100/2 №20 желдеткіш аппаратын қарастырсақ 520 айналым/мин айналу жиілігінің мәні 1121 тең. Сонымен қатар ось бағытталған қондырғыларымен қызмет атқару көріністері енгізілген. Кейбір көрсеткіштер ОБА (осьтік бағытталу аппарат) қызметі жоғардағы көрсетілген айналу бұрышының сан мәніне нақты келеді. Сонымен қатар желдеткіш қондырғыларының бір өзгешелігі су бойлығының минимал паскаль арқылы өлшеп аз өлшемді қысым болып табылады. Ауа тасымалданатын өткізгіштердің ішінде торапқа түскен қысымдарға әсері жоқ.

Кендік өнеркәсіпте қолданатын желдету қондырғыларының қысымға кері әсер ететін желдеткіш қарама-қарсы орналастырылған бөлек параллельдік қызмет атқарып жатқан желдеткіштерден әсер етіп жатырған қысым болуы мүмкін.

Соныен қатар біршама желдету қондырғыларының иілшік секілді түрге шамалас болатынын екеріп кеткен жөн. Ауа қабатынан шыққан кез-келген бұндай ауаларды тасымалдау және жүйелі түрде ауа құбырларына оң пайдасын тигізеді.



4 сурет – Жиілік бойынша ағатын сулар аэрациялық жүйеге 630-35-4 типті ауаны тасымалдау және үрлеу көрінісі



Жоғардағы көрсетілген 4 суретте биологиялы тазалау типтік өрнектері аэрациялық жүйесі бойынша қолданысқа ие 630-35-4 типті ауа ағынының үрлеу түрі орналасқан. Осындай сипаттамалық түрде бейнеленген сорғылы аймақта болғандықтан әсерін тигізеді, сол себепті ауа ағынының үрлеу қондырғысының мәндері ауысып отырады. Қарама-қарсы қызмет атқаратын ауа ағынының шекті мәні 9-14 агрегатқа күйге ие болады.

Осы жүйенің жұмыс режимінің ерекшелігі арынның шығынының динамикалық құрамдасы дерлік жоқтығында, өйткені бұл жүйедегі ауа өткізгіштерүлкен кесіндіге және салыстырмалы кіші ұзындыққа ие. Осы себепті осы жағдайда тораптың сипаттамасы абцисса осіне параллельді тік сызыққа құлдырайды. Басқаша айтқанда, аэрация жүйесінің ауа үрлегіштері негізінен аэротенкадағы ауаның қоюлығына негізделген статикалық қысымға қарсылықты жеңуге жұмыс істейді.

Ауа ағының машиналары мен қондырғыларындағы атқаратын қызметтеріне көңіл бөлсек арадағы ұқсастықтары мен айырмашылықтары бар екендігі сезіледі.

Жоғарыда атап айтқандай ауа ағынының үрлеу қондырғылары машиналарда орналасқан қондыоғы арасындағы атқаратын қызметтері біршама ерекше болып келеді. Арасындағы ерекшеліктің болуы негізгі себебі, сорғы құбырларының сұйық заттарды, ал ауа ағынының үрлеу машиналарының қызметі – сығылу процесіне түскен газдарды жеткізуінде болады. Сол себепті ауа ағынының үрлеу қондырғысы газды адиабатикалы, күйде, ал газдалған салқындату процесі орналасқан компрессорланған изотермиялы күйде жұмысын атқарады. Айтылған ауа ағаыны мен газ жеткізу қызметтері кендік және басқа да биологиялы саланың энергеткасында маңызы зор.

## 2 Жүйенің күш құрылғысын есептеу және таңдау

### 2.1 Қозғалтқыштың қуатын есептеу

Жұмыс барысындағы берілгені:

Өнімділік  $Q_B = 4 \text{ м}^3 / \text{с}$ ;

Қысым  $H_B = 6000 \text{ Па}$ ;

ПӘК  $\eta = 0,55$ ;

Қор кэффиценті  $K_3 = 1,25$ .

Қуат желдеткішін осындай формуламен анықтаймыз.

$$P = K_3 \cdot \frac{Q_B \cdot H_B}{\eta_M \cdot \eta_{II}} = 1,25 \cdot \frac{3,65 \cdot 2000}{1 \cdot 0,66} = 54,5 \text{ кВт} . \quad (2.1)$$

Анықтамада келтірілгендей [8] мынадай қозғалтқышты таңдаймыз. 4АС160S4У3 номиналды қуаты  $P_H = 55 \text{ кВт}$ .

$55кВт \geq 54,5кВт$  Шарт бойынша орындалады.

1 кесте – Электр қозғалтқышының техникалық мәндері

Түр- Өлше м	$n_0$	$U_{1H}, В$	$P$	Номиналды жүктеме кезінде			$s_K, \%$	$J_{дв},$ кг · м <sup>2</sup>
				$s_H, \%$	$\cos \varphi_H$	$\eta_H, \%$		
4AC16 0S4Y3	1500	380	55	1.4	0,9	92.5	10	0.64

1 кесте – жалғасы

$m_{II} = \frac{M_{пуск}}{M_H}$	$m_K = \frac{M_{макс}}{M_H}$	$m_M = \frac{M_{мин}}{M_H}$	$k_{идв} = \frac{I_{пуск}}{I_H}$	Қорғау түрі
1.2	2.2	1.0	7.0	IP54

2 кесте – Электр қозғалтқышының орынбасу сұлбасындағы мәндері

$X'_{\mu}, \text{о.е.}$	$R'_1, \text{о.е.}$	$X'_1, \text{о.е.}$	$R''_2, \text{о.е.}$	$X''_2, \text{о.е.}$
4.2	0.027	0.086	0.015	0.14

## 2.2 Электр қозғалтқышының есептелінген мәндері

Таңдалған қозғалтқыш бойынша синхронды бұрыш жиілігі:

$$\omega_0 = \frac{\pi \cdot n_0}{30} = \frac{3.14 \cdot 1500}{30} = 154.9, \text{ рад/с.} \quad (2.2)$$

Қозғалтқыштың номиналды айналу кезіндегі жиілігі:

$$\omega_{\text{дв.н}} = (1 - s_H) \cdot \omega_0 = (1 - 0.014) \cdot 157 = 154.09, \text{ рад/с.} \quad (2.3)$$

Қозғалтқыштың номиналды кезіндегі моменті:

$$M_{\text{дв.н}} = \frac{P_{\text{дв.н}}}{\omega_{\text{дв.н}}} = \frac{55 \cdot 10^3}{156.2} = 335.07 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (2.4)$$

Таңдалған қозғалтқыш бойынша номинал фазалы кернеулігі және статор орамасының желілігін осылай анықтаймыз:

$$U_{1\phi n} = \frac{U_{1лн}}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220B; \quad (2.5)$$

$$I_{1\phi n} = I_{1лн} = \frac{P_{\text{двн}}}{3 \cdot U_{1\phi n} \cdot \cos \phi_n \cdot \eta_n} = \frac{15 \cdot 10^3}{3 \cdot 220 \cdot 0.9 \cdot 0.925} = 100.1 \text{ A.}$$

Қозғалтқышты іске қосу кезіндегі максимал мәніндегі қажет ететін тогы осындай мәнге:

$$I_{1\text{макс}} = k = I_{1лн} = 7.0 \cdot 100.1 = 700.7 \text{ A.} \quad (2.6)$$

Қозғалтқыш айналу кезіндегі шектік момент мәнін төмендегідей табамыз:

$$M_k = m_k \cdot M = 2.5 \cdot 335.07 = 837.675 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (2.7)$$

Қозғалтқыштың іске қосу моментін анықтау формуласы:

$$M = m_n \cdot M = 1.2 \cdot 335.07 = 402.084 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (2.8)$$

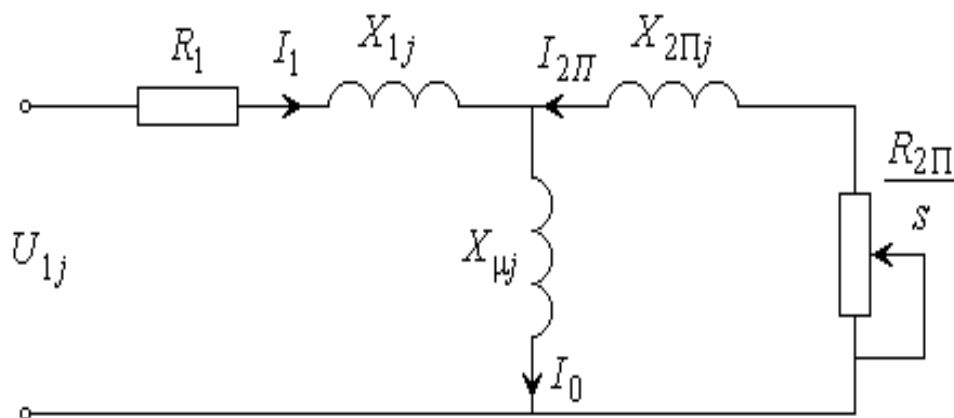
### **2.3 Желдеткіштегі электр қозғалтқышының Т тәрізді есептік параметрлері**

Параметр тізбегін қарастырғанда айнымалы тоғы бар қозғалтқыштарымен жұмыс жасау барысында электр жетекті құрған кезде жетектерді басқарған кезде жүйені өзгерту енгізуге, сонымен қатар асинхронды электр жетектегі бар процестерді модельдеу кезінде, керекті асинхронды қозғалтқыштардан тұратын параметрдің шешімін анықтау барысында, көбінесе осыған әкеліп соқтырады .

АҚ (асинхронды қозғалтқыш) шешімдерін есептеген кезде қажет болған болған нұсқауларының бірі болып табылатын, электр машиналарының конструктивтелінген параметрін қолдану. Конструктивтелінген параметрін жүзеге асырдың да кемшілігі бар, осындай бір жағдайға тоқтала кетсек, қолданушыларға электрлік жетектегімен осындай сипаттамаға әр кезде керекті болмағандығында сонымен қатар осынан бөлек, шыққан есептердің тиіс әдістемелік нұсқаулармен қоюының керектігінде болып табылады.

Жоғарыда аталған шарттарға байланысты асинхронды қозғалтқыштар электрлі механикалық сонымен қатар механикалық нәтижелерін есептеген кезде шыққан айнымалыларды ауыстыру функциясы арқылы схемалар арқылы берілетін математикалы үлгіден іздену қажет.

Қозғалтқыштың асинхронды қарапайым, ыңғайлы есептеген кездегі Т-тәрізді сұлбасы көрсетілген.



5 сурет – Асинхронды қозғалтқыштың орынбасу сұлбасы

T- тәрізді орынбасу сұлбасының пайдалана отырып есептеген кездегі абсолют бірліктермен бірге есептелінген.

Статор орамдарындағы активті кедергіні анықтаймыз:

$$R_1 = R_1' \cdot \frac{U_{1\phi n}}{I_{1\phi n}} = 0.355 \cdot \frac{220}{100.1} = 0.059 \text{ Ом.} \quad (2.9)$$

Статор орамдарындағы кедергіні анықтаймыз:

$$X_1 = X_1' \cdot \frac{U_{1\phi n}}{I_{1\phi n}} = 0.673 \cdot \frac{220}{100.1} = 0.189 \text{ Ом.} \quad (2.10)$$

Статор орамының индуктивтілігін төмендегідей табамыз:

$$L_1 = \frac{X_1}{2 \cdot \pi \cdot f_{1n}} = \frac{0.189}{2 \cdot 3.14 \cdot 50} = 0.602 \text{ Гн.} \quad (2.11)$$

Статор орамындағы көрсетілген ротор орамының активті кедергісін төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$R_2 = R_2' \cdot \frac{U_{1\phi n}}{I_{1\phi n}} = 0.015 \cdot \frac{220}{100.1} = 0.033 \text{ Ом.} \quad (2.12)$$

Статор орамындағы көрсетілген ротор орамының индуктивті кедергісін анықтаймыз:

$$X_2 = X_2' \cdot \frac{U_{1\phi n}}{I_{1\phi n}} = 0.14 \cdot \frac{220}{100.1} = 0.307 \text{ Ом.} \quad (2.13)$$

Магнит ағынының себебінен болған ротордағы орамының индуктивтілігін табамыз:

$$L_2' = \frac{X_2'}{2 \cdot \pi \cdot f_{1n}} = \frac{0.307}{2 \cdot 3.14 \cdot 50} = 0.98 \text{ Гн.} \quad (2.14)$$

Бастапқы режим кезіндегі қысқа тұйықталудың кедергісін анықтаймыз:

$$X_{кн} = X_1 + X_2' = 0.189 + 0.307 = 0.496 \text{ Ом.} \quad (2.15)$$

Келтірілген контур магнитінің индуктивті кедіргісін есептейміз:

$$X_\mu = X_\mu' \cdot \frac{U_{1\phi n}}{I_{1\phi n}} = 4.2 \cdot \frac{220}{100.1} = 9.23 \text{ Ом.} \quad (2.16)$$

Статор тоқтары арқылы жиынтықталған мәндер себебінен ауа саңылау кезінде көрінген магнит ағыны арқылы есептелінген толық индуктивтілік:

$$L_\mu = \frac{X_\mu}{2 \cdot \pi \cdot f_{1n}} = \frac{27.4}{2 \cdot 3.14 \cdot 50} = 0.087 \text{ Гн.} \quad (2.17)$$

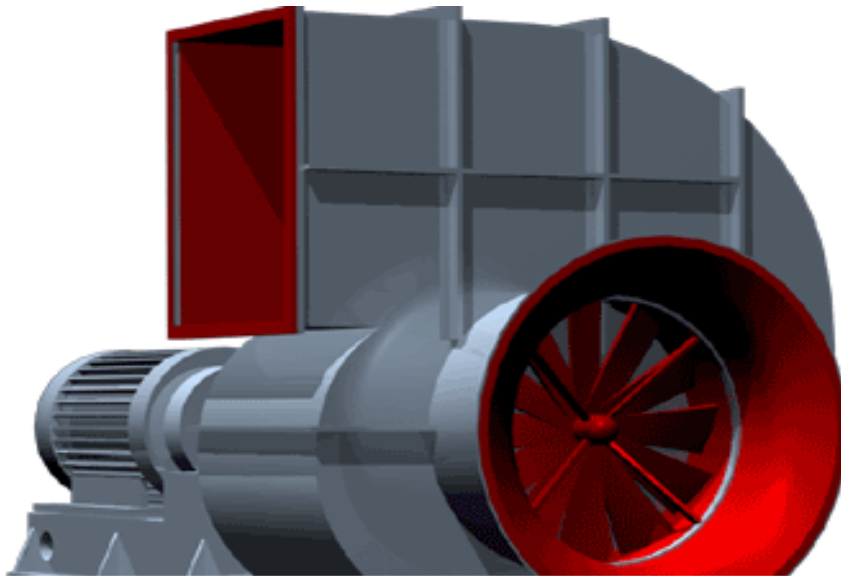
Электр қозғалтқышының 4AC160S4У3 Т –тәріздес орынбасу сұлбасы арқылы құрылған параметрлер 3 кестеге еңгізілген.

3 кесте – 4AC160S4У3 Электр қозғалтқышының орынбасу сұлбасының параметрлері

R <sub>1</sub> , Ом	X <sub>1</sub> , Ом	L <sub>1</sub> , Гн	X <sub>ц</sub> , Ом	L <sub>ц</sub> , Гн	R' <sub>2</sub> , Ом	X' <sub>2</sub> , Ом	L' <sub>2</sub> , Гн	X <sub>кн</sub> , Ом
0.059	0.189	0.602	9.23	0.029	0.033	0.307	0,98	0.496

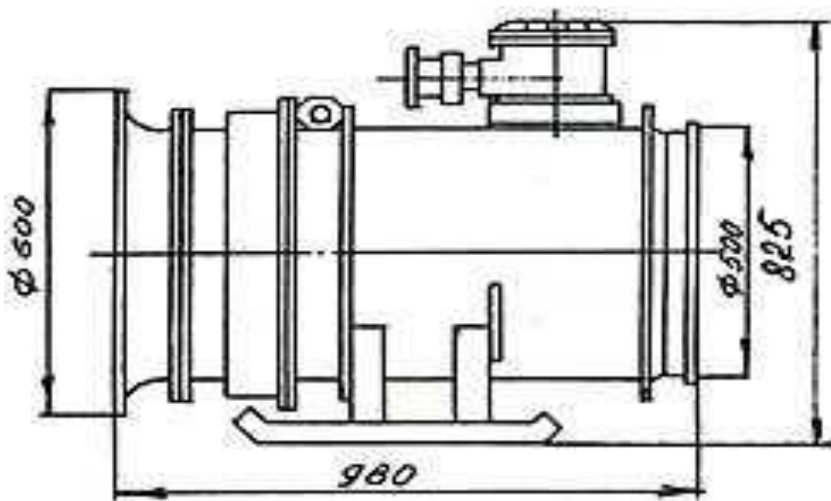
## 2.4 Желдеткішті таңдау және технкалық параметрлері

Жоғарыда есептелінген қозғалтқыштың мәндері арқылы ВЦ-11 желдеткішін анықтамадан таңдаймыз.



6 сурет - ВЦ-11 желдеткіштің сыртқы бейнесі

Қазірі кезде кеңінен кендік өнеркәсіпте пайдаланып жүрген ВЦ-11 маркалы желдеткішінің жалпы моделі 2001 жылы «ТЭМЗ» ААҚ компаниясында құрастырылды.



7 сурет – ВЦ-11 кендік желдеткіштің сұлбасы

4 кесте ВЦ-11 желдеткішінің техникалық сипаттамалары

Жұмыс дөңгелегінің диаметрі, мм	1100
Өнімділігі, м <sup>3</sup> /с қалыпты жағдайдағы жұмыс кезінде	16 2-20
Қысым, Па	325 20-380

#### 4 кестенің жалғасы

П.Ә.К	085
Электр қозғалтқышының мәні, кВт	55
Кернеу, В	380
Айналу жиілігі, мин-1	1450
Масса, кг.	270

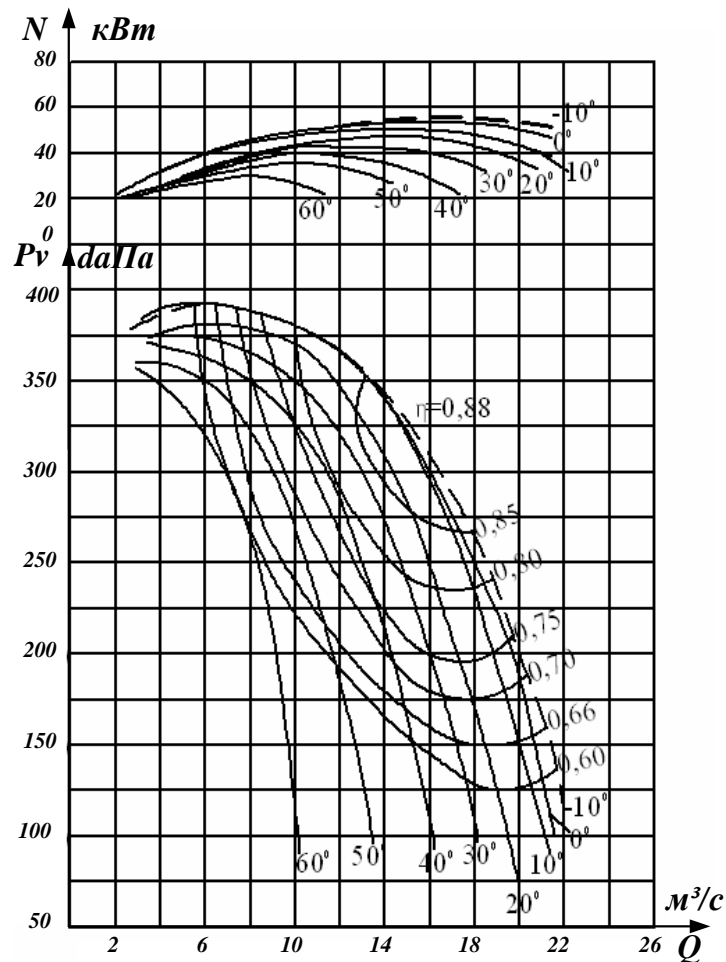
Көптеген өнеркәсіптерде желдету құрылғылары сейсмикалық зоналарда зоналар аймағында қолданылысқа ие. Желдеткіштерге сыртқы ортаның әсері де бар. Температурасы  $-40^{\circ}\text{C}$ -тан  $+40^{\circ}\text{C}$ -қа дейін ( $45^{\circ}\text{C}$  тропика аймағында орыналасқан желдету қондырғылар үшін). Қазіргі кездері шығарылып жатырған желдеткіштердің көп бөлігі ауа ағынына оң әсерін тигізеді. Сонымен қатар  $60-80 \text{ мг/м}^3$  аралығында болатын шаң мен қатты түйіршіктерден құрамдасқан, жабысатын немесе талшық секілді келетін заттарды, газдан қоспалары орнын ауытыру ретінде қолданады.

Кейінгі кездері жарылыс болған жерлерден жеткізілген, желдету қондырғылары технологиялық аппараттардан бөлінетін газдардағы буланған ауаларды жылжыту ретінде қажет етілмейді, себебі желдеткіш қондырғылардың көп бөлігі жарылысқа қауіпі бар заттармен өз бетімен жануға әкеліп соқтыратын температурасына қарағанда едәуір жоғары қыздырады және біршама жоғары қысымда болады.

Тораптарда кездесетін элементінсіз көптеген желдету қондырғылары параллелді жұмыстарда қолданылмайды. Егер сору секілді жұмыс істеген кезде шығысы бөлігінде диффузор орнату қажет.

Желдеткіштермен қоса қозғалтқыштардың ауа қабатына әсері бар. Атмосфералық қабаттағы қолайсыз әсерлерден қорғаулар ретінде пайдаланылады, ауыстырудың екінші сатысында ауа райы жағдайының өзгеруіне байланысты желдеткішті қондырғыларды қолданады.

ЭЖ оны қолмен басқаруға мүмкіндік беретін басқарудың релелік-контакторлық схемасымен қамтамасыз етілген, сонымен қатар ЖК мен ЭЖ қуат көзінің авариялық торабының параллельді қосылуынан қорғанысты қамтамасыз етеді.



8 сурет - Кенді желдендіруге арналған ВЦ-11 желдеткішінің аэродинамикалық сұлбасы

## 2.5 Жиіліктік түрлендіргішті таңдау

Жиілікті түрлендіргіш қозғалтқышты ток бойынша асқын токтан, қызудан, фаза үзілісінен сақтайды. Жиілік түрлендіргіші (ЖТ) түрлендіргіштің шығысында белгіленген жиіліктің элеткрлік кернеуін құру есебінен асинхронды электр қозғалтқыштың жылдамдығын байыпты реттеуге қызмет атқарады. Жиілік түрлендіргіші өнеркәсіптік жиіліктің айнымалы тогын тұрақтыға түрлендіретін түзулегіштен (тұрақты ток көпірі), және тұрақты токты қажетті айнымалы жиілік мен амплитуданың түрлендіретін инвентордан (түрлендіргіштен) тұрады. Шығыс тиристорлары (GTO) немесе транзисторлары (IGBT) қуат алу үшін қажетті тоқты қамтамасыз етеді.

## 2.6 Электрлік параметрлерді есептеу және жиілікті түрлендіргіштердің элементтері мен құрылғысын таңдау



5 кесте – Түрлендіргіш жиілігінің параметрі

Үлгі	Кіріс фазалардың саны	$U_H, В$	$I_{ин}, А$	Қозғалтқыштың ұсынылатын қуаты, КВт
Веспер EI-9011	3	380	128	55



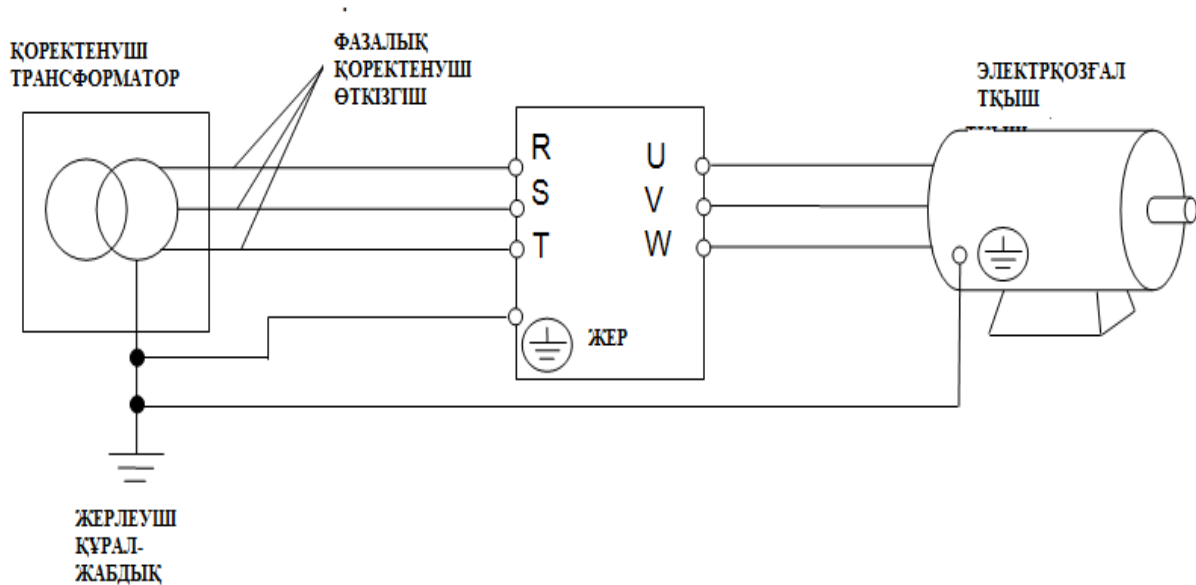
9 сурет – Веспер EI-9011 түрлендіргіштің сыртқы түрі

Веспер EI-9011 түрлендіргіші жоғары динамикалық терең реттелетін түрлендіргіш. Іске қосу моменті 150%. Векторлық басқару режимімен ерекшеленеді, жақсартылған динамикалық сипаттамаларымен, нольдік жиілік аумағындағы толық моментпен жұмыс істеу қабілеттілігі, электр қозғалтқыштың параметрлерін автоматты анықтау функциялары бар түрлендіргіш. Ол 7 дискреттік кіріс (6 бағдарланады), 3 аналогтық кіріс (1 бағдарланады) (0-10В немесе 4-20мА) бар. Жиіліктік немесе тоқтық мониторинг үшін 2 аналогтық шығыс, 2 бағдарланатын релелік шығыс (1А). 2 тармақталған шығыстан тұрады.

ЕI-9011 түрлендіргішінің жалпы технкалық сипаттамалары:

Ішкі сипаттамалары:

- Түрлендіргіштің толық қуаты 75кВА;
- Номиналды ток мәні 128А;
- Максимальды кернеу мәні 380В(үшфазалы);
- Номиналды жиілігі 400 Гц.



110 сурет Түрлендіргіш жиіліктің сұлбасы

Қорек көзі:

- Номиналды кернеулігі 380В
- Номиналды жиілігі 50/60Гц
- Жеткілікті ауытқу жиілігі 5%

Қорғаныс функциялары:

- Асқын жүктемеден қорғау
- Лездік сақтандырғыштан қорғау
- Асқын кернеуден қорғау
- Кернеу көзі жетіспеушілігінен қорғау
- Фазалық жоғалтудан қорғау

Сыртқы қорғаныс ортасына байланысты:

- Сыртқы ортаның температурасы  $-10^{\circ}\text{C}$  тан  $+40^{\circ}\text{C}$

Ылғалдылығы 90%

Сақтау температурасы  $-20^{\circ}\text{C}$  дан  $+60^{\circ}\text{C}$

1. Қуат мәнін келесідей табамыз:

$$\Delta P_H = P_H \cdot \left( \frac{1}{\eta_H} - 1 \right) = 55000 \cdot \left( \frac{1}{0,925} - 1 \right) = 4459 \text{ Вт.} \quad (2.18)$$

2. Айнымалы тоқ қуат шығыны мынаған тең:

$$\Delta P_{V.H} = M_H (\omega_0 - \omega_H) \cdot \left( 1 + \frac{R_1}{R_2} \right) = 335 \cdot (157 - 154,8) \cdot \left( 1 + \frac{0,027}{0,015} \right) = 2063 \text{ Вт.} \quad (2.19)$$

3. Тұрақты тоқ қуаты шығыны есептеп аламыз:

$$\Delta P_{C.H} = \Delta P_H - \Delta P_{V.H} = 4459 - 2063 = 2397 \text{ Вт.} \quad (2.20)$$

4. Қуат шығынның коэффициентін табамыз:

$$a = \frac{\Delta P_{C.H}}{\Delta P_{V.H}} = \frac{2397}{2063} = 1,162. \quad (2.21)$$

5. Активті энергия томендегідегі формуламен табамыз:

$$A_2 = M_c \cdot \omega_c \cdot t_c = 366 \cdot 153 \cdot 20 = 1.1 \cdot 10^6 \text{ Вт} \cdot \text{с}, \quad (2.22)$$

мұндағы  $\omega_c$ ,  $t_c$  – берілген бқырыштағы жылдамдықтың сонымен қатар уақытқа тәуелділік режимі.

6. Тұрақты энергия шығынның мәні :

$$\Delta A_C \approx \Delta P_{CH} \cdot \left(\frac{\omega_c}{\omega_H}\right)^2 \cdot t_c = 2397 \cdot \left(\frac{154.8}{157}\right)^2 \cdot 20 = 47930 \text{ Вт} \cdot \text{с}. \quad (2.23)$$

7. Фазалық ротордың мәнін келесідей формуламен табамыз:

$$I_2' = \frac{U_{1\phi}}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2'}{S_c}\right)^2 + (X_K)^2}} = \frac{220}{\sqrt{\left(0,027 + \frac{0,015}{0,014}\right)^2 + (0,496)^2}} = 417,746 \text{ А}. \quad (2.24)$$

8. Токтың айнымалы шығыны мынаған тең:

$$P_{P.III} = \frac{K_3 \cdot E_{TII} \cdot I_d}{\eta_{TII}} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт}. \quad (2.25)$$

9. Реактивті энергияның мәні :

$$\sum A_p = \sum_{i=1}^n 3 \left[ I_0^2 \cdot (X_1 + X_\mu) + (I_2')^2 \cdot (X_z + X_2') \right] \cdot t_{c.i}. \quad (2.26)$$

$$\sum A_p = 2.934 \cdot 10^5 \text{ В} \cdot \text{А}.$$

$n$  – режим бойынша енгізілген сан;

$X_\mu$  – двигателдің контуры бойынша индуктивтілігі.

## 2.7 Табиғи реттелетін электр жетегінің есептелуі

Орынбасу сұлбаларының параметрлерін қолдана отырып, механикалық

және электромеханикалық спаттамаларының есептейміз.

Анықталған мәндер бойынша  $R_2'$ ,  $R_1$  және  $X_K$  критикалық сырғуды анықтаймыз:

$$s_K = \frac{C_1 R_2'}{\pm \sqrt{R_1^2 + X_{KH}^2}} = \frac{1,017 \cdot 0,033}{\sqrt{0,059^2 + 0,496^2}} = 0,067, \quad (2.27)$$

мұндағы

$$C_1 = 1 + (I_0 / (2 \cdot k_i \cdot I_{1H})) = 1 + \frac{23,357}{2 \cdot 7 \cdot 100,1} = 1,017. \quad (2.28)$$

Асинхронды қозғалтқыштың бос жүріс тогын келесідей анықтаймыз:

$$I_0(f_1) = \frac{U_1(f_1)}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_\mu)^2}} = \frac{220}{\sqrt{0,059^2 + (0,189 + 9,23)^2 \cdot 1^2}} = 23,357, \quad (2.29)$$

мұндағы  $U_1(f_1) = 220$  В –  $f_1 = 50$  Гц кезіндегі асинхронды қозғалтқыштың статорындағы ораманың фазалық кернеуі;

$\frac{f_1}{f_{1H}} = 1$  - қоректендіретін кернеу жиілігінің салыстырмалы мәні.

$$I_2'(s, f_1) = \frac{U_1(f_1)}{\pm \sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2'}{s}\right)^2 + \left(X_{KH} \cdot \frac{f_1}{f_{1H}}\right)^2 + \left(\frac{R_1 \cdot R_2'}{s \cdot X_\mu \cdot \frac{f_1}{f_{1H}}}\right)^2}} = \frac{220}{\pm \sqrt{\left(0,059 + \frac{0,033}{s}\right)^2 + (0,496 \cdot 1)^2 + \left(\frac{0,059 \cdot 0,033}{s \cdot 9,23 \cdot 1}\right)^2}}$$

Сырғуға мәне бере отырып, сәйкесті ток мәнін және бұрыштық жылдамдықты есептейміз:

$$\omega = \omega_0 (1 - s). \quad (2.30)$$

Статор тогының сырғуға тәуелділігін келесідей анықтаймыз:

$$I_1(s, f_1) = \sqrt{I_0^2(f_1) + I_2'^2(s, f_1) + 2 \cdot I_0(f_1) \cdot I_2'(s, f_1) \cdot \sin \varphi_2(s, f_1)}, \quad (2.31)$$

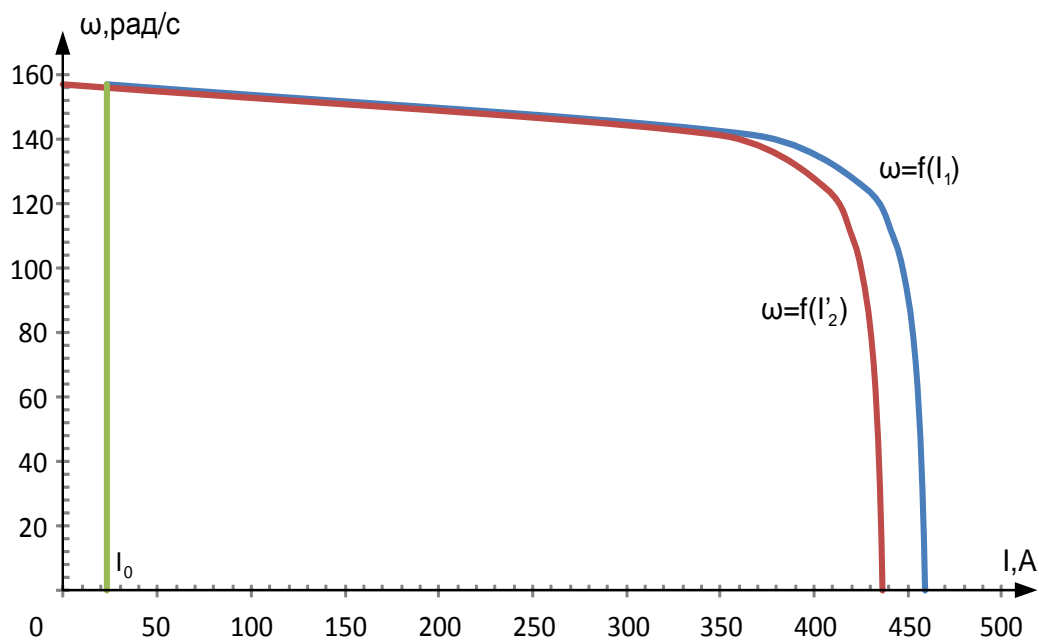
мұндағы

$$\sin \varphi_2(s, f_1) = \frac{X_{KH} \cdot \frac{f_1}{f_{1H}}}{\sqrt{(R_1 + \frac{R_2'}{s})^2 + (X_{KH} \cdot \frac{f_1}{f_{1H}})^2}} = \frac{0,496 \cdot 1}{\sqrt{(0,059 + \frac{0,033}{s})^2 + (0,496 \cdot 1)^2}}. \quad (2.32)$$

6 кесте – Есептеулер нәтижелері

S	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
I <sub>2</sub> ,A	349	404	420	426	430	432	433	434	435	436
I <sub>1</sub> ,A	367	425	442	449	452	455	456	457	458	459

$S = (0 \div 1)$  сырғудың мәндерін ала отырып, АҚ табиғи электрмеханикалық сипаттамасын есептейміз. 10 суретте көрсетілген.



11 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың табиғи сипаттамасы

Желдеткіштің механикалық сипаттамасын келесі формуламен есептеуге болады:

$$M_c = M_n \cdot 0,05 + M_n \left( \frac{\omega}{\omega_n} \right)^2. \quad (2.33)$$

Сырғанауды 0 ден 1 ге дейін өзгерткенде  $M = f(S)$  табиғи сипаттамасын құра аламыз, нәтижелер 7 -кестеде.

7 кесте - Тәуелділік  $M_c = f(S)$

S	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\omega$ , рад/с	157,1	141	125,7	109,9	94,2	78,5	62,8	47	31,4	15,7	0
M, Нм	364,9	297,7	239	187,3	142	103,8	72,5	47,9	30,7	20,2	16,75

Асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамасын сырғанаудың және кернеудің жиілігінің айнымалы мәндерінде келесі формуламен есептеуге болады:

$$M = \frac{3U_{1\phi}^2 R_2'}{\omega_0 s_j \left[ X_{KH}^2 f_{1*}^2 + \left( R_1 + \frac{R_2'}{s_j} \right)^2 + \left( \frac{R_1 R_2'}{s_j X_{\mu H} f_{1*}} \right)^2 \right]} \quad (2.34)$$

Қозғалтқыштың қозғалтқыштық режимі кезінде шектік моментін анықтаймыз:

$$M_{kp} = \frac{3 \cdot U_{1\phi}^2}{2 \cdot \omega_0 \cdot (R_1 + \sqrt{R_1^2 + X_{KH}^2})} = \frac{2 \cdot 220^2}{2 \cdot 157 \cdot (0,059 + \sqrt{0,059^2 + 0,496^2})} = 837,973 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (2.35)$$

мұндағы  $\omega_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{2} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50}{2} = 157 \text{ с}^{-1}$  - синхронды бұрыштық жылдамдық;  
 $U_{1\phi}$  - асинхронды қозғалтқыштың статорының орамдарының фазалық кернеуі.

Табиғи механикалық сипаттаманы есептейміз  $M = f(S)$ :

$$M = M_{kp} \cdot \frac{2+q}{\frac{S}{S_{kp}} + \frac{S_{kp}}{S} + q}, \quad (2.36)$$

мұндағы:

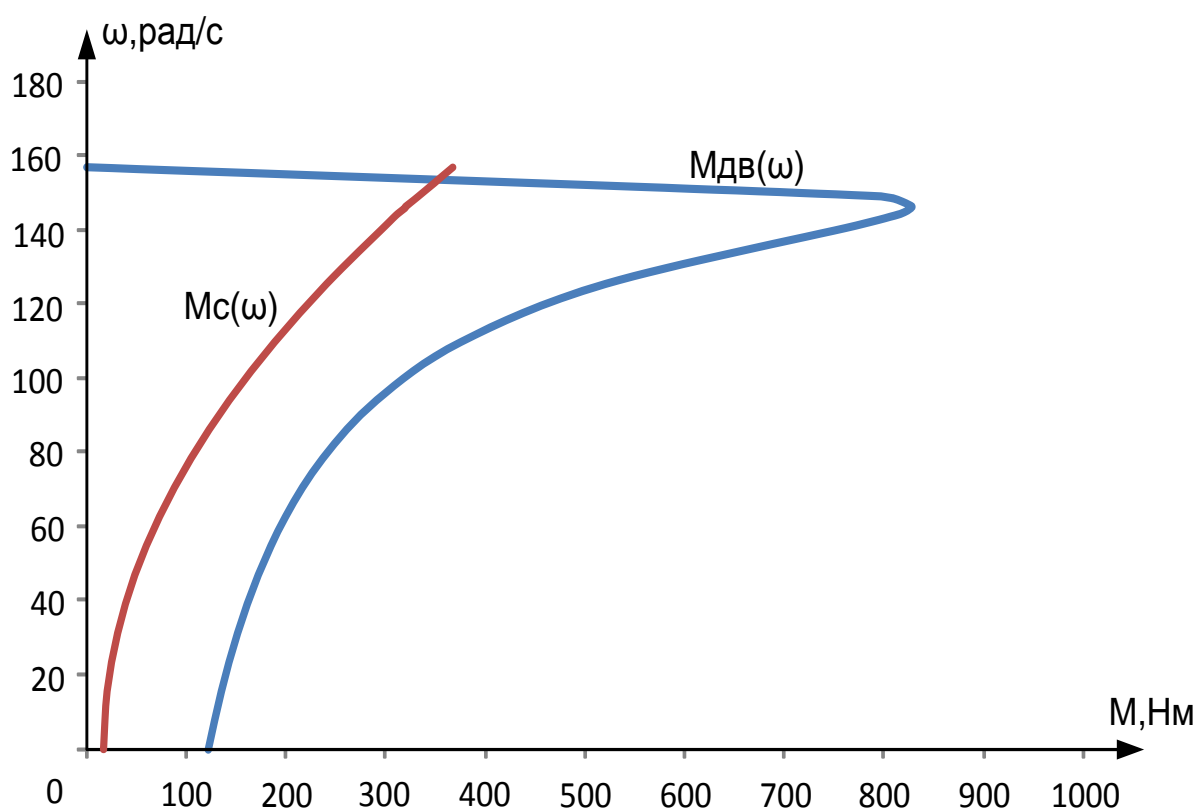
$$q = \frac{R_1}{R_2} \cdot 2 \cdot S_{kp} = \frac{0,059}{0,033} \cdot 2 \cdot 0,067 = 0,24. \quad (2.37)$$

Сырғанауды 0 ден 1 ге дейін белгілеп,  $M = f(S)$  табиғи сипаттамасын құрамыз.

8 кесте –  $M = f(S)$  тәуелділігі

S	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\omega$ , рад/с	157,1	141	125,7	109,9	94,2	78,5	62,8	47	31,4	15,7	0
M, Нм	0	771	520	375	290	236	199	171	151	134	121

11- суретте асинхронды қозғалтқыш үшін табиғи механикалық сипаттама  $\omega = f(M)$  және желдеткіштің механикалық сипаттамасы  $\omega = f(M_c)$  келтірілген.



12 сурет – асинхронды қозғалтқыштың табиғи механикалық сипаттамалары

Табиғи сипаттаманың жұмыс аймағы жоғары қатаңдыққа ие, оның модулі  $|M| < |M_{НОМ}|$  -де дерлік тұрақты, ал  $M_{НОМ} < M < M_K$  -де қозғалтқыштың уақытының өсуіне байланысты азаяды және  $\omega = \omega_K$  -да нөлге тең болады. Сипаттаманың бұл аймағы  $\omega = 0$  -ге дейін қолданылмайды, және осындай қозғалтқыштар үшін осы аймақта сипаттама формасы айтарлықтай мәнге ие емес. Жұмыстың қозғалмалы режиміне  $S = 1$  -ден  $S = 0$  -ге дейінгі сырғанау сай келеді.

Егер қозғалтқыштың роторын алаңға қарсы айналдырса ( $\omega < 0, S < 1$ ), қозғалтқыш қосылуға қарсы тежеуіш режимге ауысады. Бұл режимде табиғи сипаттамада ағын төмендеген,  $\cos \varphi_2$  едәуір аз, сондықтан қозғалтқыш тораптан негізінен номиналдыдан 5-10 есе асатын реактивті тоқты пайдалана отырып,

тежеуіш кездің кішігірім мәндерін дамытады. Сондықтан қозғалтқыштың табиғи сипаттамасындағы қосылуға қарсы режим де тәжірибеде қолданылмайды.

$\omega > \omega_0 (s < 0)$  аймағы тораппен параллельді жұмыстың генераторлы режиміне сай келеді.  $\omega_0 < \omega < \omega_K$ -де қозғалтқышқа келетін механикалық энергия біртіндеп қозғалтқышта жылу ретінде жоғалады, ал негізінен торапқа беріледі. Алайда жылдамдықтың әрі қарай өсуінде және ротор тогы жиілігінің сәйкес өсуінде қозғалтқыштың қуат коэффициентінің жәймен төмендеуі болады, ол  $s = s_{2p}$ -да нөлге тең болады.  $s_{2p}$ -ға сәйкес келетін  $\omega_{2p}$  жылдамдығында торапқа берілетін белсенді қуат нөлге тең, яғни қозғалтқышқа өткізілген бүкіл механикалық энергия қозғалтқыштағы жылу ретінде жоғалады. Сондықтан  $\omega_0 < \omega < \omega_{ГР}$  - да рекуперативті тежелу режимінің орны болады,  $\omega = \omega_{ГР}$  - да динамикалық тежелу режимі қосылады, ал  $\omega < \omega_{ГР}$  - де қозғалтқыш тораптан энергияны пайдалана бастайды.

Асинхронды қозғалтқыштың электр механикалық табиғи сипаттамалары  $\omega = f(I_1)$  және  $\omega = f(I_2)$  суретте көрсетілген.  $\omega = f(I_2)$  тәуелділігі арақатынас көмегімен құрылған (тұтас қисық). Онда жоғарыда қарастырылған  $I_2 = f(s)$  тәуелділігінің барлық ерекшеліктері бейнеленген.  $\omega = f(I_1)$  қисығы негізінен  $\omega = f(I_2)$  қисығының формасын қайталайды, өйткені  $I_1 = I_{\mu 0} - I_2$  арақатынасымен анықталады. Ол төмендегі суретте көрсетілген, қисық бос жүріс аймағында  $\omega = f(I_2)$  қисығынан едәуір мәнді ауытқуға ие. Шын мәнінде,  $\omega = \omega_0$ -де ротордың тогы нөлге тең, ал статор желіден  $I_0$  бос жүріс тогын пайдаланады, оның негізгі құрамдасы  $I_{\mu 0}$  магниттейтін тоқ болып табылады. Ротор тогының өсуіне байланыс қисықтар жақындайды. Фазалық роторы бар қозғалтқыш роторлық орамның контактті айналымдарына шығарылған шығыстардың арқасында әртүрлі үстеме кедергілерді енгізу жолымен ротор тізбегінің параметрлерін өзгерту мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Ротор тізбегіне үстемеленгенді кедергілерді қосу кеңінен қолданылады.

Мұнда  $M_k$  максимум кезеңге сай өзгерістерге ұшырамайды, ол критикалық сырғанау  $R'_{2\Sigma} = R'_2 + R'_{2ДОВ}$  роторлық тізектің жиынтық кедергісіне пропорциялы жоғарылайды. Осы сипаттамаларды қарастыра отырып, қозғалтқышты іске қосқанда және қосқышқа қарсы тежелуде үстеме белсенді кедергіні ротордың тізбегіне енгізу тоқты шектеу мен қозғалтқыштың кезеңін жоғарылатудың тиімді амалы болып табылады. Кедергілерді ауыстырғанда барлық режимдерде механикалық сипаттамалардың жұмыс аймағы шегінде қозғалтқыштың жұмысын қамтамасыз етуге болады. Сондай-ақ, қосқышқа қарсы тежелу мен қарама-қарсы бағытта кезекті іске қосылуында  $R'_{2ДОВ}$  кедергіні байыпты төмендетумен осы режимдерде қозғалтқыштың тежегіш және ісе қосу кезеңдерін қамтамасыз етуге болады.



$\omega > \omega_0 (s < 0)$  аймағы тораппен параллельді жұмыстың генераторлы режиміне сай келеді.  $\omega_0 < \omega < \omega_K$ -де қозғалтқышқа келетін механикалық энергия біртіндеп қозғалтқышта жылу ретінде жоғалады, ал негізінен торапқа беріледі. Алайда жылдамдықтың әрі қарай өсуінде және ротор тогы жиілігінің сәйкес өсуінде қозғалтқыштың қуат коэффициентінің жәймен төмендеуі болады, ол  $s = s_{2p}$ -да нөлге тең болады.  $s_{2p}$ -ға сәйкес келетін  $\omega_{2p}$  жылдамдығында торапқа берілетін белсенді қуат нөлге тең, яғни қозғалтқышқа өткізілген бүкіл механикалық энергия қозғалтқыштағы жылу ретінде жоғалады. Сондықтан  $\omega_0 < \omega < \omega_{ГР}$ - да рекуперативті тежелу режимінің орны болады,  $\omega = \omega_{ГР}$  - да динамикалық тежелу режимі қосылады, ал  $\omega < \omega_{ГР}$  - де қозғалтқыш тораптан энергияны пайдалана бастайды.

Асинхронды қозғалтқыштың электр механикалық табиғи сипаттамалары  $\omega = f(I_1)$  және  $\omega = f(I_2)$  суретте көрсетілген.  $\omega = f(I_2)$  тәуелділігі арақатынас көмегімен құрылған (тұтас қисық). Онда жоғарыда қарастырылған  $I_2 = f(s)$  тәуелділігінің барлық ерекшеліктері бейнеленген.  $\omega = f(I_1)$  қисығы негізінен  $\omega = f(I_2)$  қисығының формасын қайталайды, өйткені  $I_1 = I_{\mu} - I_2$  арақатынасымен анықталады. Ол төмендегі суретте көрсетілген, қисық бос жүріс аймағында  $\omega = f(I_2)$  қисығынан едәуір мәнді ауытқуға ие. Шын мәнінде,  $\omega = \omega_0$ -де ротордың тогы нөлге тең, ал статор желіден  $I_0$  бос жүріс тогын пайдаланады, оның негізгі құрамдасы  $I_{\mu 0}$  магниттейтін ток болып табылады. Ротор тогының өсуіне байланыс қисықтар жақындайды. Фазалық роторы бар қозғалтқыш роторлық орамның контактті айналымдарына шығарылған шығыстардың арқасында әртүрлі үстеме кедергілерді енгізу жолымен ротор тізбегінің параметрлерін өзгерту мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Ротор тізбегіне үстемebelсенді кедергілерді қосу кеңінен қолданылады.

Мұнда  $M_k$  максимум кезеңге сай өзгерістерге ұшырамайды, ол критикалық сырғанау  $R'_{2\Sigma} = R'_2 + R'_{2ДОВ}$  роторлық тізектің жиынтық кедергісіне пропорциялы жоғарылайды. Осы сипаттамаларды қарастыра отырып, қозғалтқышты іске қосқанда және қосқышқа қарсы тежелуде үстеме белсенді кедергіні ротордың тізбегіне енгізу тоқты шектеу мен қозғалтқыштың кезеңін жоғарылатудың тиімді амалы болып табылады. Кедергілерді ауыстырғанда барлық режимдерде механикалық сипаттамалардың жұмыс аймағы шегінде қозғалтқыштың жұмысын қамтамасыз етуге болады. Сондай-ақ, қосқышқа қарсы тежелу мен қарама-қарсы бағытта кезекті іске қосылуында  $R'_{2ДОВ}$  кедергіні байыпты төмендетумен осы режимдерде қозғалтқыштың тежегіш және ісе қосу кезеңдерін қамтамасыз етуге болады. .

Мұнда  $M_k$  максимум кезеңге сай өзгерістерге ұшырамайды, ол критикалық сырғанау  $R'_{2\Sigma} = R'_2 + R'_{2ДОВ}$  роторлық тізектің жиынтық кедергісіне пропорциялы жоғарылайды. Осы сипаттамаларды қарастыра отырып, қозғалтқышты іске қосқанда және қосқышқа қарсы тежелуде үстеме

белсенді кедергіні ротордың тізбегіне енгізу тоқты шектеу мен қозғалтқыштың кезеңін жоғарылатудың тиімді амалы болып табылады. Кедергілерді ауыстырғанда барлық режимдерде механикалық сипаттамалардың жұмыс аймағы шегінде қозғалтқыштың жұмысын қамтамасыз етуге болады. Сондай-ақ, қосқышқа қарсы тежелу мен қарама-қарсы бағытта кезекті іске қосылуында  $R'_{2доб}$  кедергіні байыпты төмендетумен осы режимдерде қозғалтқыштың тежегіш және ісе қосу кезеңдерін қамтамасыз етуге болады.

Механикалық сипаттаманың жұмыс аймағының қатаңдық модулінде кедергіні енгізгенде осы М де  $R'_{2\Sigma}$  -ге кері пропорциялы тәуелділікте болды, сондықтан қозғалтқыштың реостаттық сипаттамалары үлкен үстемелі кедергілерде төмен қатаңдыққа ие.

## 2.8 Жылдамдықты реттеудің белгіленген диапазоны үшін реттелетін электр жетек жүйесінің жасанды механикалық және электр механикалық сипаттамаларын есептеу

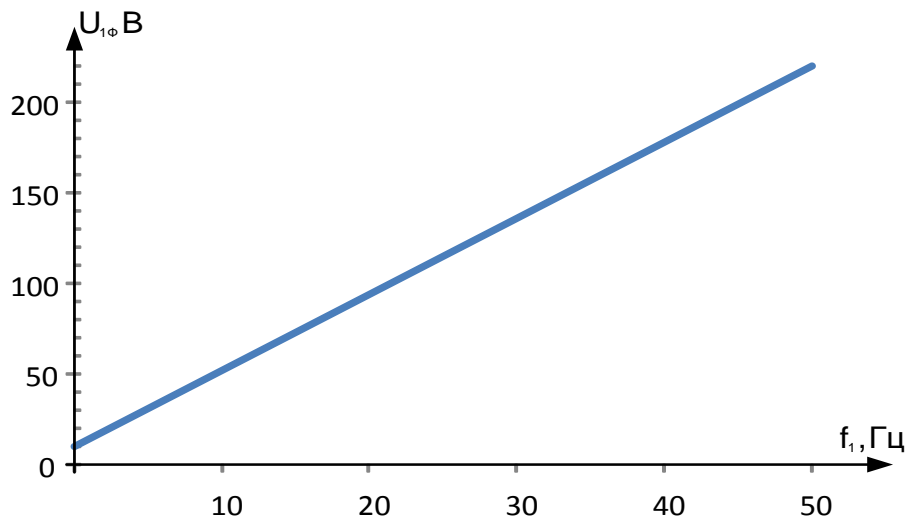
Бірінші басқару заңын таңдаймыз. Желдеткіштердің жылдамдығын реттеу диапазоны жоғары еместігін және осындай кластың механизмдері  $U_1/f_1$  реттеу заңы ретінде іске қосу және максимальді кездердің жоғары еселігін қамтамасыз етуді талап етпейтіндігін ескере отырып,  $U_1/f_1 = \text{const}$  және  $U_1/f_1^2 = \text{const}$  заңдары қабылдануы мүмкін. Соңғысы жүзеге асыруды күрделі болып табылады, бірақ кернеуді қосымша төмендету есебінен тораптан пайдаланылатын энергияны азайтуға мүмкіндік береді. Вольт-жиілікті сипаттамалардың параметрлерін анықтай отырып, төменгі жиіліктерге кернеулердің мәндерін сай реттеудің таңдалған заңына қарағанда жоғары қояды.  $U_1/f_1^2 = \text{const}$  заңын таңдаймыз, өйткені ол едәуір үнемді.

Түрлендіргіштің вольт-жиілікті сипаттамасы  $U_1/f_1^2 = \text{const}$  реттеу заңында мына формуламен есептелген:

$$U_1(f_1) = U_{1фн} \cdot \left( \frac{f_1}{f_{1н}} \right)^2 \quad (2.38)$$

Іске қосу моментің жоғарылату үшін кіші жиіліктерде вольт-жиілік сипаттамасының бастапқы аймағын өзгертеміз, мұндай жағдайда заң мынадай түр алады:

$$U_1(f_1) = 10 + (U_{1фн} - 10) \cdot \left( \frac{f_1}{f_{1н}} \right)^2 \quad (2.39)$$



13 сурет –  $U_1/f_1^2 = \text{const}$  реттеу заңы кезіндегі түрлендіргіштің вольт-жиілікті сипаттамасы

Жиілік түрлендіргіші асинхронды қозғалтқыш тұйықталмаған жүйесінің электр механикалық сипаттамалары алдында таңдалған жиілік мәндері бойынша мына формулалармен есептеледі:

$$M(s, f_1) = \frac{3 \cdot U_1^2(f_1) \cdot R_2'}{\omega_0 \cdot \frac{f_1}{f_{1H}} \cdot s \cdot \left[ \left( X_{кн} \cdot \frac{f_1}{f_{1H}} \right)^2 + \left( R_1 + \frac{R_2'}{s} \right)^2 + \left( \frac{R_1 \cdot R_2'}{s \cdot X_\mu \cdot \frac{f_1}{f_{1H}}} \right)^2 \right]}; \quad (2.40)$$

$$M(s, f_1) = \frac{3 \cdot U_1^2(f_1) \cdot 0.033}{157.1 \cdot \frac{f_1}{50} \cdot s \cdot \left[ \left( 0.496 \cdot \frac{f_1}{50} \right)^2 + \left( 0.059 + \frac{0.033}{s} \right)^2 + \left( \frac{0.059 \cdot 0.033}{s \cdot 9.23 \cdot \frac{f_1}{50}} \right)^2 \right]}; \quad (2.41)$$

мұндай жағдайда:

$$U_1(f_1) = 10 + (U_{1\phi H} - 10) \cdot \left( \frac{f_1}{f_{1H}} \right)^2 = 10 + (220 - 10) \cdot \left( \frac{f_1}{50} \right)^2. \quad (2.42)$$

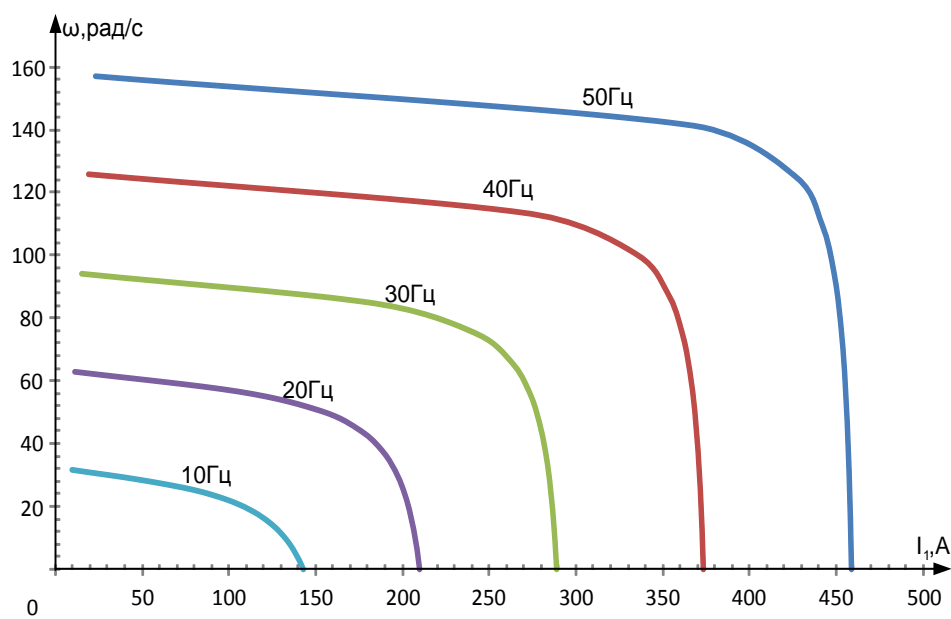
Жиілік түрлендіргіші— асинхронды қозғалтқыш тұйықталмаған жүйесінің электр механикалық сипаттамалары алдында таңдалған жиілік мәндері бойынша мына формулалармен есептеледі:

$$I_1(s, f_1) = \sqrt{I_0^2(f_1) + I_2^2(s, f_1) + 2 \cdot I_0(f_1) \cdot I_2(s, f_1) \cdot \sin \varphi_2(s, f_1)}; \quad (2.44)$$

$$I_0(f_1) = \frac{U_1(f_1)}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_\mu)^2 \cdot \left(\frac{f_1}{f_{1H}}\right)^2}} = \frac{220}{\sqrt{0,059^2 + (0,189 + 9,23)^2 \cdot 1^2}}; \quad (2.45)$$

$$U_1(f_1) = 10 + (220 - 10) \cdot \left(\frac{f_1}{50}\right)^2; \quad (2.46)$$

$$\omega(s, f_1) = 157,1 \cdot \frac{f_1}{50} \cdot (1 - s); \quad (2.47)$$

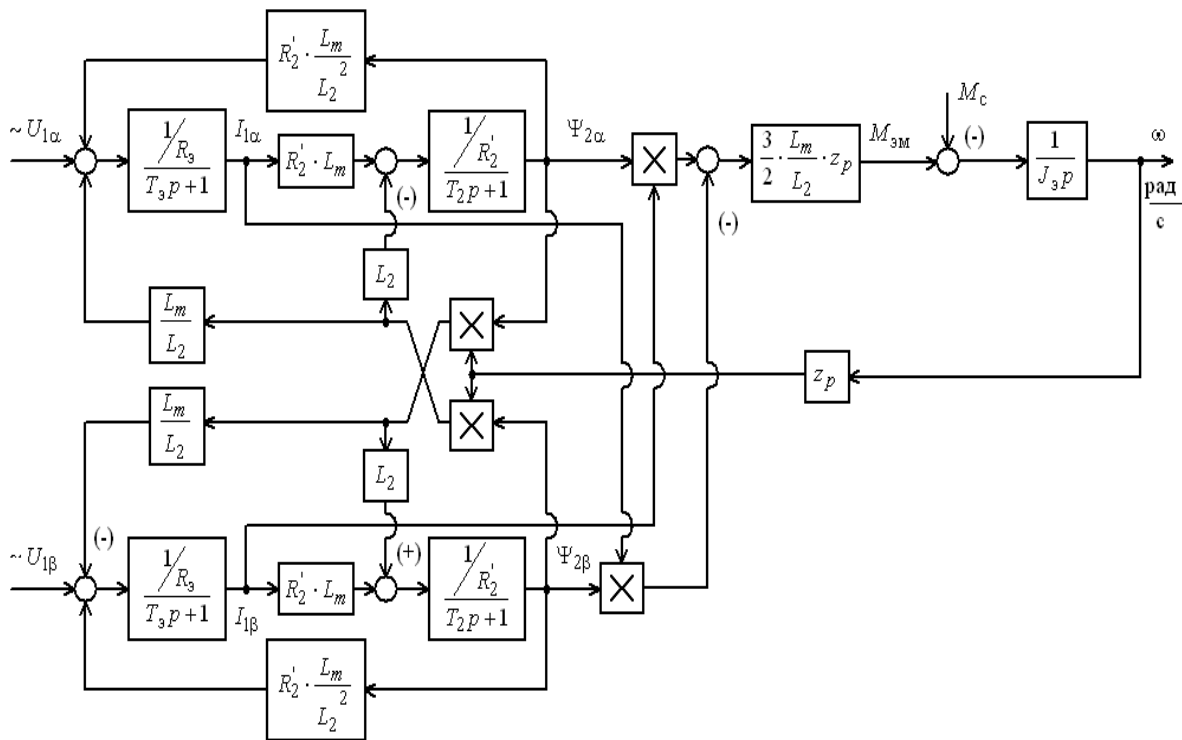


14 сурет – Электр қозғағыштың электромеханикалық сипаттамасы скалярлық басқармасы

### 3 MatLab бағдарламасында электр жетектің виртуальді моделін ойлап құрастыру және параметрлерін есептеу

#### 3.1 Реттелетін электр жетек жүйесінің құрылымдық схемасын құру

Реттелетін электр жетек жүйесінің құрылымдық сұлбасы 14 суретте көрсетілген.



15 сурет – Координаталардың қозғалмайтын екі фазалы жүйесінде түрлендіргіш-асинхронды электр қозғалтқыш жүйесінің күш арнасының құрылымдық сұлбасы

### 3.2 Күшею және жүйенің тұрақты уақыт коэффициенттерін есептеу

Түрлендіргіштің күшею коэффициентінің максималды мәні:

$$K_k = \frac{\sqrt{2 \cdot U_{\text{фн}}}}{U_{\text{макс}}} = \frac{\sqrt{2 \cdot 220}}{10} = 31,027. \quad (3.1)$$

мұндағы  $U_{\text{макс}}$  - басқару кернеулерінің максимал мәні;

$U_{\text{фн}} = 10$  қабылдаймыз.

Түрлендіргіштің эквивалентті уақыт тұрақтысы:

$$T_u = \frac{1}{\int_{\text{ем}} s} = \frac{1}{5000} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ c}. \quad (3.2)$$

Орамдардың эквивалентті индуктивтіліктері  
-статордың

$$L_1 = L_{1\sigma} + L_\mu = 0.000602 + 0.029 = 0.029602 \text{ Гн}, \quad (3.3)$$

-ротордың:

$$L_2 = L_{2\sigma} + L_\mu = 0.00098 + 0.029 = 0.02998 \text{ Гн}. \quad (3.4)$$

Шашырау коэффициенті:

$$\sigma = 1 - \frac{L_\mu^2}{L_1 \cdot L_2} = 1 - \frac{0.029^2}{0.029602 \cdot 0.02998} = 0.052. \quad (3.5)$$

Эквивалентті кедергі:

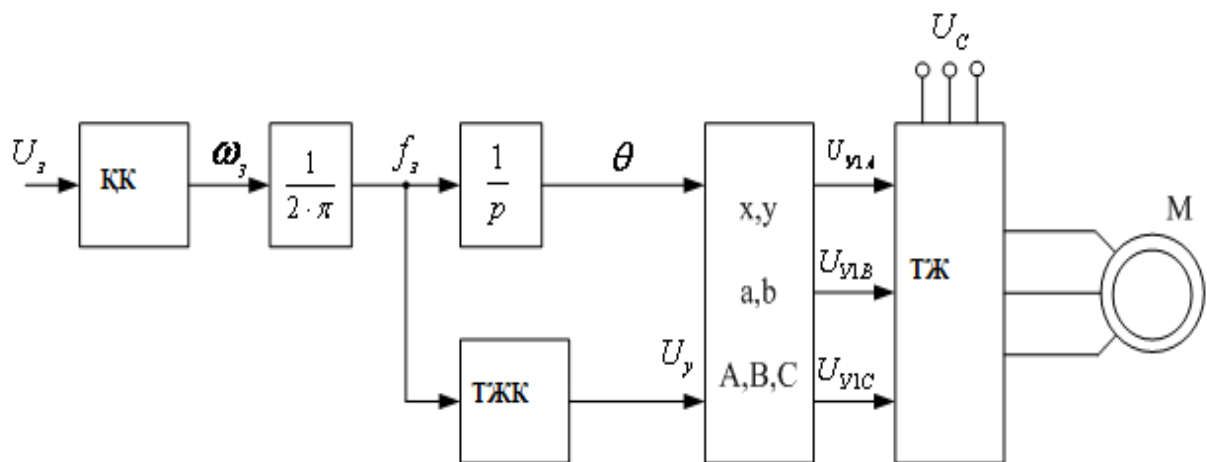
$$R_3 = R_1 + R_2' \frac{L_\mu^2}{L_2^2} = 0.059 + 0.033 \cdot \frac{0.029^2}{0.02998^2} = 0.09 \text{ Ом}. \quad (3.6)$$

Электр магниттік уақыт тұрақтылары:

$$T_3 = \frac{\sigma L_1}{R_3} = \frac{0.052 \cdot 0.029602}{0.09} = 0.171 \text{ с}; \quad (3.7)$$

$$T_2 = \frac{L_2}{R_2'} = \frac{0.02998}{0.033} = 0.908 \text{ с}. \quad (3.8)$$

### 3.3 Электр жетектің виртуалды моделін таңдау және өтпелі процестерді зерттеу



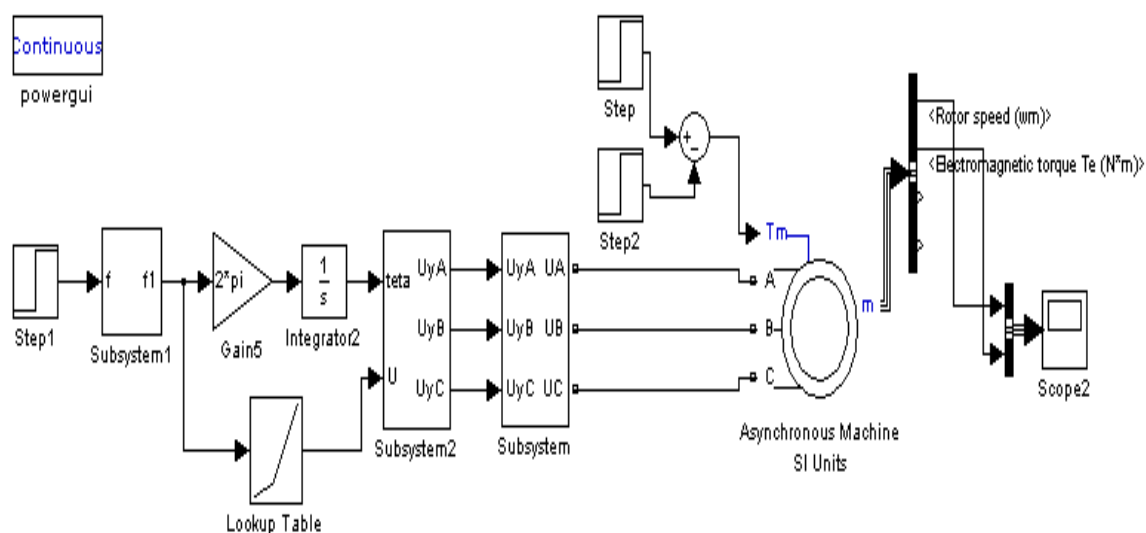
16 сурет – MatLab 7.5 бағдарламалық пакетінде жасалған ЖТ-АҚ жүйесінің моделі

Бағдарлама пакеті ретінде электр жетегінің жартылай өткізгішті модельдеуді MatLab жүйесімен орындауға болады. Жартылай өткізгішті электржетекті зерттеу негізгі құралдарды жаппай қабылдауы ретінде анықталады.

Жартылай өткізгішті электр жетекті зерттеу негізінде қолданылатын негізгі кеңейту пакеті болып Simulink және Power System Blockset болып табылады.

Өзінің қосымшасымен Simulink пакеті – әртүрлі электрмеханикалық жүйені анықтайтын негізгі құрал. Электр жетегі жүйесін зерттеу барысында, бұл пакетпен анықталмайтын есептер мүлдем жоқ.

Simulink жүйенің математикалық көрсеткішінен бастап және үлгінің құрылымдық жүйесіне микропроцессорларды бағдарлап, зерттелуге әртүрлі мүмкіндік береді.

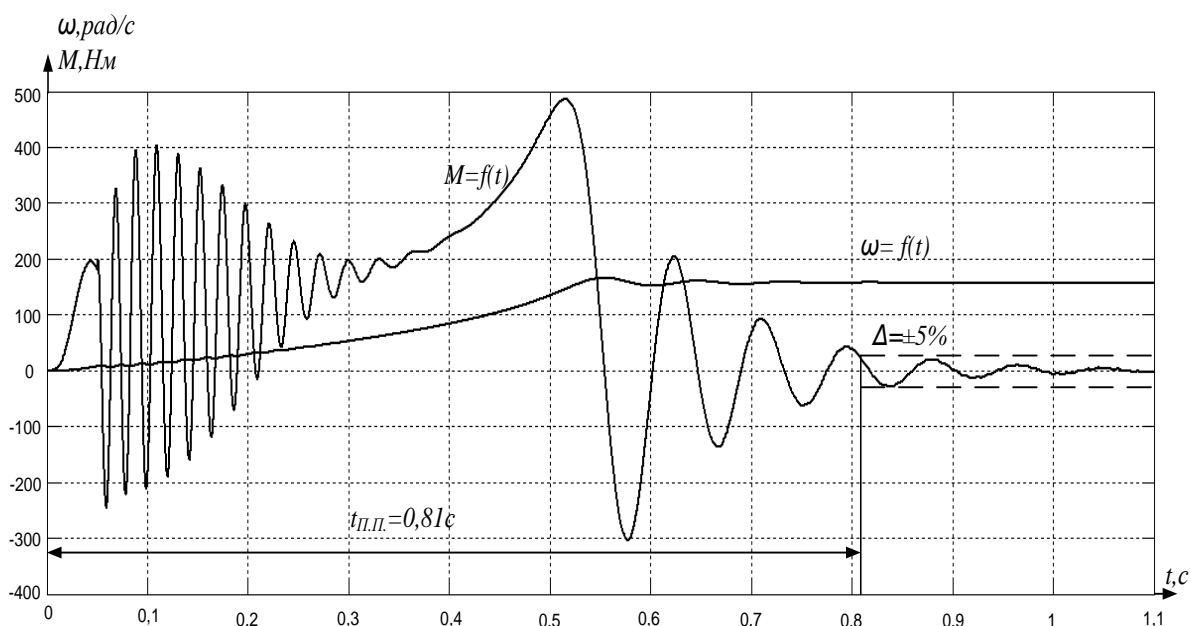


17сурет – Simulink программасы бойынша құрылған сұлба

Simulink кітапханасы көзбен шолу нысандарының жиынтығын көрсетеді. Әртүрлі автоматты басқару жүйесін зерттеуге болады. Барлық блоктары үшін параметрлерін қалыпқа келтіру мүмкіндігі бар. Қалыпқа келтіру параметрлері таңдалған блоктың терезесіне көрсетіледі.

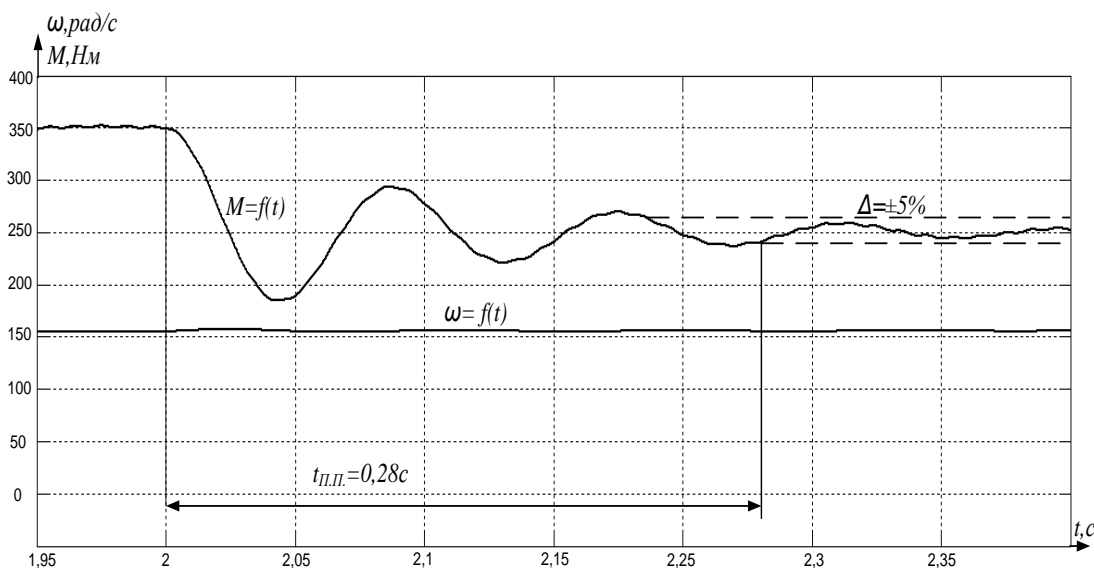
Жылдамдықты таныстырылған мәндерге ие өтпелі сипаттамалар төмендегідей сұлбамен көрсетілген.

Табиғи сипаттамада жіберуді қарап шығамыз. Жіберу ар жағында кешіге болады  $t_{п.п} = 0,81 c$ .



18 сурет - өтпелі процесс  $\omega = f(t)$ ,  $M = f(t)$  жіберуде

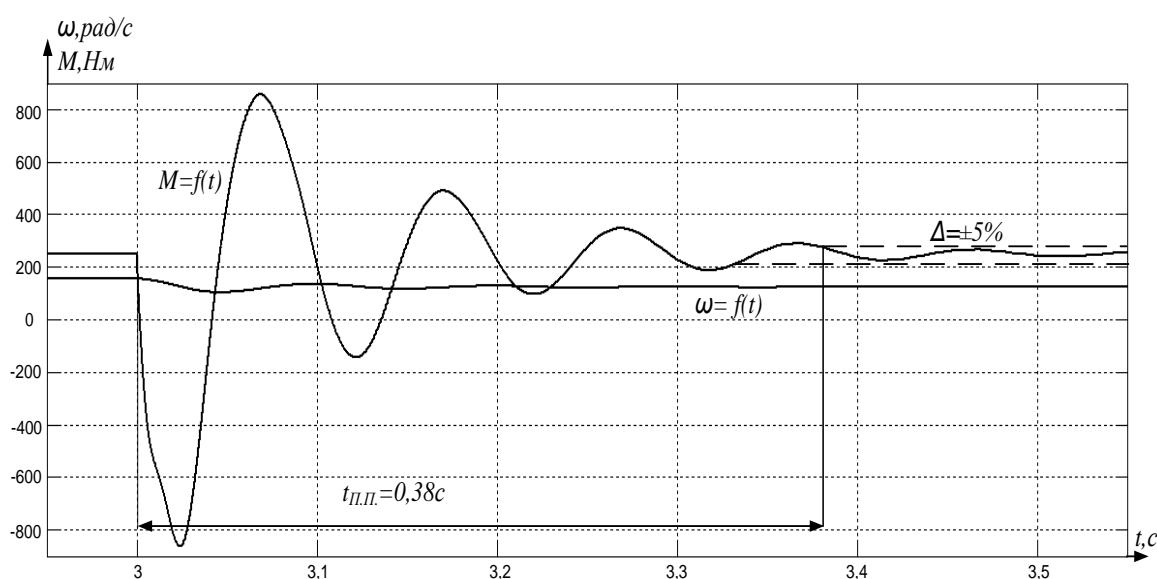
Өтпелі процесс және жүктеменің лақтырымына дейін  $M_c = 0 \text{ H} \cdot \text{м}$  жүктеме лақтырымы.  $M_{c2} = 350 \text{ H} \cdot \text{м}$  Жүктеменің лақтырым уақыты  $t_{п.п.} = 0,28 \text{ с}$ .  
 Өтпелі процесс жүктемеден жүктеменің тастауында қарап шығамыз  $M_{c2} = 350 \text{ H} \cdot \text{м}$  жүктеменің тасталғанға дкейінгі және кейінгі айырмашылығы  $M_{c2} = 250 \text{ H} \cdot \text{м}$ .  $t = 0,28 \text{ с}$



19 сурет – Ауыспалы процесс,  $\omega = f(t)$ ,  $M = f(t)$  кезідегі сұлбасы



Ауыспалы просстердін күрт өзгеру кезіндегі мәнін қарайық  $f = 48\text{Гц}$  бұрыштық жылдамдығы  $\omega = 156\text{рад/с}$  жиілікке дейінгі  $f = 40\text{Гц}$  кейінгі мән  $\omega = 127\text{рад/с}$ .  $t_{\text{п.п.}} = 0,38\text{с}$



20 суретте – Тапсырманың жедел түрде өзгеруі кезіндегі өтпелі процесс

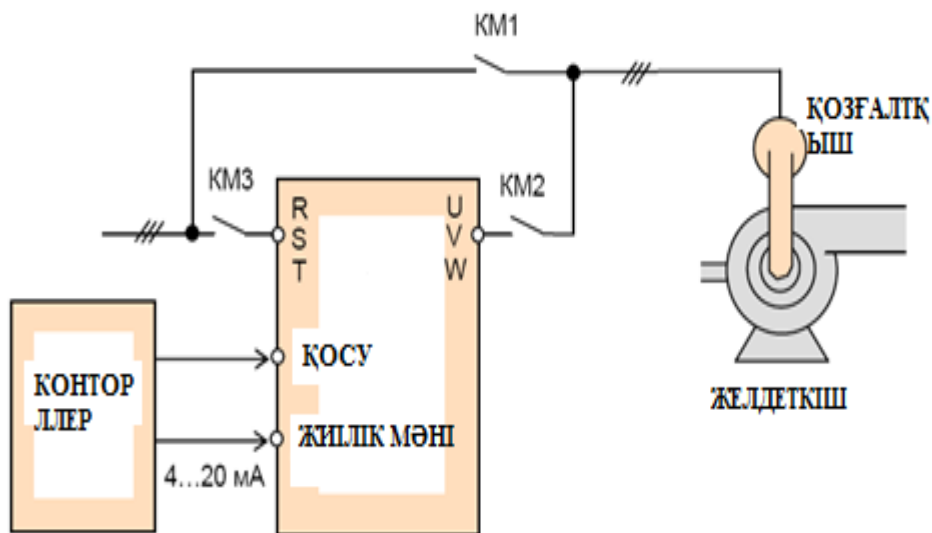
Өтпелі үрдістердің алынған графиктерін талдау желдеткіш үшін қабылданған жетектің қойылатын талаптарды қанағаттандыратындығын көрсетті.

Өтпелі үрдістердің алынған графиктерін талдау желдеткіш үшін қабылданған жетектің қойылатын талаптарды қанағаттандыратындығын көрсетті.

### 3.4 Желдеткіштің реттелетін электр жетегінің типтік функциялық сұлбасы

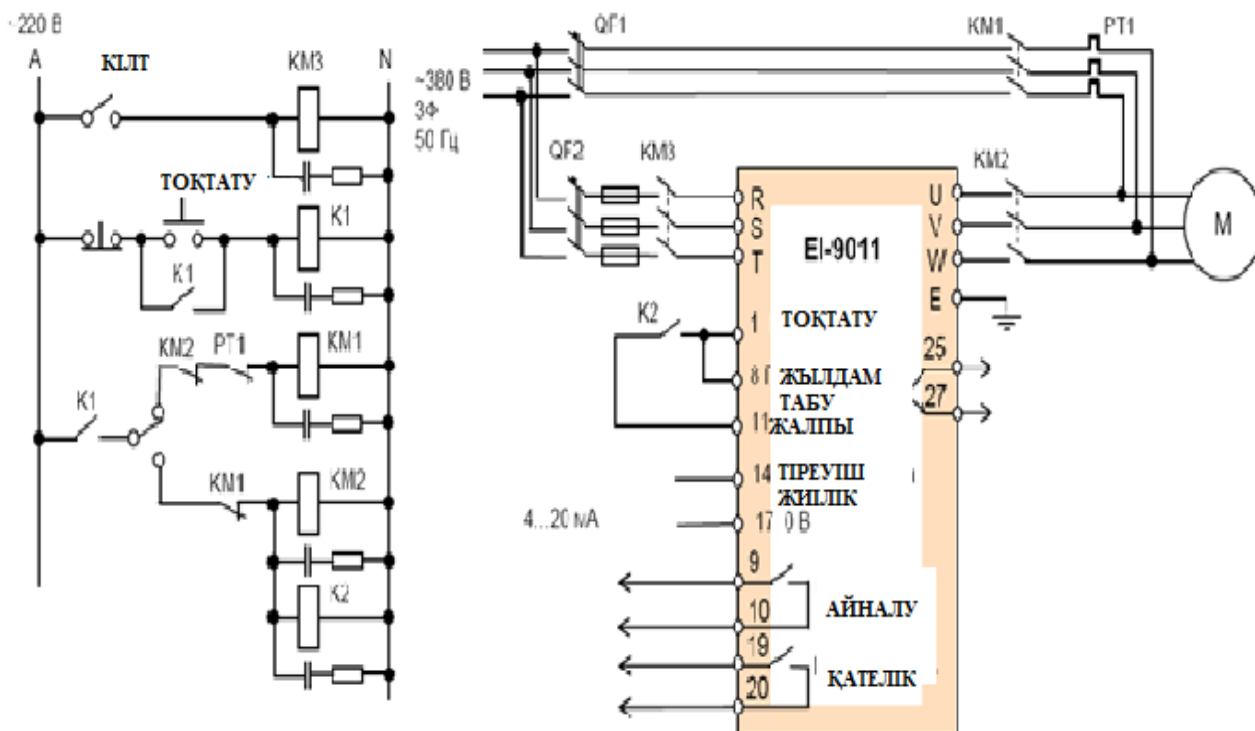
ЭЖ-тің (электр жетек) рационалды құрылымын таңдау уақыт пен жылдамдықты реттеу, пайдалану шарттары, экономикалық және масса габариттік көрсеткіштер, құрылымдық атқарым нұсқалары, пайдалану құнына қойылатын техникалық талаптарға байланысты.

Кен желдетуге қойылатын негізгі талаптардың бірі сенімділік болып табылады. Тәжірибе көрсеткендей, ЭЖ жиі ЖТ немесе басқару жүйесінің түзетілмеу себебінен істен шығатынын көрсетті. Осы себепті схемада қозғалтқышты торапқа тікелей қосу қарастырылған. Ауыстырып қосуды басқару басқарушы сигналдарды басқарудың релелік-контакторлық схемасына беретін бақылаушының көмегімен жүзеге асырылады. Бақылаушының болуы ЭЖ-ті басқару және едәуір үлкен қашықтықта оның жұмысын бақылауға мүмкіндігін береді.



21 сурет— ЖТ-АҚ жүйесінің функциялық сұлбасы

ЭЖ оны қолмен басқаруға мүмкіндік беретін басқарудың релелік-контакторлық схемасымен қамтамасыз етілген, сонымен қатар ЖК мен ЭЖ қуат көзінің авариялық торабының параллельді қосылуынан қорғанысты қамтамасыз етеді.



22 сурет - ЖТ-АҚ басқару жүйесінің сұлбасы

## 4 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі

### 4.1 Шахталық жұмыста техникалық қауіпсіздік жағдайларына талдау жасау

Шахтада жұмыс істейтін әрбір жұмыскер мен инженер қызметкер +жарақат алмауы үшін еңбекті қорғау және техника қауіпсіздігі саласындағы барлық талаптарды бұлжытпай орындап отыруы тиіс.

Шахтаға түсетін әрбір жұмыскер (инженер қызметкер) оқу курстық комбинатта техника қауіпсіздігі және өндірістік тазалық жөнінде, жер астынан сыртқа шығатын басы артық жолмен тасу үшін арнайы оқудан өтіп, емтихан тапсыруы тиіс. Бұл оқудың ұзақтық мерзімі төмендегідей:

- шахтада бұрын жұмыс істемегендерге – 10 күн;
- бұрын шахтада жұмыс істегендерге – 5 күн;
- шахтадағы бір қызметтен екіншісіне ауысқанда – 2 күн.

Шахтадағы аварияларды (өрт, су басу т.б.) тез арада жою үшін арнайы жоспар жасалынады (план ликвидации аварий), ол 6 айда бір рет жаңартылып (толықтырылып) өндірістің бас инженерімен бекітіліп отырады.

Шахтада жұмыс істейтін әрбір адам одан жер бетіне шығатын жолдармен танысуы тиіс.

Шахтаға түсерде әрбір жұмыскер өзімен бірге жеке аккумуляторлық шамын (светильникті), СПП-2 типті көміртегі улы газдарынан қорғайтын өзіндік приборды (самоспасательді) алып түсуі қажет. Сонымен қатар жұмыскердің үстінде жыртылмаған арнайы киім (спецодежда), су өтпейтін резеңке етік, бас киімі (каскасы) болуы тиіс.

Клетті көтергішпен жер бетіне шығу немесе шахтаға түсу кезінде жұмыскерлер “рукоятчик” пен оқпан жұмыскеріне (стволовойға) бағынуы керек, сонымен қатар клетке кіргенде, одан шыққанда асықпай, итеріспей қозғалулары қажет.

Электрлі қондырғы қозғалатын горизонтта келе жатқан әрбір жұмыскер руда тасушы құрам жақындап қалғанда, жолдың адам жүретін жағына шығып, қабырғаға барынша тақалып тұрып (бетін составқа қаратып тұрып) оны өткізіп жіберуі тиіс.

Жұмыскерге жұмыс орнына келгенде төбеден түсейін деп тұрған тастарды (заколдарды) арнайы құралды пайдаланып түсіріп, жарық беру қондырғысын іске қосып болып, жұмысқа кірісуіне болады.

Шахталарды жобалау, салу және пайдалану кезінде мынадай талаптар сақталады:

1) кеніш (шахта) оқпандарының оқпан қабырғалары арасында кемінде 50 м қашықтықта ірі геологиялық бұзылушылықтардың әсер ету аймағынан тыс орналасуы;

2) икемді бекіткіштерді, берік, распорлы немесе қоршау түріндегі бекіткіштерді, құрастырмалы бекіткіштерді, икемді элементтері бар штанга бекіткіштерді қолдану;

- 3) қазбаға көлденең қималы полигонды (тұрақты) пішін беру;
- 4) жүк түсіру саңылаулары мен ұңғымаларын бұрғылау, камуфлетті немесе контурлық жару арқылы саңылаулар жасау;
- 5) тау-кен соққыларының алдын алудың технологиялық үдерістері мен тәсілдерін уақыт пен кеңістікте регламенттеу;
- 6) негізгі қысым аймағында тазалау жұмыстарынан қазба жұмыстарын жүргізуді шектеу;
- 7) қазба жолдарындағы соққы қауіптілігін болжауды және соққыға қарсы іс-шаралардың тиімділігін бақылауды жүзеге асыру;
- 8) қазылмаған қазындының ең жоғарғы көлденең кернеуі жұмыс істеп тұрған бағытта негізгі көлденең және көлбеу қазбаларды бағыттау;
- 9) кен қыртысында тазалау жұмыстарынан негізгі қысымның аймағынан тыс дайындық қазбаларын жүргізу;
- 10) кенжарлар арасындағы қашықтық бір кенжарда 15 м болғанда екінші кенжар тоқтатылып, екі қазбаны түйістіруді жүзеге асыру;
- 11) қазбаларды тікелей немесе оған бұрышы жағынан жақын қиылыстыруды жүзеге асыру.

#### **4.2 Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Автоматты өрт сөндіру жүйесін есептеу**

Өрт дегеніміз – бұл арнайы жасалмаған, материалдық шығындарымен қатарласып жүретін, кейде адам өлімі болуы мүмкін, бақылана алмайтын ошақ көзі. Ең күрделі, зиян тигізетін өрттер өртке қауіпті объектілерде және басқа да зақымдау факторлары (жарылыс, улы заттардың жиналуы т.б.) бар объектілерде болады. Сонымен бірге, адамдар көп шоғырланған жерлерде де өрт шығу қаупі бар.

Өрт қауіпсіздігі – бұл өрт болу мүмкіндігін болдырмау және оның пайда болған кезінде адамдарға, құрылыс және материалдық құндылықтарға өрттің қауіпті факторларының жағымсыз әсерлерін жою үшін қажетті шараларды қолдану болып саналады.

Өрт сөндіру құралдары негізінен 2-ге бөлінеді:

- қол көмегімен жұмыс істейтін құралдар (құм салынған жәшіктер, асбест жабындары, өртке қарсы құрал-саймандары бар тақталар; химиялық көпіршікті от сөндіргіштер; ұнтақты отсөндіргіштер; көміроттекті отсөндіргіштер; хладонды отсөндіргіштер; құрама отсөндіргіштер);

- өртке қарсы жүйелер (сумен жабдықтау жүйелері; көпіршікті генераторлар; автоматты сигнал беру құралдарын қолдану арқылы автоматты өрт сөндіру жүйелері).

Өрттің алдын алу шаралары:

- құрылыстық-жобалау;
- техникалық;
- ұйымдастырушылық.

Құрылыстық жобалау шаралары -ғимараттар мен құрылыстардың отқа төзімділігімен анықталады (конструкция материалдары жанғыш, қиын жанатын, жанбайтын болып бөлінеді). Отқа төзімділік шегі дегеніміз – бұл оттың әсерінен құрылыс конструкцияларының бірінші сызат пайда болғанға дейінгі шыдайтын уақыт интервалы. Барлық құрылыс конструкциялары отқа төзімділік шегі бойынша 8 деңгейге бөлінеді. Ғимараттардың отқа төзімділік деңгейіне байланысты өрт кезінде эвакуациялау үшін шығатын жерлерге дейінгі қашықтықтар белгіленеді.

Техникалық шаралары:

-өмірге қажетті жүйелерді (жылу, жарықтандыру, вентиляция т.б.) орнатқан кездерде өрт қауіпсіздігі нормаларын сақтау;

-құрал-жабдықтар жұмысының тәртібі мен технологиялық процестер параметрлерін сақтау;

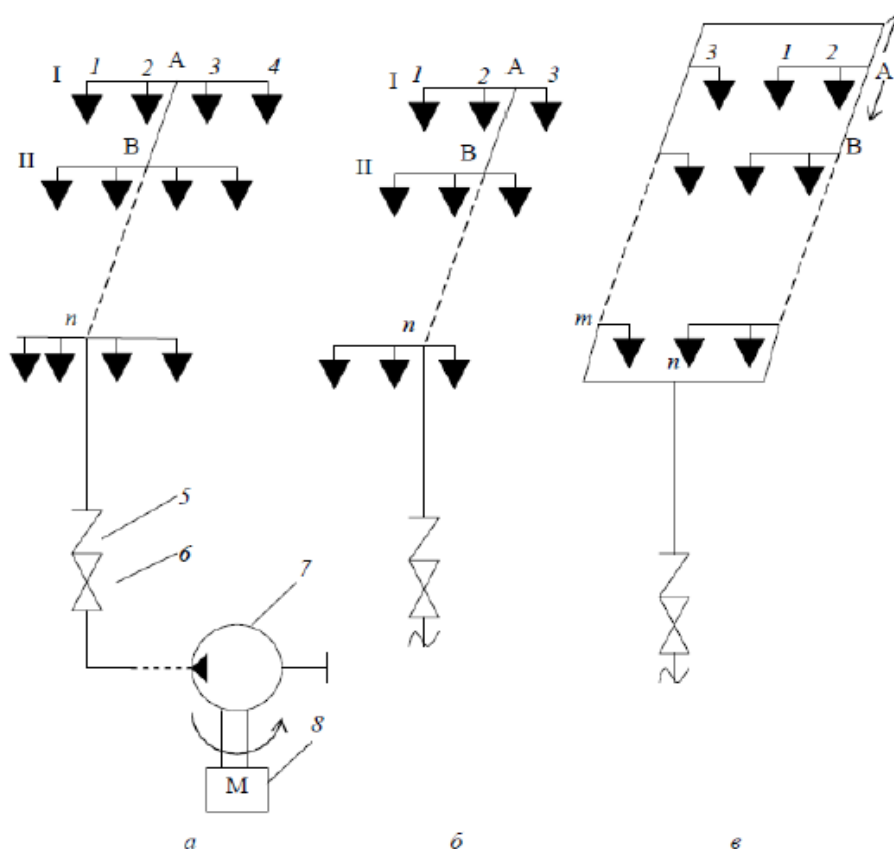
-өртүрлі қорғану жүйелерін пайдалану.

Ұйымдастырушылық шаралар - құрамына өрт қауіпсіздігі бойынша оқу өткізу, өрт қауіпсіздігі шараларының сақталуын тексеру кіреді.

Топтама әсер ететін дренчерлі қондырғылар химиялық өндірістердегі орындарды, аса өрт қауіпті заттары бар қоймаларды қорғау үшін, сонымен қатар декорацияларды сақтау үшін арналған қоймаларды, ағаштан жасалған аспа көпірлерді, театр қораптарын қорғау үшін қолданылады.

Дренчерлі шымылдырықтар бөлек конструкцияларды, ағаш және басқа да көршілес аса өртке қауіпті бөлмелер арасындағы ойықтарды суармалау үшін қондырылады (егер ойық ашық болса, дренчердер розеткамен, ал есік болса дренчер күрекпен).

Суландырғыштарды орналастыру жобасы мен желідегі жолды тарту құрылғаннан кейін желінің аксонометриялық сұлбасы жасалады.



а - тұйыққа тірелген симметриялы сұлба; б- тұйыққа тірелген симметриялы емес сұлба; в - сақиналы сұлба; 1,2,3,4- суландырғыштар; 5- клапан; 6- тиек; 7- сорғы; 8- электр қолғалқыш; А,В,п,т- қосылу нүктелері  
23 сурет - Өрт сөндіргіш су қондырғыларының есептеу сұлбасы

Сақиналы желінің «тұйыққа тірелген» желі алдындағы артықшылығы қатар арасындағы құбырмен салыстырғанда сақиналы құбырдың диаметрін азайту мүмкіндігінде. Екіжақты тармақ орналасуында құбыр массасын дәлмедәл сондай құбырдың біржақты тармақ орналауымен салыстырғанда шамамен екі есе азайтуға болады.

НПБ 88–2001 бойынша өрт өршігу деңгейі бойынша бөлме (технологиялық үрдістерді өндіру) топтарын анықтайды.

Нормативті документтер талабын ескеретін бөлмелер үшін суармалау қарқындылығы, бір суландырғышпен және тез жанатын құлыптармен қорғалатын аудан, су (спринклерді қондырғы үшін есептеу ауданы) шығынын есептейтін аудан және қондырғының жұмыс істеу ұзақтығы қабылданады. Қоймалық бөлме үшін суармалау қарқындылығы өрт жүктемесі мен материалдарды қоймаландыру биіктігіне байланысты анықталады.

Дренчерлі қондырғылар үшін секцияларға бөлу рұқсат етілген. Секция шекарасында өрт өршігу мүмкіндігі мен олардың бір уақытта істеу қажеттілігіне байланысты үштен аз болмау керек. Бұл жағдайда алыс қашықтықтағы секция есептеледі, ал жіберу түйінінен сорғыға дейінгі аумақта екі еселенеді.

Су шығыны, сонымен қатар 1,2,3 және 4 топтағы бөлмелерді қорғау үшін арналған бір уақытта істейтін секциялар саны НПБ 88 – 2001 бойынша технология ақпараттарға байланысты орналасады.

Гидравликалық есептеу «әмір беруші» суландырғыштағы қысымды анықтау қажеттілігінен басталады.

«Әмір беруші» суландырғыш ретінде біріншісін аламыз. «Әмір беруші» суландырғыштағы қысым мәні келесі екі үлкен өрнек бойынша анықталады.

$$H_{тарат} = \left( \frac{I \cdot F_c}{K} \right)^2 = \left( \frac{0.12 \cdot 12}{0.31} \right)^2 = 21.58, м. \quad (4.1)$$

$H_{тарат} = 21.58 м > H_{мин} = 12 м$  болғандықтан, ОПДР-10 үшін «Әмір беруші» суландырғыштағы қысымды  $H = H_{рас} = 21.58 м$  деп аламыз. Мұндағы,  $H_{мин}$  - суландыру ауданын қамтамасыз етуге қажетті минимальды бос суландырғыштағы қысым, м;  $H_{тарат}$  - зауыт өндірушінің техникалық ақпараты бойынша анықталатын  $K$  өнімділік коэффициентімен суландырғыштағы  $F_c$  суармалау ауданында берілген суармалау қарқындылығын  $л/(с \cdot м^2)$  қамтамасыз етуге қажетті қысым;  $F_c$  - суландырғыштарды орнатуды ескере отырып және берілген мәннен аспайтын суландырғыштың суармалау ауданынан есептеледі.

Бастапқы су сепкіштегі судың шығыны келесідей анықтайды:

$$Q = K \cdot \sqrt{H}, л/с. \quad (4.2)$$

Келесі кез келген дренчерлердегі су ағысы төмендегідей анықталады:

$$H_{келесі} = H_{алдын} + \frac{l_{дрен} \cdot Q_{су}^2}{K_{кел}}, м, \quad (4.3)$$

мұндағы  $H_{алдын}$  - алдындағы дренчердің ағысы, м.

Бірінші суландырғыштан шығынды табамыз (л/с):

$$Q = K \cdot \sqrt{H} = 0.31 \cdot \sqrt{21.58} = 1.44, л/с. \quad (4.4)$$

Суландырғыштың тиімді типін таңдау үшін талап етілетін  $H$  тегеуріні мен  $Q$  шығынды «мәжбүрленген» екі түрлі суландырғыштарда анықтап аламыз және алынған суландырудың қарқындылығын нормативті шамамен салыстырамыз. Есептеу суландырғыш ретінде норматив бойынша қарқындылығы төмен суландырғыш қабылданады.

Құбырдың шартты өту диаметрі келесі формуламен анықталады:

$$d_{mp} = \sqrt{\frac{4Q_{yч} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot V}}, \text{ м.} \quad (4.5)$$

Құбыр бойымен өтетін су жылдамдығы  $V = 5 \text{ м/с}$ , сонда:

$$d_{mp} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,44 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} = 19,15 \text{ мм.}$$

Барлық қатардағы құбырдың шартты өту диаметрін 20 мм деп аламыз,  $K_1 = 34,5$ .

Құбырдағы 2 нүктесінен кейінгі (яғни, 6-ші су сепкіштен кейінгі) сұйықтың бағдарлы шығыны:

$$Q_2 = 6 \cdot Q = 12 \cdot 1,44 = 17,28 \text{ л/с};$$

$$d_{mp} = \sqrt{\frac{4 \cdot 17,28 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} = 66,35 \text{ мм.}$$

1 нүктесінен насосқа дейінгі құбырдың шартты өту диаметрін 70 мм деп аламыз,  $K_1 = 5205$ .

Есептік нүктелердегі ағыс пен шығын мәндерін анықтаймыз:

$$H = 21,58 \text{ м}; \quad Q = K \cdot \sqrt{H} = 0,31 \cdot \sqrt{21,58} = 1,44 \text{ л/с}; \quad (4.6)$$

$$H_2 = H + \frac{l \cdot Q_2}{K} = 21,58 + \frac{3 \cdot 1,44}{34,5} = 21,76 \text{ м}; \quad (4.7)$$

1 нүктесіндегі қосынды шығынды анықтаймыз,  $Q_1$  нақты шығыны:

$$Q_1 = (Q + Q_2) = (1,44 + 1,45) = 2,89 \text{ л/с}. \quad (4.8)$$

2 нүктесіндегі ағыс пен  $Q_2$  шығынын анықтаймыз:

$$Q_2 = \sqrt{B_2 \cdot H_2}; \quad (4.9)$$

$$B_2 = \frac{Q_2^2}{H_1} = \frac{2,89^2}{22,4} = 1,51; \quad (4.10)$$



$$H_2 = H_1 + \frac{l_{1-2} \cdot Q_{1-2}^2}{K_1} = 22,4 + \frac{2,65 \cdot 2,89^2}{5205} = 22,4 м ; \quad (4.11)$$

$$Q_2 = \sqrt{1,51 \cdot 22,4} = 5,73 л / с . \quad (4.12)$$

2-3 бөлігіндегі шығын:

$$Q_{2-3} = Q_1 + Q_2 = 2,89 + 5,73 = 8,62 л / с ; \quad (4.13)$$

$$H_3 = 22,4 + \frac{2,65 \cdot 8,62^2}{5205} = 22,5 м ; \quad Q_3 = \sqrt{1,51 \cdot 22,5} = 5,83 л / с .$$

3-4 бөлігіндегі шығын:

$$Q_{3-4} = 5,83 + 8,62 = 14,45 л / с ;$$

$$H_4 = 22,4 + \frac{2,65 \cdot 14,45^2}{5205} = 22,6 м ; \quad Q_4 = \sqrt{1,51 \cdot 22,6} = 5,84 л / с .$$

4 нүктесінен насосқа дейінгі жалпы шығын:

$$Q_{общ} = 14,45 + 5,84 = 20,29 л / с .$$

Насостың есептік өнімділігі:

$$Q_{нр} = Q_{общ} = 20,29 л / с . \quad (4.14)$$

Осы мәндерді ескере отырып К100 – 65-250 сериялы насосын таңдаймыз. Насос қуаты 45 кВт.

Өрт сөндіру қондырғыларындағы элементтер таңдау мен есептеу су қоректендіргіштегі қысым 100 м аспайтын жағдайда жасалады.

Егер алынған қысым шамасы бұл мәннен асса, ол кезде төменде көрсетілген ұсыныстың біреуін қолдану керек:

- егер есептеу тұйыққа тірелген желі үшін істелген болса, желіні сақиландыру қажет;
- $H_{тарат}$  шамасымен анықталатын «әмір беруші» суландырғыштағы қысымды азайту немесе суландырғыш диаметрін үлкейту, сонымен қатар суландырғыш арасындағы ауданды азайту;

- тарататын, қоректендіретін және қорытындылаушы құбырлардың диаметрін үлкейту;
- дренчерлі қондырғылар үшін секцияларға бөлуге болады.

### 4.3 Мекемедегі ауа алмасуы және оның еселігіне есеп жүргізу

Шахтаның желдеткіш журналының үш бөлімі болады.

I бөлімде шахта желдеткіші құрылғысының жұмыс режимі қоса тіркелген 1 үлгіге сәйкес тіркеледі.

Әрбір желдеткіш құрылғы үшін журналдың бұл бөлімінде жеке бет арналады. Әрбір резервті желдеткіш үшін, егер желдеткіштің типі мен мөлшері жұмыс желдеткішінен айырмашылығы болса, ерекше бет арналады.

Желдеткіш өнімділігі желдеткіш каналында орналасқан Пито трубкасы, және сұйықпен (сумен немесе спиртпен) толтырылған U түріндегі трубка арқылы немесе желдеткіштің диффузорында орналасқан ауа жылдамдығын тікелей өлшейді.

Желдеткіш каналындағы ауа жылдамдығын Пито трубкасы арқылы өлшеу кезінде U түріндегі трубка тармақтарындағы су деңгейі трубка ұштары орналасқан ауа толқыны нүктесінде ( $h_{ck}$ ) жылдамдық қысымын береді. Жылдамдық келесі формуламен анықталады

$$v = 4\sqrt{h_{ck}}, \text{ м/с. (4.14)} \quad (4.15)$$

Осы жылдамдық бойынша желдеткіш каналындағы ауа қозғалысының орташа жылдамдығын анықтау үшін жылдамдықтан ауа санына ауыстыру коэффициентін белгілеу қажет. Ол үшін қозғалысына  $h_{ck}$  өлшеуімен және  $v$  анықтаушы мен желдеткіш арнасындағы немесе диффузордағы анемометрмен  $Q_B$  ауа санын өлшеу жүргізіледі.

Коэффициент  $R = \frac{Q_B}{v}$  арқылы анықталады.

Бұл жерден әрі қарай  $Q_B$  анықталады:

$$Q_B = Rv \text{ немесе } Q_B = R' h_{ck}. \quad (4.16)$$

Диффузордағы ауа жылдамдығын өлшеу кезінде өлшеу «нүкте әдісімен» жүргізіледі.

Өлшенген мәліметтер бойынша желдеткіш өнімділігі  $Q$ ,  $\text{м}^3 / \text{с}$ , мен мм ағынды су депрессиясы:

$$A = 0,38 \frac{Q}{\sqrt{h}}, \text{ м}^2. \quad (4.17)$$

Бұл жерде А – шахтаның желдеткіш желісі бойынша осы желдеткіштің ауа толқыны жүретін бөлігіне тепе - тең саңылауы.

Тепе - тең саңылаудың мәні 1 бөлімнің 5 бағанында жазылады. Егер желдеткіш құрылғының жұмыс режимі және шахта өрісіне қызмет көрсететін оның бөлігінің тепе - тең саңылауы қанағаттандырылса, онда 6 бағанға шахтаның техникалық басшысы визасын қояды. Егер ол желдеткіштің жұмыс режимін немесе тепе - тең саңылауын, немесе шахтаның аэродинамикалық кедергісін өзгерту қажет деп тапса, онда ол осы бағанда шахтаның бас механигіне, шаң желдету қызметінің бастығына, немесе тиісті участок бастығына тапсырма береді.

Өзіндік жазатын депрессиомер болмаған жағдайда депрессия қарапайым депрессиомермен өлшенеді. Оның бір тармағы резина труба арқылы статикалық трубкамен немесе саңылауы желдеткіш арнасының қабырғасымен іргелес орналасқан, ал екінші тармағы атмосферамен жалғанған қарапайым газ трубасымен жалғанады.

II бөлімде (2 үлгі) шахтаға түскен ауаның жалпы саны және оның кенжиектері, жыныстар (қабаттар), шахтаның қанаттары және учаскелері арасында бөлу, сонымен қатар учаскелердің, қабаттардың, кенжиектеріндегі шығыс толқындарындағы ауа мөлшері, шахтаға қызмет көрсететін барлық желдеткіштердің бірлескен қызметінен жер бетіне берілетін жалпы ауа мөлшері жазылады. Журналдың бұл бөлімінде бір желдеткіш құрылғымен қызмет көрсетілетін учаскелердің шығыс толқындары мен жалпы шығыс толқынындағы метан, сутегі, күкірт сутегі, күкірт газы, оттегі, көміртегі қышқылы және көмір қышқылдарының құрамы тіркеледі.

II бөлімнің 2 бағанында толқындарға келіп түсетін ауаны өлшеу орны - әрбір түсетін толқын бойынша бірізді көрсетіледі; жоғарыдан ауа келетін шахта бағаны, шурф немесе қазбалар, сондан кейін бірінен кейін бірі ауа толқынына түсетін таратымдар ретінде квершлаг және учаскелік штрек.

6 бағанға забойдан жер бетіне ауа толқыны баратын кен орындарының желдеткіштерінің атауы, сорғыш желдеткіш арнасынан бастап бірізді атауы жазылады: шахта бағаны, желдеткіш жиегінің квершлагы, учаскелік желдеткіш өндірулері. Егер шахта бірнеше желдеткіш құрылғыларымен қызмет көрсетілсе, онда онда 6 бағанда әрбір құрылғы бойынша оның толқындары тармақталуынан бастап, учаскелік желдеткіш өндірулеріне дейінгі жазбалар бірізді жазылады. Кіріс және шығыс толқындардың жазбалары оларды баланстауға болатындай етіп жазылады.

Мысалы: егер шахтаға бір мезгілде түсетін ауа толқынында, шығыс толқынды беруге арналған бірнеше желдеткіш қолданған жағдайда 9 бағанда шығыс толқындардың қосынды мөлшері, ал 5 бағанда шахтаға түсетін ауаның жалпы мөлшері көрсетілуі тиіс. Осылайша 5 бағанда участокқа келетін ауаның саны көрсетіледі, ал 9 бағанда осы участоктан шығатын ауа мөлшері жазылады. Сонымен қатар қанаттар мен кенжиектері бойынша түсетін және шығатын ауа мөлшерін салыстыру қажет. 5 және 9 бағандардағы мәліметтер бойынша басты бағыттар бойынша (учаскелік штрекее дейін) ауаның іс

жүзінде өтуі анықталуы тиіс және нәтижелері ІІ бөлімде өлшеу мәліметтерінен кейін жазылуы тиіс. 10 бағанда учаскенің, қабаттың (пластың), кенжиектің және барлығы шахта бойынша бір ауысымда жер асты жұмыстарындағы жұмыскерлердің максимальді саны тіркеледі, ал 11 бағанда учаскенің, қабаттың (пластың), кенжиектің және барлығы шахта бойынша жер астындағы бір жұмыскерге түсетін ауа мөлшері көрсетіледі.

ІІІ бөлімде +20°C артық болғандағы кен орны ауа температурасын өлшеу нәтижесі тіркеледі. Бұл үлгі бойынша жазба жүргізу температурасы 20°C артық немесе пайдалы қазбалары өздігінен жануға бейім шахталарда жүргізіледі. Желдетуге қажет жалпы шахта ауасын бес фактор арқылы есептейміз.

1) Атылыс жұмыстарындағы бөлінген газдар арқылы есептейміз.

$$Q_{газ} = Q_{а.жс} + Q_{б.г}, м^3 / мин., \quad (4.18)$$

мұндағы  $Q_{ауа}$  –тазалау жұмыстарына қажет ауа, м<sup>3</sup>/мин.

$$Q_{ауа} = 100 \cdot I_{б.а} \cdot B_{б.а} \cdot K_a / T \cdot м^3 / мин., \quad (4.19)$$

мұндағы  $I_{газ} = 0,04$  газдану ВВ, м<sup>3</sup>/кг;

$B_{газ} = 282,72$ , бір уақытта атылатын атылғыш заттар, кг;

$T = 1,4$  артықшылық коэффициенті;

$T = 30$  атылыс жұмыстарынан кейін желдетуге кететін уақыт,

мин.;

$C = 0,008$ .

$$Q_{ауа} = 100 \cdot 0,04 \cdot 282,72 \cdot 1,4 / 30 \cdot 0,008 = 6596,8 м^3 / мин = 109 м^3 / сек.$$

$$Q_{ауа} = m \cdot \left[ 6 / T \cdot \sqrt{Q_y} \cdot S \cdot (75 + Q_{nth}) \right], м^3 / мин., \quad (4.20)$$

мұндағы  $m = 4$ , өту кен жарларының саны;

$S = 18,6 м^2$  құрылыстың қимасы.

$$Q_{ауа} = 4 \cdot \left[ 6 / 30 \cdot \sqrt{282} \cdot 18,6 \cdot (75 + 282) \right] = 1094,7 м^3 / мин;$$

$$Q_{ауа} = 6596,8 + 1094,7 = 7691,5 м^3 / мин = 128,2 м^3 / сек. \quad (4.21)$$

## 5 Экономикалық бөлім

### 5.1 Техника-экономикалық көрсеткіштер

Техника экономикалық көрсеткіштердің есебі екі баламалы электр жетек жүйесінің техникалық мәліметтерін салыстыру негізінде орындалады. Экономикалық бағалау минималды шығыс, бастапқы минималды шығын, пайдаланылмалы шығын, электр энергия шығыны, электр қондырғылардың еріксіз тұрып қалуына байланысты шығын қағидаттарына негізделеді.

9 кесте - Салыстырылатын жүйелердің техникалық мәліметтері

Параметрлер	Базалық нұсқа	Жобаланған нұсқа
Қозғалтқыш типі	2ПО1з2ЛУХЛ4	4А100S2Уз
Қуат, кВт	5	5
ПӘК., %	0,83	0,865
Айналу жиілігі, айн/мин	3000	3000

## 5.2 Капиталды салымды есептеу

Электр жетектің ең қымбат құраушылары қозғалтқыш, түрлендіргіш және беріліс механизмі болып табылады. Осыдан базалық нұсқа үшін электр жетектің сметалық құны:

$$K_{ЭП1} = K_{ДВ1} + K_{ПРА} = 90000 + 240000 = 330000 \text{ теңге}, \quad (5.1)$$

мұндағы  $K_{ДВ1} = 90000$  - электр қозғалтқышының құны, теңге;

$K_{ПРА} = 240000$  – түрлендіргіштің құны, теңге.

Базалық нұсқа үшін:

$$K_{ЭП2} = K_{ДВ2} + K_{ПРА2} = 45000 + 360000 = 405000 \text{ теңге},$$

мұндағы  $K_{ДВ1} = 45000$  - электр қозғалтқышының құны, теңге;

$K_{ПРА} = 360000$  – түрлендіргіштің құны, теңге.

Электр жетек пен жұмыс механизмі үшін жөндеу жұмыстарының құны жеке есептелінеді. Электр жетек үшін бұл өлшемді электр жетектің құнынан 12% деп алуға болады. Осыдан жөндеу жұмыстарының құны

Базалық нұсқа үшін:

$$K_{ПР1} = 0,12 \cdot K_{П1} = 0,12 \cdot 240000 = 288000 \text{ теңге} \quad (5.2)$$

Жобаланатын нұсқа үшін:

$$K_{ПР2} = 0,12 \cdot K_{П2} = 0,12 \cdot 360000 = 43200 \text{ теңге}$$

Пайдалану бағасы электр жетегі және операциялық жүйесі үшін бөлек есептелінеді. Жетек үшін бұл мәнді барлық жетектердің қосындысын 5%, жұмыс механизмін 4% деп аламыз.

Базалық нұсқа үшін:

$$K_{MP1} = K_{ЭП1} \cdot (0,05 + 0,04) = 330000 \cdot (0,05 + 0,04) = 36300 \text{тенге} \quad (5.3)$$

Жобаланатын нұсқа үшін:

$$K_{MP2} = K_{ЭП2} \cdot (0,05 + 0,04) = 405000 \cdot (0,05 + 0,04) = 44605 \text{тенге} .$$

Жөндеу ұйымының жоспарланған қоры жөндеу жұмыстар құнының 2% құрайды.

Базалық нұсқа үшін:

$$K_{ТЗР1} = 0,02 \cdot (K_{ЭП1} + K_{MP1}) = 0,02 \cdot (330000 + 36300) = 7326 \text{тенге} \quad (5.4)$$

Жобаланатын нұсқа үшін:

$$K_{ТЗР2} = 0,02 \cdot (K_{ЭП2} + K_{MP2}) = 0,02 \cdot (405000 + 44605) = 9003 \text{тенге}$$

Екі нұсқа үшін капиталды салымдардың жүргізілген есептеулеріне көрнекілік кестесін толтырамыз.

10 кесте - Капиталды салымды есептеу

Шығыс көзі	Базалық нұсқа	Жобаланған нұсқа
Электр қозғалтқыш, теңге.	90000	45500
Түрлендіргіш, теңге.	240000	360000
Іске қосу реттегіш аппаратурасы, теңге.	28800	43200
Жөндеу жұмыстары, теңге.	36300	44605
Транспорттық дайындама жұмыстары, теңге.	7326	9003
Капиталды салымның қосындысы, теңге.	402426	502308

### 5.3 Пайдаланылмалы шығынды анықтау

Пайдаланылмалы шығынды есептеу кезінде есептеу жүргізілетін период өлшемінің маңызы зор. Жетектерді салыстыру кезінде бір жыл периодымен шектелеміз.

Электрэнергия шығындары номиналды қуаттағы қозғалтқыштың бір жылда тұтынатын электрэнергиясымен сондай, ақ электрэнергияның тарифтік құнымен анықталады. Жылдық энергияны есептеу үшін, электр жетектің бір

жылда жұмыс істейтін уақыттың қосындысын білу қажет, ол қолдану коэффициентімен анықталады.

$$K_{олд} = \frac{K_y \cdot t_{жұмыс}}{t_{ауысым}} = \frac{100 \cdot 8}{8 \cdot 100} = 1. \quad (5.5)$$

мұндағы  $K_y$  – құрылғының қосылу ұзақтығы;

$t_{жұмыс}$  – құрылғының бір ауысымдағы жұмыс ұзақтығы,  
 $t = 8$  сағ;

$K_{колд} = 1$ .

Құрылғының бір жылдағы жұмыс сағатының санын анықтаймыз:

$$T_y = T_{раб.дн} \cdot n_{см} \cdot t_{см} \cdot K_{исп} = 246 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 1968 \text{ сағ ат}, \quad (5.6)$$

мұндағы  $T_{жыл}$  – бір жылдағы жұмыс күн саны,  $T_{жұмыс} = 246$ ;

$n_{сан}$  – ауысым саны,  $n_{см} = 1$ ;

Бір жылда тұтынатын энергияны анықтаймыз.

Базалық нұсқа үшін:

$$\mathcal{E}_{Г1} = \frac{P_{н.дв} \cdot T_y}{\eta_n}, \quad (5.7)$$

мұндағы  $P_{н.дв}$ ,  $\eta_n$  – қозғалтқыштың номиналды параметрлері.

$$\mathcal{E}_{Г1} = \frac{5,5 \cdot 1968}{0,83} = 13041 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}.$$

Жобаланатын нұсқа үшін:

$$\mathcal{E}_{Г2} = \frac{4 \cdot 1968}{0,865} = 9485 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}.$$

Осыдан базалық нұсқа үшін электрэнергия шығындары:

$$I_{Э1} = \mathcal{E}_{Г1} \cdot T_{Э}, \quad (5.8)$$

мұндағы  $T_{Э}$  – негізгі тарифтік құн - 17 кВт·сағ.

$$I_{Э1} = 13041 \cdot 17 = 221697 \text{ теңге}$$

Жобаланатын нұсқа үшін:

$$I_{\text{Э2}} = 9485 \cdot 17 = 161245 \text{тенге}$$

Амортизациялық аударым электр жетектің сметалық құнының 9,5%-ын құрайды.

Базалық нұсқа үшін:

$$I_{A1} = 0,095 \cdot K_{\text{ЭП1}} = 0,095 \cdot 330000 = 31350 \text{тенге} \quad (5.9)$$

Жобаланатын нұсқа үшін:

$$I_{A2} = 0,095 \cdot K_{\text{ЭП2}} = 0,095 \cdot 405000 = 38522 \text{тенге}$$

Асинхронды қозғалтқыш үшін жөндеу циклының жоспарланған ұзақтығы.

$$T_{\text{цикл}} = T_{\text{мен}} \cdot \beta_p \cdot \beta_0, \quad (5.11)$$

мұндағы  $T_{\text{цикл}}$  – қозғалтқыш үшін жөндеу циклының ұзақтығы,

$$T_{\text{мен}} = 9 \text{жыл};$$

$\beta_p$  – қондырғының жұмыс сметасымен анықтау коэффициенті,

$$\beta_p = 2;$$

$\beta_0$  – қондырғының негізгі категориясына қатысты машинаның жөндеу циклын ескеретін коэффициент  $\beta_0 = 0,85$ ;

$$T = 9 \cdot 2 \cdot 0,85 = 15,3 \text{жыл}.$$

Жиілік түрлендіргіш үшін:

$$T_{\text{жөндеу}} = T_{\text{узақ}} \cdot \beta_0, \quad (5.11)$$

мұндағы  $T_{\text{жөндеу}}$  – жиілік түрлендіргіш үшін жөндеу циклының ұзақтығы,

$$T_{\text{узақ}} = 10 \text{жыл}.$$

$$T = 10 \cdot 0,85 = 8,5 \text{жыл}.$$

Жылдамдық қорапшасы үшін:

$$T_{\text{жілік}} = T_{\text{табыс}} \cdot \beta_0, \quad (5.12)$$



мұндағы  $T_{ж\ddot{u}л\ddot{u}л\ddot{u}л}$  – жылдамдық қорапшасы үшін жөндеу циклының ұзақтығы;

$$T_{табыс} = 6 \text{ жыл.}$$

$$T = 6 \cdot 0,85 = 5,1 \text{ жыл.}$$

Энергетикалық қондырғының атқарымы, асинхронды қозғалтқыш үшін екі жөндеу жұмыстарының арасы күнтізбелік уақытпен ай түрінде көрсетілген.

$$T_{ай} = t_{кун} \cdot \beta_p \cdot \beta_0 = 9 \cdot 2 \cdot 0,75 \cdot 0,7 = 9,45 \text{ ай.} \quad (5.13)$$

Жиілік түрлендіргіш үшін:

$$T_{ай} = t_{кун} \cdot \beta_0 = 18 \cdot 0,7 = 12,6 \text{ ай.} \quad (5.14)$$

Жылдамдық қорапшасы үшін:

$$T_{ай} = t_{кун} \cdot \beta_0 = 6 \cdot 0,7 = 4,2 \text{ ай.} \quad (5.15)$$

Алынған өлшем бойынша бір жыл ішіндегі ағымдағы және капиталды жөндеу жұмыстарының санын есептеуге болады. Капиталды жөндеу жұмыстарының саны келесідей:

$$M_{капитал} = \frac{1}{T_{негізгі}} = \frac{1}{15,3} = 0,065; \quad (5.16)$$

$$M_{ағым} = \frac{1}{T_{ағым}} = \frac{1}{4,25} = 0,235.$$

Бір жылдағы ағымдағы жөндеу жұмыстары сәйкесінше анықталады:

$$M_{жыл} = 0,079; \quad M_{ағым} = 0,238; \quad M_{жөндеу} = 0,285.$$

Бір жылға тапсырылған жөндеу жұмыстар саны, сонымен қатар еңбек сыйымдылығының тапсырылған нормасы бойынша жылдық жөндеу жұмыстарының еңбек сыйымдылығы анықталады. Электр машинаның жылдық еңбек сыйымдылығы келесі формуламен есептеледі:

$$T_{жыл} = M_{жыл} \cdot H_{сан} \cdot K_{сыйм}, \quad (5.17)$$

мұндағы  $N_{\text{к.р.ад}}$  –қозғалтқыш үшін капиталды жөндеу жұмыстарының еңбек сыйымдылық нормасы,  $N_{\text{к.р.ад}} = 32$  адам/сағат;

$K_{\omega}$  – түзету коэффициенті, электр қозғалтқыштың айналу жиілігін ескеретін,  $K_{\omega} = 1,1$ .

$$T_{\text{ту}} = 0,065 \cdot 1,1 \cdot 32 = 2,3 \text{ адам}.$$

Жиілік түрлендіргіш үшін:

$$T_{\text{жс.жс}} = M_{\text{ай}} \cdot H_{\text{ай}} = 0,196 \cdot 50 = 9,8 \text{ адам / сағ ат.} \quad (5.18)$$

Жылдамдық қорапшасы үшін:

$$T_{\text{жс}} = M_{\text{жс}} \cdot H_{\text{жс}} = 0,235 \cdot 43 \cdot 1,1 = 11,1 \text{ адам / сағ ат.} \quad (5.19)$$

Ағымдағы жөндеу жұмыстардың сәйкес типі үшін еңбек сыйымдылығын капиталды жөндеу жұмыстарының еңбек сыйымдылығы секілді анықтаймыз.

$$T_{\text{сыйм}} = M_{\text{жс}} + H_{\text{е.с}} \cdot K_c = 0,079 + 7 \cdot 1,1 = 0,608 \text{ адам / сағ ат.} \quad (5.20)$$

Іске қосу реттегіш аппаратурасы үшін жылдық капиталды (ағымдағы) жөндеу жұмысының еңбек сыйымдылығы, электр жетектің капиталды (ағымдағы) жөндеу жұмысының еңбек сыйымдылығының 25% деп алынады.

$$T_{\text{жыл.кап}} = 0,25 \cdot T_{\text{сыйм}} = 0,25 \cdot 2,3 = 0,575 \text{ адам / сағ ат.} \quad (5.21)$$

$$T_{\text{жылағым2}} = 0,225(T_{\text{кап}} + T_{\text{ен.сыйм}}) = 0,225(2,3 + 9,8) = 3,03 \text{ адам / сағ ат.}$$

Қондырғының техникалық қызметінің еңбек сыйымдылығы, ағымдағы жөндеу жұмысының еңбек сыйымдылық нормасының 10% деп, түзету коэффициентін ескермей аламыз.

$$T_{\text{к.т}} = 0,1 \cdot 12 \cdot H_{\text{е.с}} = 0,1 \cdot 12 \cdot 59 = 70,8 \text{ адам / сағ ат.};$$

$$T_{\text{к.т}_1} = 0,1 \cdot 12 \cdot H_{\text{е.с}_1} = 0,1 \cdot 8,4 = 0,84 \text{ адам / сағ ат.};$$

$$T_{\text{к.т}} = 0,1 \cdot (T_{\text{с.т}} + T_{\text{жс.жс}}) = 0,1 \cdot (8,4 + 18) = 2,64 \text{ адам / сағ ат.}$$

Екі нұсқаның жөндеу жұмысы мен техникалық қызмет еңбек сыйымдылығының жүргізілген есептеулерін салыстыруға ыңғайлы болуы үшін кесте құрамыз.

11 кесте – Қондырғының қарастырылып отырған нұсқалары үшін жөндеу жұмысы мен техникалық қызметінің еңбек сыйымдылығының есептеу нәтижелері

Қондырғы типі	Базалық нұсқа	Жоба.нұсқа
Капиталдық жөндеу жұмысының жылдық еңбек сыйымдылығы, адам/сағат		
Электр қозғалтқыш	5,51	2,3
Түрлендіргіш	4,1	9,8
Трансформатор	12,94	
Іске қосу реттегіш аппаратурасы	5,64	0,45
Ағымдағы жөндеу жұмысының жылдық еңбек сыйымдылығы, адам/сағат		
Электр қозғалтқыш	1,47	0,62
Түрлендіргіш	0,6	1,19
Трансформатор	4,05	
Іске қосу реттегіш аппаратурасы	1,53	3,03
Техникалық қызметтің жылдық еңбек сыйымдылығы, адам/сағат		
Электр қозғалтқыш	8,4	8,4
Түрлендіргіш	12	18
Трансформатор	20,4	
Іске қосу реттегіш аппаратурасы	4,08	2,64
Пайдаланылмалы қондырғының еңбек сыйымдылығының қосындысы	80,72	46,43

#### 5.4 Жөндеу жұмысшының бір жылдық жалақысына кететін шығынды анықтау

Пайдаланылмалы қондырғының белгілі жылдық еңбек сыйымдылығы, жөндеу жұмысшысының қойылатын тарифтік құнын ескерсек, сонымен қатар сәйкес салығын, осыдан жөндеу жұмысшының бір жылдық жалақысына кететін шығынды анықтау.

Базалық нұсқа үшін:

$$C_{III} = C_{Ж.Ж} \cdot C_{жалақы} \cdot T_{\Sigma 1}, \quad (5.20)$$

мұндағы  $C_{III}$  – жөндеу жұмысшының сағаттық тарифтік құн (4-ші разряд бойынша), теңге/сағ;

$C_{ж.ж}$  – жалақы беруге байланысты салықты төлеген кезде шығынды анықтау коэффициенті;

$T_{\Sigma}$  – пайдаланылмалы қондырғының еңбек сыйымдылық соммасы.

$$C_{жа} = 620 \cdot 1,8 \cdot 80,72 = 90084 \text{тенге.}$$

Жобаланатын нұсқа үшін:

$$C_{жал} = C_{най} \cdot C_{сал} \cdot T_{найб};$$

$$C_{жа} = 620 \cdot 1,8 \cdot 46,43 = 51815 \text{тенге.}$$

Жөндеу жұмыстары мен қызмет көрсету үшін материал бағасы жөндеу жұмысшыларының негізгі жалақысынан салықты ескермей 100% - ғатең деп аламыз.

Базалық нұсқа үшін:

$$C_{МАТ1} = C_{ТАР} \cdot T_{\Sigma 1} = 620 \cdot 80,72 = 50046 \text{тенге} \quad (5.22)$$

Жобаланатын нұсқа үшін:

$$C_{МАТ2} = C_{ТАР} \cdot T_{\Sigma 2} = 620 \cdot 46,43 = 28786 \text{тенге.}$$

Жалпы цехтық шығын салықты ескермей негізгі жалақының 100% деп аламыз.

$$C_{жюц} = C_{ж.жс} = 50046;$$

$$C_{жюц2} = C_{ж.жс2} = 28786.$$

Жалпы зауыттық шығын салықты ескермей негізгі жалақының 50% деп аламыз.

$$Ш_1 = 0,5 \cdot C_{ц1} = 0,5 \cdot 50046 = 25023 \text{тенге,}$$

$$Ш_2 = 0,5 \cdot C_{ц2} = 0,5 \cdot 28786 = 14393 \text{тенге.} \quad (5.23)$$

Осылай қондырғының пайдаланылмалы электрлік бөлігінің жылдық шығынын есептеу мен екі нұсқа үшін жылдық пайдаланылмалы шығындарды анықтау үшін керекті өлшемдерді таптық.

$$C_{\text{элк.б}} = C_{\text{э.ж}} + C_{\text{па.ж}} + C_{\text{ц}} + C_{\text{к}}, \quad (5.24)$$

$$C_{\text{элк.б}} = 90054 + 50046 + 50046 + 25023 = 224117,3 \text{тенге},$$

$$C_{\text{элк.б2}} = 51815 + 28786 + 28786 + 14393 = 128909,6 \text{тенге}$$

Қабылданған шешімнің экономикалық пайдалылығына талдау жүргізу үшін келтірілген шығын тәсілін қолданамыз.

$$Ш = E_{\text{э}} \cdot K + C_{\text{ш.т}}, \quad (5.25)$$

мұндағы  $E_{\text{н}} = 0,15$  – дамыған мемлекеттер үшін ЮНИД ұсынысына сәйкес.

$$Ш_1 = 0,15 \cdot 33000 + 3198675,3 = 3248157,3 \text{тенге},$$

$$Ш_2 = 0,15 \cdot 405500 + 2784735,6 = 2845560,6 \text{тенге}$$

Капиталды салымды салыстыру және талдау ,пайдаланылмалы шығын мен электр энергия шығыны, реттелмейтін электр жетектің кемшілігі электр энергиясының көп көлемін тұтынатынын көрсетеді. Ал реттелетін электр жетегінің негізгі шығыны жиілік түрлендіргіш құны болып табылады. Бірінші жағдайда жылдамдық қорапшасымен байланысты болғандықтан жөндеу жұмыстарына және қызмет көрсетуге кететін шығындар көп. Экономикалық талдау нәтижесінде, жиілікті құрылғысы бар екінші электр жетегі экономикалық тиімді деп қорытынды жасауға болады.

## Қорытынды

Жұмысшылардың денсаулығын қорғауды және кәсіпорындарда еңбек өнімділігін жоғарлатуды қамтамасыз ететін маңызды техникалық іс-шараларының бірі желдету болып табылады. Біздің мемлекетімізде желдету қондырғыларының құрылысына және пайдалануға үлкен қаражат жұмсалады.

Сондықтан кәсіпорындарда желдету қондырғылары электр энергияны минимальді жұмсай отырып, жоғары тиімділікпен жұмыс істеуі аса маңызды.

Дипломдық жобада берілген тапсырмаға сәйкес желдеткіштің типі және оған қажет электр қозғалтқыштың қуаты анықталып, 4AC160S4Y3 типті асинхронды қозғалтқыш таңдалды. Экономикалық жағынан тиімді электр жетек ретінде реттелетін «ЖТ-АҚ» электржетек жүйесі таңдалды. Жиілік түрлендіргіштің типіне, сонымен қатар басқару және қорғаныс аппаратурасын таңдау жүргізілді.

Реттелетін электр жетек жүйесінің табиғи механикалық және электр механикалық сипаттамасы есептелді. Сонымен қатар жылдамдықты реттеудің белгіленген диапазоны үшін жасанды механикалық және электр механикалық сипаттамалары алынды. Қозғалтқыштың энергетикалық параметрлері анықталып, талдау жасалды. ЖТ-АҚ жүйесін пайдалану берілген 1:4 реттеу диапазонын қамтамасыз етеді, сонымен қатар жиіліктік түрлендіргішті қолдану төменгі жиіліктерде қуаттың жұмсалуды қысқартуға мүмкіндік береді.

ЖТ-АҚ жүйесінің құрылымдық сұлбаны құрылды және оның параметрлері есептелді.

MATLAB бағдарламалық пакетінде ЖТ-АҚ жүйесінің моделі жасалынды. Бос жүріс режимі кезінде және қозғалтқыш жүктелген кезде және жүктеме азайтқан кезде және кернеудің жиілігі әртүрлі болған кездегі өтпелі үрдістердің графиктері тұрғызылды. Алынған нәтижелерді талдау жобаланған электр жетек , оған қойылатын талаптарды қанағаттандыратынын көрсетті.

Бұл дипломдық жұмыста тау қазбаларын өңдейтін өндіріс орындарына жұмысшылар жұмыс қабілеттілігімен денсаулық қалпына әсер ету қабілеттігі бар өндіріс факторларына талдау жүргізілді. Сол тау қазбаларын өңдейтін өндіріс орындарының техникалық қауіпсіздік жағдайларына талдау жүргізіліп, автоматты өрт сөндіру жүйесін және ауа алмасуы, оның еселігіне есеп жүргізілді. Ал экономикалық бөлімінде бизнес жоспар және энергетикалық нысанның техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу, негізгі шығындар арқылы пайда болатын экономикалық тиімділік анықталды.

Нәтижесінде, жиілікті құрылғысы бар 2845560,6 теңгелік электр жетегі экономикалық тиімді деп қорытынды жасауға болады.

### Әдебиеттер тізімі

1. Электротехнический справочник: Использование электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). – 8-е изд., – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 696 с.
2. Шеховцев П.В. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов / М.:ФОРУМ, 2010.-352с.:ил.
3. Электротехнический справочник: Использование электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ: И.Н. Орлова (гл.ред) и др. – 7-е изд., испр. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 616с.
4. Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод. М.: 1986. - 416с.
5. КацманМ.М. Электрический привод. – М.: Академия, 2005. – 384 с.
6. Медведев Г.Г., Дорохов А.Р. Введение в курс: Насосы, вентиляторы, компрессоры - Конспект лекций. – Томск: Изд. ТПУ, 1998. – 64 с.
7. М.Г. Чиликин, М.М. Соколов, В. М. Терехов, А.В. Шинянский Основы автоматизированного электропривода. Учеб. пособие для вузов. М., «Энергия», 1974. – 568 с.
8. Онищенко Г.Б., Юньков М.Г. Электропривод турбомеханизмов. М., «Энергия», 1972. – 240 с.
9. Семидуберский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. Для студентов вузов. М.:Энергоатомиздат, 1984. – 406
10. Дьяконов В. МАТНСАД 8/2000: специальный справочник – Спб:Издательство «Питер», 2000. – 592 с.
11. Исаханов М.Ж. И 85 Электр жетегі негіздері: Техникалық мамандық алушы студенттерге арналған//,-Алматы,2009, - 178 бет.
12. Чебовский О.Г. , Л.Г. Моисеев, Ю.В.Сахаров. Силовые полупроводниковые приборы (справочник).М.,”Энергия”,1975.
13. Хакон Скистад (редактор), Элизабет Мундт, Питер Нильсен и др. Вытесняющая вентиляция в непроизводственных зданиях / Пер. с англ. М.: АВОК-ПРЕСС., 2006г. – 104с.
14. Основы организации охраны и безопасности труда в Республике Казахстан / Сост. В.И. Скала, Н.В. Скала. Алматы, ТОО «Издательство LEM», 2005г. -340с.
15. Хакимжанов Т.Е. Сборник задач по охране труда и безопасности жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов, Алматы: Эверо, 2007г. -88с.

16. Жакупов А.А., Хижняк Р.С. Методические указания к выполнению экономической части выпускных работ (для бакалавров, обучающихся по направлению «Электроэнергетика»). – Алматы, 2008.-28с.
17. Түзелбаев Б.И. Сала экономикасы: оқу құралы- Алматы, 2007.
18. Ишмухамедова Т.Р., Капанова А.К. Кәсіпкерлік іс-әрекеттің экономикалық негізі. Алматы: 2002.
19. <http://www.kdu.edu.ua/>