

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Өндірістік қондырғылардың электр жететі және автоматтақдуды»  
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Сатитов П.И. т.ғ.д., профессор  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

«        »        20 16 ж.  
(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Электр жететінің күштік қондырғыларық  
есептеу  
5В071800 электр энергиясы мамандығы бойынша

Орындаған Шумабеков Алмат Саматұлы, ЭАТКк-12-1  
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Ғали К.О., т.ғ.к. доцент  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша :  
Э.ғ.к. профессор Жакупов А.А.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 24 » 05 20 16 ж.  
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:  
Аға оқытушы Байзақова С.М.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 30 » 05 20 16 ж.  
(колы)

Мөлшер бақылаушы:  
Аға оқытушы Бестерехова А.Н.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 01 » 06 20 16 ж.  
(колы)

Пікір жазушы :  
Т.ғ.к., доцент Еззикова А.Т.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
«        »        20        ж.  
(колы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетика факультеті  
Электр энергетикасы мамандығы  
Өндірістік қондырғылардың электр жететі және автоматты кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Шумабеков Алмат Саматұлы  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Электр жететінің күштік қондырғыларын  
есептеу  
ректордың «19» қазан №148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «31» мамыр 2016 ж.

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

Бұрынғы заңасы =  $8,0 \times 12,0$  м, Биіктігі = 2,8 м, Массасы = 14,5 т,  
Компактты ұя:  $P_n = 2,5$  кВт, Ротордың синхронды айналу  
жылдамдығы  $\omega_n \leq 1000$  ай/мин, Ротордың синхронды айналу  
жүзілімі  $\omega_r = 970$  ай/мин, Жөлінің номинал жүзілімі  $f_n = 50$  Гц  
Синхронды (айталу жүзілімі) номинал тогы  $I_n = 10,3$  А, ПӘК-і  $\eta = 0,86$   
 $I_{дос} / I_n = 5,5$ ,  $M_{дос} / M_n = 1,4$ ,  $M_{кр} / M_n = 2,2$

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

Дипломдық жоба "Электр жететінің күштік қондырғыларын есептеу" тақырыбына арналған. Кезіңгі бөлімде бұрынғы станогінің электр жететінің жүзілікті басқаратын автоматтық басқарудың құрылымы туралы жобаны жасағанды.



Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

УШБ 501 АҚ Бұрғысы; Шетелдің принципалды сұлбасы;  
 Ашық нүбегінің құрылымдық сұлбасы; Ток бойынша  
 өтпелі кезеңнің өтпелі кезеңі; Шығандық бойынша өт-  
 пелі кезең; Ашық нүбегінің статикалық алаптамалары;  
 Түйінді нүбегінің құрылымдық сұлбасы;  
 Ток реттегіштің принципалды сұлбасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

Львов А.П. Справочник электромонтера. - Киев: Вища школа, Главное издательство, 1980. - 396 стр. М.М. Кацмак. Проектирование электрических машин. М. Энергостандарт, 1984 г. Ключев В.И.: «Теория электр-привода», Москва, Энергостандарт, 1985 г.  
 Абдимурадов Ш.С., Дюсбаев М.К., Сакатова Т.С., Усманов А.Т. Еңбекті дорғау. Дәрістер жинағы (050718 - Электр энергетика мамандығы бойынша барлық түрде оқитын студенттер үшін. Экономика отрасли. Жакупов В.А., Усманов Р.С. Методические указания к выполнению экономической части выпускных работ (для бакалавров, обучающихся по направлению "Электр энергетика") Алматы 2005 г

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Негізгі бөлім	Желев К.О.	20.05.2016	
ТЭҚ және КДҚ	Трапезникова С.И.	30.05.2016	
Экономика бөлімі	Мамунов А.А.	24.05.2016	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Электр жетекші күштік элементін таңдау	2.02.2016	
2.	Электр жетекші таңдау	4.02.2016	
3.	Қозғалтқышты таңдау	9.02.2016	
4.	Жылдікті түрлендіргіш таңдау	11.02.2016	
5.	Ток шектегіш реакторды таңдау	16.02.2016	
6.	Тізбектік жалпы көрсеткіш есептеу	18.02.2016	
7.	Ашық нүбелік статикалық және динамикалық сыпартаналар ретінде есебі	24.02.2016	
8.	Шығандық бойынша қатты кері байланыс есебі	29.02.2016	
9.	Ток үзілдісінің статикалық есебі (есебі)	31.02.2016	
10.	Бағалық реттегіш нүбелік есебі	5.04.2016	
11.	Құрылымдық ерба құру	7.04.2016	
12.	Ток үзілдісінің фазыровкалық есебі	12.04.2016	
13.	Шығандық реттегіш байланыс-ның есебі	3.05.2016	
14.	Өмір тіршілік уақытіндісінің кезіңдері	5.05.2016	
15.	Жобаның экономикалық тиімділігін таңдау	17.05.2016	
16.	Лабыралықтан жұмысқорығы	20.05.2016	
17.	Дипломның нұсбасын құру	20.05.2016	

Тапсырманың берілген уақыты « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 ж.

Кафедра меңгерушісі

(қолы) Сатитов П.У. т.ғ.д., профессор  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі

(қолы) Ғали К.О. т.ғ.к., доцент  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент

(қолы) Шумабаев Алмат Саматұлы  
(аты-жөні)

## Андатпа

Дипломдық жоба "Электржетегінің күштік қондырғыларын есептеу" тақырыбына арналған. Негізгі бөлімінде бұрғылау станогінің электр жетегінің жиілікті басқарылатын асинхронды қозғалтқышның жобасы жасалынды. Асинхронды қозғалтқыш таңдалды және есептеулер жүргізілді, механикалық сипаттамасы тұрғызылды. Берілген электр жетегі үшін виртуалды модель құрылды. Matlab бағдарламасындағы зерттелген виртуалды модель техникалық процестің талаптарын қанағаттандыратын сапалы өтпелі процесті көрсетті.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бойынша өндіріс орнында пайда болатын шу және дірілді азайтуға жүргізілетін шаралар қарастырылды, бұрғыда орналасқан электр қондырғыларындағы қорғаныстық жерге қосу құрылғысына есептеулер жүргізіледі және бұрғылау станогы орналасқан орынның өрт жарылыс қауіпсіздігі бойынша класы анықталды.

## Аннотация

Дипломный проект посвящен теме «Расчет силовых установок электропривода». В основной части сделан проект асинхронного двигателя частотно управляемого бурового станка. Были выбраны и произведены расчеты асинхронного двигателя и даны его механические характеристики. Создана виртуальная модель для данного электропривода. Изученная виртуальная модель в программе Matlab показала качественно переходной процесс, удовлетворяющий требованиям технического процесса.

По безопасности жизнедеятельности рассмотрены принимаемые меры по уменьшению шума и вибрации, возникающей в производственном месте, произведены расчеты защитных заземляющих устройств электроустановок, расположенных в буровом станке и по пожаро и взрыво опасности определен класс помещения, где находится буровой станок.

## Annotation

The diploma project is dedicated to the topic "Calculation of electric power plants." The main part of the project is made asynchronous motor frequency managed drilling rig. We were chosen and calculations of the induction motor and given its mechanical characteristics. Create a virtual model of the drive. Learned a virtual model of the program Matlab showed qualitatively transition processes, satisfying the technical requirements of the process.

For safety of life are considered the measures taken to reduce the noise and vibration generated in the production site, calculations are made of protective earthing of electrical devices placed in the drilling machine and fire and explosion hazards defined class room where the drilling rig.

## Мазмұны

Кіріспе	9
1 Техникалық бөлім	12
1.1 УБШ 501 АК бұрғылау станогының қысқаша сипаттамасы	12
1.2 Электр қондырғыға қойылатын техникалық талаптар	16
1.3 Электр жетектің күштік элементін таңдау	17
2 Электр жетегін таңдау анықтамасы	18
2.1 Жетектің принципіалды сұлбасын құру	18
2.2 Қозғалтқыш таңдау	19
2.3 Жиілікті түрлендіргішті таңдау	19
2.4 Ток шектеуіш реакторды таңдау	21
2.5 Тізбектің жалпы кедергісін есептеу	21
2.6 Уақыттың тұрақты электромеханикалық және электромагниттік есебі	22
3 Ашық жүйенің статикалық және динамикалық сипаттамаларының есебі	24
4 Жалпы сумматорлы сұлба бойынша тұйық жүйенің есебі	27
4.1 Жылдамдық бойынша қатты кері байланыс есебі	27
4.2 Тұйық жүйенің форсировкалық шектеуі	28
4.3 Ток үзіндісінің статикалық есебі	29
4.4 Жүйенің тұрақтылығын анықтау	32
5 Бағынышты реттеуші жүйенің есебі	36
5.1 Ток бойынша кері байланыстың және реттеушінің есебі	36
5.2 Жылдамдық реттегішінің және жылдамдық бойынша кері байланыстың есебі	38
5.3 Интенсивті задатчиктің есебі	39
5.4 Құрылымдық сұлбаны құру	40
6 Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі негіздері	43
6.1 Бұрғыда орналасқан электр қондырғыларындағы қорғаныстық жерге қосу құрылғысына есеп жүргізу	43
6.2 Бұрғылау станогі орналасқан бөлменің өрт - жарылыс қауіпсіздігі бойынша классын анықтау	48
7 Экономикалық бөлім	55
7.1 Асинхронды электр жетегінің жиілігі реттелетін басқару жүйесін пайдалану тиімділігі	55
7.2 Жобаның экономикалық негізделуі	56
7.3 ТПБ нұсқасы бойынша капитал салу және экономикалық тиімділікті есептеу	56
7.4 ТПБ нұсқасы бойынша жылдық пайдалану ұсталымдарының ағымдық есебі	58
Қорытынды	64
Әдебиеттер тізімі	65

## Кіріспе

Заманауи машиналар мен механизмдер техниканың әр түрлі саласында мынандай талаптары мен ерекшеленуі керек: нақты өндеу кезінде өнімділігінің жоғары болуы, автоматизацияның жоғары деңгейде болуы, сондай-ақ салыстырмалы түрде арзан және эксплуатациялық шығыны аз, сенімділігі жоғары, ұзақ пайдалануға жарамды болуы керек.

Бұл талаптардың орындалуына, тиімді технологиялық режимдерді қамтамасыз ететін, орындаушы механизмнің жылдамдығын бір қалыпты және кең диапазонда басқару, автоматтандырылған электр жетекте жүзеге асады. Сонымен қатар кең диапазондағы электр жетегі, электр қозғалтқышты механизмнің жұмысшы органына жақындатады, сәйкесінше кинематикалық байланыстарды жеңілдетіледі. Электр жетекті және соған сәйкес басқару жүйесін қолдану арқылы технологиялық процесстерді оңай автоматтандыруға болады. Электр жетектің үзіліссіз жұмысы, эксплуатацияланатын машиналар мен механизмдердің сенімділігін арттырады. Сондықтан, заманауи автоматтандырылған электр жетектің теориялық және практикалық маңызды тапсырмасы болып, тиімді басқаратын электр жетекті құру және зерттеу болып табылады.

Автоматтандырылған электр жетегі саласында жұмыс жасайтын зерттеушілер мен инженерлер, соңғы жылдары асинхронды қозғалтқышты жиілікті түрде басқару мәселесіне қызығушылық туғызуда. Қызығушылықтың арту себебі, қазіргі уақытта тиристорге негізделген статикалық жиілікті түрлендіргішті құруда және жаппай өндіруде.

Бұл статикалық түрлендіргіштер жоғары энергетикалық көрсеткіштерімен, сенімділігімен, тездігімен және шығысында динамикалық, статикалық режимдерде, кернеудің амплитудасымен, жиілігін қажетті қатынаста қамтамасыз етуімен ерекшеленеді.

Асинхронды қозғалтқыштың статорына келетін кернеудің амплитудасы мен жиілігінің өзара қатынасы, қажетті және автоматты түрде орнатылуы, жиілікті басқарудың тұйық жүйелерінде қамтамасыз етіледі. Тек осындай автоматты түрде әрекет ететін жүйелерде, асинхронды қозғалтқышты тиімді басқару мүмкін, сондай-ақ айнымалы токтың контактісіз электр жетегі, тұрақты токтың автоматты басқарылатын электр жетегінен жақсы сипаттамалар көрсетеді. Бұл жағдайда, яғни ауспалы режимде асинхронды қозғалтқыш, тұрақты токтың қозғалтқышына қарағанда, айтарлықтай үкен момент туғыза алады, нәтижесінде аз энергия шығынымен, электр жетекке жоғары жылдамдықта жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Қазақстанда тау – кен өнеркәсібінің дамуы пайдалы қазбаларды өндірудің ашық тәсілін аса көп қолданылуымен байланысты. Бұл өндіру тәсілінде ең қиын өндірістік процесс жарылғыш ұңғымаларды бұрғылау



болып табылады. Ұңғымалардың бұрғылау техника мен технологияларды, электр жабдықтарды жетілдіруге тікелей байланысты.

Халықаралық талдау компанияларының мәліметтері бойынша, сұйық отындарды, негізінен мұнай және газ конденсатын пайдалану тұрақты түрде қарқынды өсетін болады. 2030 жылы сұйық отынның әлемдік саудасы оның қазіргі көлемінен, жарты есеге астам жоғарылайды, сондықтан, бұрғылау қондырғыларының энергетикалық көрсеткіштерін және өндірістілігінің тұрақты өсуін қажет ететін болады (БҚ). БҚ-на ауыр климаттық және техникалық пайдалану шарттары тән екендігін атап өту қажет. Олар қоршаған ортаның жоғары (оңтүстік аудандарда) да, сондай-ақ, төменгі (солтүстік кеңістікте) температураларда да жұмыс істейді. БҚ ереже бойынша, техникалық қызмет көрсету базаларынан алшақта, олардың механизмдері саласында жоғары білікті мамандары шектелген. БҚ механизмдерінің технологиялық жұмыс режимі барынша қауырт, олардың жүктелуі кең диапазонда ауыспалы және кездейсоқ сипатқа ие. БҚ орналасқан жерінің қашықтығына байланысты олардың электр қондырғыларының қуаттылығы шектеулі. Сонымен қатар, БҚ тоқталмауы үшін жоғары талаптар қойылады, себебі технологиялық және электр техникалық құрылыстардың тоқтауы ұңғымадағы апатқа және ірі экономикалық шығындарға әкеліп соғуы мүмкін.

БҚ технологиялық жүйесінің техникалық күрделілігі және өз бағасының жоғарылығы оларды отандық тұтынушылардың көпшілігінің сатып алуын және пайдалануға енгізілуін қиындатады. Осыдан пайдаланудағы қондырғыларды жетілдіруге ұмтылу және оларды басқаруды электр қондырғылармен сенімділікті арттыру бағытында және БҚ энергетикалық көрсеткіштерін және өндірістілігін арттыруға бағытталады. БҚ автоматтанған механизміне тән беталыс болып жиілік ауыстырғышпен басқарылатын асинхронды қозғалтқыштарды кеңінен пайдалану болып табылады. Бұл қозғалтқыштар техникалық жағынан қарапайым және пайдалануда сенімді, ұзақ уақыт жоғары жылдамдықта, агрессивті ортада БҚ тән, температураның айқын өзгерісінде жұмыс істей алады. АҚ түсті металлдыз талап етеді, салмағы аз болады, габариты аз болады. Асинхронды жиілік-реттегіш электр қондырғыларын пайдалану БҚ механизмінің қосымша түзетілуін және техникалық, энергетикалық мүмкіндіктерінде оларды терең зерттеу және талдау мүмкіндігімен БҚ басқару алгоритмін талап ететіні белгілі.

БҚ жұмысының тұрақтылығы оның механизмінің электр қондырғысымен анықталады және сол себепті жетілдіру және заманауи микропроцессорлы техниканың негізінде неғұрлым дамыған принциптер мен алгоритмдерді қолданумен анықталады. Бұған сондай ақ «адам-машина» 14 интерфейсын жүзеге асырудың аппараттық бағдарламалық қолданылуын және БҚ электр қондырғыларының күйін техникалық тексеруді қатыстыра қажет.

БҚ-ға жаңа техникалық құралдарды микропроцессорлы техника негізінде енгізу бір мезгілде олардың электромагниттік сәйкестіктерін қамтамасыз етумен негізгі өндірістік пайдаланумен ілеседі, сондықтан БҚ электр құрылымдарының элементтерінің орналасу аймағында электромагнитті

жағдайдың талдауын талап етеді. Көрсетілген мәселелердің шешімі асинхронды жиілікті-реттеуші электрқондырғының механизмінде шешу оның сенімділігінің, техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің және өнімділігінің артуына әсер ететіні белгілі.

АҚ жүйесі бойынша ауыспалы тоқты жобалау электр қозғалтқышының, қозғалтқышта есептеу және моделдеу таңдауын талап етеді. Асинхронды қондырғыда ауыспалы процестері компьютерлік бағдарламаның көмегімен есептеуді талап етеді.

Бұл жұмыста бұрғылаудың технологиялық процесін жақсартуға әрекеттесетін электр жетегін басқару жүйесінің параметрін таңдау мәселелері және оның есептелуі қарастырылды.

## **1 Техникалық бөлім**

### **1.1 УБШ 501 АК бұрғылау станогының қысқаша сипаттамасы**

УШБ 501АК бұрғылаудың барлық станоктары – өздігінен жүретін және келесі негізгі қондырғылардан тұрады (1.1-сурет): жүру арбасы, дінгек (мұнара) бар жұмыстық орган, бұрғылау сабын айналдыру механизмі, бұрғылау аспабын ұңғыманың кен орындарының механизмі, сапты жасау мен дамыту механизмі, бұрғылау сабын көтеру механизмі, ұңғыманы тазалау мен шанды ұстау немесе шанды басу құрылғылары, дінгекті жұмыстық күйге көтеру және тасымалдау күйіне түсіру механизмі, станокты көкжиектеу механизмі, сонымен қатар электр қондырғысы, машиналы бөлме мен басқару кабиналары.

Жүру арбасы. Ауыр станоктар, әдетте, шынжыр арбаларға орнатылады, ал орта және жеңіл типті станоктар – шынжыр түріндегі сияқты да, пневматикалық жүрісте де болады.

Дінгек. Көп жағдайда бір жағынан ашық, қимасы тіктөртбұрышты, кеңістіктік ферма болып табылады. Мұндай құрылымдық шешім механизмдерді және қоректендіру коммуникацияларын бақылау мен қызмет көрсетуді жеңілдетеді. Дінгек станоктар платформасына топсамен бекітіледі де, жұмыстық немесе тасымалдық жағдайда тұра алады. Көптеген станоктарда, әсіресе соңғы шығарылымдарында, мачтаның орналасуы консольды, яғни дінгек негізгі раманың ұшына – станок платформасына орнатылады.

Кейбір станоктар, әсіресе ауыр және орта типтерінде, мачталар ортада орналасады, ол станоктар салмағы бірдей болған кезде де консольды түрімен салыстырғанда, ұңғыма забойына көбірек қысымды жасауға мүмкіндік береді, яғни станок салмағын пайдалану коэффициентін жоғарлатады. Алайда дінгек ортада орналасқанда келесі технологиялық кемшіліктер болады: ұңғымаларды кемер жиігіне тікелей жағындықта бұрғылау мүмкін еместігі, көлбеу ұңғымаларды бұрғылау қиындығы, тасымалдау жағдайында станок ұзындығының ұлғаюы және т.б

Дінгектің жұмыстық жағдайға көтеру мен тасымалдау жағдайына түсіру барлық дерлік станоктарда гидравликалық цилиндрлер көмегімен жасалады.

Бұрғылау аспабын айналдыру механизмі. Көптеген станоктарда аспап айналу жылдамдығы 0-150 айн/мин аралығында өзгереді. Бұрғылау аспабын айналымды беру айналдырғыштың жоғарғы орналасуында да, станок рамасында да жүзеге асады, яғни бас штангалы ротормен немесе бойлық шпиндель механизмі және қысқышты патронмен жасалады. Соңғы жағдайда мачта салмағы айтарлықтай төмендейді.

Бұрғылау аспабын ұңғыманың кен орнына беру механизмі. Жиірек аспапты кен орынында гидравликалық әдіспен іске асырылады, бұл жүктемені реттеу мен серпінділіктің жеткілікті дәрежесін қамтамасыз етеді.

Осы кездегі көтеру-түсіру операциялары бұрғылау сабын жинау мен шашуда станокта орнатылған арнайы жүк арбаларымен жүзеге асады.

Ұңғыманы тазалау мен шаңды ұстау немесе шаңды басу құрылғылары. Барлық станоктарда ыдырау өнімдерін ұңғымаға бұрғылау сабы арқылы компрессорламен айдалатын сығылған ауамен жояды. Шарғылы қашауды суытып, ауа құбыр сыртындағы кеңістікпен бұрғылау ұсағын ұңғыма жиегіне алып шығады, онда ірі фракциялар тұнады, одан кіші жыныс бөлшектері мен шаң желдеткішпен шаң жинау бункеріне сорып алынады, ал шаңдалған ауа атмосфераға шығарылады. Ұңғыманы бұрғылау кезінде силикозды қауіпті шаңды басу үшін станоктарда маталы сүзгіштер орнатады немесе ауа ағынына суды бүркеді, ұңғыма ауа-сулы қоспамен үрленеді.

Станокты жұмыстық жағдайға орнату, яғни көлденеңдеу үш, сирегірек төрт гидравликалық домкраттар көмегімен жасалады.

Электр қондырғысы. Станок кернеуі 380 В ауыспалы төмен вольтты ток желісінен электр энергиясынан икемді кабель көмегімен қоректенеді.

Бұрғылау станоктарында көп қозғалтқыштар жетегі бар. УБШ 501 АК станогының электр қондырғысының жалпы қуаттылығы 10 кВт құрайды. Станокта қуаттылығы 7 кВт айналдырғышты бас жетек және қосымша жетектер қатары бар.

Айналдырушы жетегінен басқа барлық жетектерде төмен вольтты асинхронды қысқа тұйық қозғалтқыштар бар. Реттелмейтін жетегі бар карьерлік станоктарды қолдану тәжірибесі (мысалы, П25) көрсеткендей, тұрақты немесе ауыспалы ток реттелетін жетектерді қолданудың болашағы зор. Ол бұрғыланатын жыныстар қаттылығы, олардың бұрғылау сатыларында кеуектілігінің өзгерісі кезінде бұрғылау режимдерін өзгертуге мүмкіндік береді.

Станок жеке жетегі бар шынжыр жүрісінде әрбір шынжырға бекітілген. Көлденең бөренелерде шынжыр жүрісінде машиналы бөліммен бірегей орындалған станок рамасы орналасқан. Рамаға топсамен шынжыр жүрісінің жетегі ілінген. Электр қозғалтқышынан шынжырдың бас жұлдызына айналдырушы момент цилиндрический редуктор мен тізбектік беру арқылы беріледі.

Станоктағы қондырғы келесідегідей орналасады: машиналы бөлімнің жылытуы жоқ бөлігінде – реттеу жәшігі бар компрессорлы қондырғы, ал жылытуы бар бөлігінде гидроаппаратура блогы бар май сораптық станция, суды бакқа толтыру сорабы, забойды суару сорабы, түзеткіш қондырғы, басқару және жарықтандыру тізбектерінің трансформаторы, тиристорлы түрлендіргіш және түймелі станция, электрлі басқару шкафы, аспаптарға жәшік орналасқан. Кабинада бұрғылау және шынжыр жүрісті басқару пульты, оператор жұмсақ орындығы орнатылған. Шынжыр жүрісті шығарылатын

пульттан да басқаруға болады. Кабина құрылымы дәнекерленген бірегей металдық, дыбыстан изоляциясы бар қабырға және төбесі бар.

Станок жұмысты қорғанның консольды орналасуы мен орналасқан. Машиналы бөлімнің консольды дөңесінде тіреуіштер бекітілген, олардың мойын тіректеріне шет мойын арқылы мачта орнатылады.

Діңгекте орналасады: айналдырушы, бұрғылау снарядының (тіректік түйін) басы бұрғылау сабымен, штангалары бар сепаратор, штангаларды бұрау және бұрапалу механизмі, беру механизмі, қосымша операцияларды басқару пульты және басқа қосымша, технологиялық қондырғылар. Бұрғылау сабына электр қозғалтқыш айналдырушыдан момент редуктор мен шиналы-тісті муфта арқылы беріледі, ол айналдырушы электр қозғалтқышын осьтік және радиальды дірілден сақтайды.

Қашауға осьтік жүктемені жасау мен көтеру-түсіру операциялары беру механизмі мен жүзеге асырылады, ол гидро цилиндрлер мен төрт еселі арқанды-талды жүйеден тұрады. Жұмыстық орган жұмыстық және тасымалдау күйіне мачта тіреуіштері мен топсалы жалғанған екі гидро цилиндр мен орнатылады. Станокты көлденең жағдайға келтіру екі алдыңғы және артқы – үш гидро домкратпен жасалады. Сепаратор діңгек ішінде тік кеңістікте осьте бұрылатын кассета болыпта былады, ол кезекті штанганы бұрғылау осіне беруге немесе ұңғымаларды бұрғылау аяқталған соң, бұрғылау сабынша шу кезінде штангаларды орнатуға қызмет атқарады. Сепаратор бұрылуы гидро цилиндрмен жүзеге асады. Фиксация мен штангаларды жабу автоматты түрде істеледі. Штангаларды бұрау және бұрап алу цилиндрлі тіреуіш механизм, айналдырушы, төменгі және жоғарғы кілттерден тұратын құрылғы көмегімен жүзеге асады. Бұрғылау ұсағын ұңғымалардан жою, ұңғыманы үрлеу мен шаңды басу ауа-сулы қоспамен жүзеге асырылады, ол бұрғылау снарядының басынан өтіп, бұрғылау сабы ішінде шарғылы қашауды суытады, кен орында бұрғылау станогін көтеріп алып, қарнақ (штанга) пен ұңғыма арасындағы сақиналы кеңістік бойымен 18 оны ұңғыма жиегіне алып шығады, онда машиналы бөлім астында орналасқан желдеткішпен үрленеді. Айналдырғыш электр қозғалтқышын қоректендіру және ұңғыманы ауа-сулы қоспамен үрлеу үшін, айналдырғышқа электр кабелі, ауа және су шлангтары бар гирлянда келтірілген. Айналдырғышты көтеру мен түсіру кезінде устрәнәетсә гирлянданың ілінуі мен зақымдалуын болдырмау үшін арнайы тарту механизмі қолданылады, ол беру механизмі мен кинематикалық байланысқан. Электр энергиясы станокқа икемді кабельмен кернеуі 380 В ауыспалы токтың төмен вольтты желісінен келеді.

Жұмыстық органның барлық түйіндері діңгекте (мачта) бекітілген. Олардың негізгілері — айналдырушы-беру механизмі, үш штангалы, секторлы типті кассета, штангаларды бұрап алу механизмі, гидро жетекті жоғарғы кілт.

Діңгектің дәнекерленген кеңістіктік ферма болып табылады, оның жоғарғы жағында – беру механизмінің блок тірегі, төменгісінде арқанды-поршеньді беру жүйесі бар гидроцилиндрлер мен штангаларды бұрап алу



механизмі, жоғарғы кілт орнатылған. Діңгек бойымен айналдырушы кареткасына және гирлянданың керілу кареткасына бағыттаушылар жүреді. Діңгек ішінде үш штанганы ұстауға және бұрғылау сабын кеңейту кезінде оларды ұңғыма осіне беруге кассеттеуші құрылғы орналасады. Діңгек үюі екі гидроцилиндрлермен жасалады. Жұмыстық жағдайында діңгекті арнайы механизммен бекітіледі, ол машиналы бөлім консолінде орналасады.

Электр энергиясын айналдырушы қозғалтқышына беру мен ауа-сулы қоспаны ұңғыманы үрлеуге беру икемді гирлянда көмегімен орындалады, оған кабель, ауа және су жеңдері біріккен.

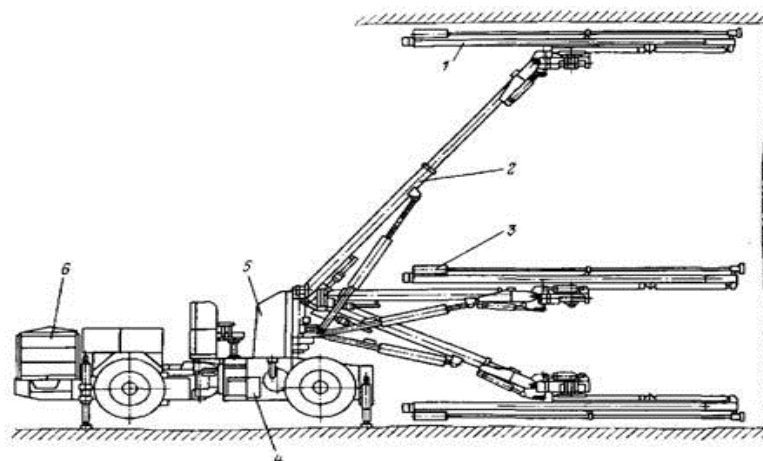
Қарнақ пен шарғылы қашауды бұрау және бұрап алу шпинделмен жасалады.

Станокты көлденең жағдайға келітру төрт гидродомкрат көмегімен жүзеге асады, оның алдыңғы екеуі - машиналы бөлім каркасының платформасына кронштейндермен, ал артқы екеуі – платформаның көлденең бөренесіне бекітілген. Домкраттар қостап қосылады: екі оң немесе екі сол, екі алдыңғы, не екі артқы; бұл машина төрт нүктеге тұруы кезінде туындайтын, статикалық анықталмауын болдырмайды. Барлық операцияларды гидроцилиндрлер көмегімен орындау гидрожетектің май сораптық станциясынан жүзеге асады.

Электр энергиясын станок икемді кабель көмегімен кернеуі 380 В ауыспалы токтың төмен вольтты желісінен алады. Станок жылжығанда, 19 қоректендіру кабелі автоматты түрде екі кабельдік барабанмен оралады, шешіледі.

Станоктағы қондырғы келесідегі сияқты орналасқан. Алдыңғы бөлікте бойлық осьпен жұмыстық орган орнатылған. Шынжыр жүріс платформасына гидродомкраттар бекітілген. Оң жағында - шаң басу қондырғысының су бағы, ал Машиналы бөлмеде – гидроблоктары бар гидрожетектің май сораптық станциясы, электронасосный агрегат, басқару электрошкафтары, тоназытқышы бар компрессорлы қондырғысы; станок соңында рамада кабельді барабан орналасқан.

Оператор кабинасында басқару пульті, жұмсақ орындық, кабинаны жылытқыш, үстел және т.б. тұрады. Кабина құрылымы дәнекерленген, бірегей металдық, дыбыс оқшауларымен қабырғасы, төбесі бар. сол жағында басқару кабинасы орналасқан.



1 — Бұрғы; 2 — манипулятор; 3 – бұрғы басы; 4 – жүру бөлігі мен рама;  
5—пульт және басқару орны; 6 —жүріс қозғалтқыштары  
1 сурет – УБШ 501 АК бұрғысы

## 1.2 Электр қондырғыға қойылатын техникалық талаптар

Тағайындалуы: бұрғылау станогының негізгі жұмыс механизмінің электр қондырғысы.

Айналдырғыш редуктор арқылы жынысты бұзушы құрал ретінде әрекетжасататын бұрғылау снарядының айналдыру мезгілін өткізу үшін қызмететеді және механизммен бірге қажетті бұрғылау режимін қамтамасыз етеді. Жұмыс шарты забойдың жүктеменің біркелкі еместегемен сипатталады. Бұрғылау кезінде айналдырушы ұзақ режимде жұмыс істейді.

Түсіру-көтеру операцияларын көтергіш қайталама қысқа режимде жұмыс істейді. Ал жұмыс кезінде жүктемеге қоса аялдау арқылы ауысады.

Басқару жүйесі төмендегілерді қамтамасыз етуі тиіс:

- а) қозғалтқыш тоғын автоматты шектеу (айналу сәтін);
- б) дірілді автоматты шектеу;
- в) 1 м ұңғылаудың ең жоғары өнімділігін немесе ең төменгі құнын қамтамасыз ететін айналу қуатының тұрақтылық өлшемі немесе өзге өлшем бойынша автоматты басқару;
- г) айналу жетегі мен беру жетегінің өзара байланысқан басқарылуы (және шаю қоспасының шығыны).

Басқару түрлері: қолмен және автоматты.

Электр жетегін қорғау

- а) шектен тыс жүктелуден және қысқа тұйықталудан;
- б) қуаттың тұрақтылығы режимінде ең жоғары рұқсат етілгенге жақынтқоппен ұзақ уақыт жұмыс істеуден;
- в) берілу сигналы нөл болғанда, кернеудің қосылуынан нөлдік қорғаныс, соның ішінде ағымның ілінісуінің нөлдік мәні болғанда (векторлы басқару кезінде);
- г) тұрақты тоқ қозғалтқыштарын қоздырушы тізбегінен ажыраудан.

Бақылау мен дабылнама жүйесі:

- а) басқару тізбектерінде жерге тұйықталу;
- б) барлық қосымша жетектерін қосу (қорғалуы нөлдік тізбегінде сигналберумен), атап айтқанда, салқындату жүйесінің желдеткішін;
- в) электр жетектерінің жүктелу тоқтарын және басқару тізбектерінің кернеулерін (кұрылғылар бойынша бақылау);
- г) бұрғылау жылдамдығы;
- д) біліктің күшеюі.

Қолдану жағдайлары У және ХЛ климаттық аймақтарына және 2 мен 1 орын жайларының санаттарына сәйкес келуі тиіс (соңғысы – машинадан тыс орын жайларындағы жабдықтың элементтері үшін).

Айнарудың электр жетегі бұрғылаудың жоғары өнімділігін, айналу сәтімен станоктың дірілдеуінің шектелуін қамтамасыз етуі тиіс.

Реттелмейтін асинхронды жетегі бар шарғылы бұрғылау станоктарының айналымды электр жетектері, олар станоктардың алғашқы модификацияларында (түрлендірілуінде) (П-25) қолданылған, осы талаптарға сәйкес келмеді. Осы жетектер станок жұмыс істеген кезде пайда болатын дірілдерді жою үшін бұрғылау жағдайлары өзгергенде, бұрғылағанда жылдамдықты ауыстыруға мүмкіндік бермеді. Бұл талаптар реттелетін электр жетектерін пайдалану қажеттігін анықтады.

### 1.3 Электр жетектің күштік элементін таңдау

1 кесте – Бұрғының параметрлері

Параметрлер	УБШ 501 АК
Бұрғылар зонасы	8,0x12,0м
Транспорттағы габариттік өлшемдері:	
Ені	2,5+0,02м
Биіктігі	2,8м
ұзындығы	14,5м
Массасы	23,0т
Бұрғы басының фидерлеуі	4,5м
Максимал фидерлеуі	6,4 м
Бұрғылаудың техникалық жылдамдығы	2,5м/мин
Бұрғы транспортының максимал жылдамдығы	12км/сағ
Көтеру бұрышы	12 град.
Минимал айнарудың сыртқы құзындығы	12м
Қызмет көрсетушілер саны	2 адам
Шассидің электр қондырғылары	
– номинал кернеуі	24 В
Сол жақ және оң жақ бұрғылау бастары	
Электр қозғалтқыштың номинал қуаты	7,5кВт
Электр қозғалтқыштың номинал айналуы	900н/мин

1 - кестенің жалғасы

Сол жақ және оң жақ бұрғылау бастары Электр қозғалтқыштың номинал қуаты Электр қозғалтқыштың номинал айналуы	7,5кВт 900 айн/мин
Бұрғылаудың электрлік қондырғылары: – Қорктенудің номинал кернеуі – Жалпы тұтынатын электр қуаты	380В 53 кВт

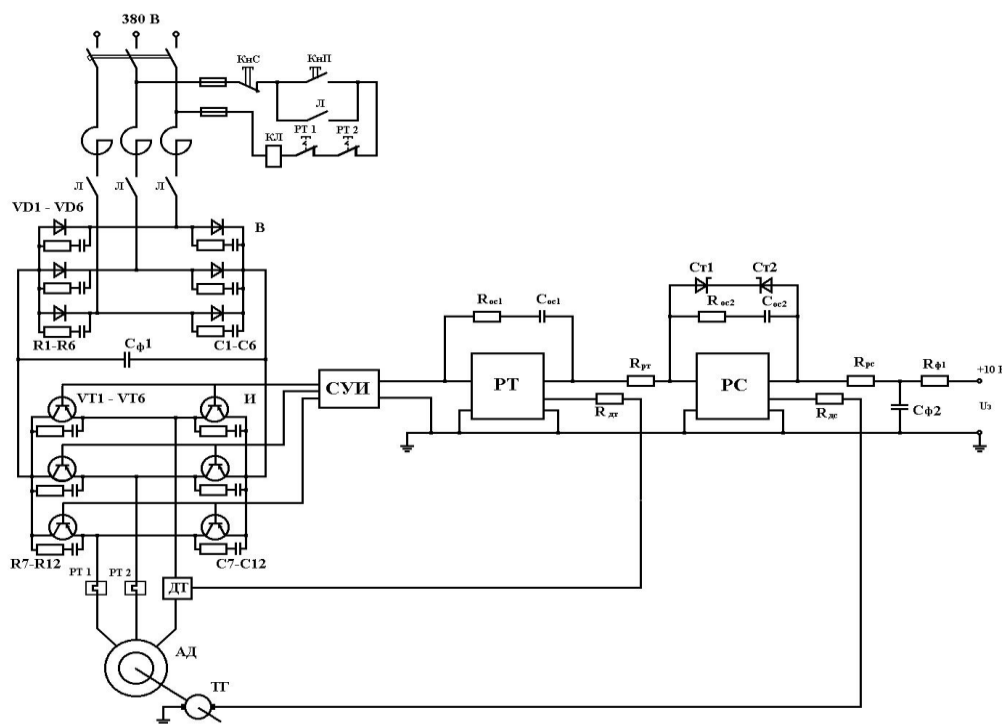
## 2. Электр жетегін таңдау анықтамасы

Бұрғылау қондырғысының жетегі дегеніміз қозғалтқыштар мен олардың жұмысын реттейтін, жылу мен электр энергиясын механикалыққа айналдыратын, механикалық энергияны басқаратын және оны орындаушы жабдықтарға – тораптарға, роторға, жүк арба және т.б. беретін трансмиссиялар мен құрылғылар жинағы.

Бұрғылау қондырғысының жетегі роторы қысқа тұйықталған және цилиндрлі редуктордан тұратын электр қозғалтқышынан құралады. Қосудың баяулығы электр қозғалтқышына роторының тізбегіне сатылардан тұратын қосу реостатын қосу арқылы қамтамасыз етіледі.

### 2.1 Жетектің принципіалды сұлбасын құру

Қозғалтқышты әр түрлі қорғау және басқару жүйесін қолдану арқылы бағынышты реттегіштің жүйесімен басқарылатын, ЖТ-АҚ типтегі электр жетектің жалпы принципіалды сұлбасы келесідей.



2 - сурет - Жетектің принципіалды сұлбасы

## 2.2 Қозғалтқыш таңдау

Бұрғылау қондырғысының электр қозғалтқышына ең сәйкес келетін АМУ 160 М6Т2 типті, роторы қысқа тұйықталған, жарылысқа қауіпі жоқ асинхронды қозғалтқыш.

3 кестесінде электрлік қозғалтқыштың паспорттық мәліметтері келтірілген.

3 кесте – Қозғалтқыштың параметрлері

Параметр аттары	Шамасы және өлшем бірлігі
Номиналды қуаты, $P_H$	7,5 кВт
Ротордың синхронды айналу жиілігі, $\omega_0$	1000 айн/мин
Ротордың номиналды айналу жиілігі, $\omega_H$	970 айн/мин
Номинал кернеу, $U_H$	380 В
Желінің номиналды жиілігі, $f_H$	50 Гц
Статордың номинал тогы, $I_{1H}$	10,3 А
Статор орамының активті кедергісі, $R_{ст}$	0,607 Ом
Статор орамының индуктивтілігі, $L_{ст}$	7 мГн
Қозғалтқыштың инерция моменті, $J$	0,15 кг·м <sup>2</sup>
Номинал ПӘК-і, $\eta$	0,86
Номинал қуат коэффициенті, $\cos\phi$	0,91
Статордың магниттелу тогы, $I_\mu$	7,3 А
$I_{Кос}/I_H$	5,5
$M_{Кос}/M_H$	1,4
$M_{кр}/M_H$	2,2

## 2.3 Жиілікті түрлендіргішті таңдау

Жиілікті түрлендіргішті таңдау төменгі шарттардан келіп шығады.

$$I_{есен.жст} \geq I_{1H}; \quad (2.1)$$

$$U_{есен.жст} \geq U_{1H}. \quad (2.2)$$

VSI-7,5 CX4A2N0 жиілікті түрлендіргіш (2.1), (2.2) шартын қанағаттандырады. Бұл құрылғы электр қозғалтқыш жетегінің айналу жиілігін өзгерту арқылы өнімділікті бірқалыпты іске қосу және үнемді қадағалауға арналған. Сондай-ақ 6-7 есе артқан қосу тогын өткізбейді, желіге әсер ету азаяды, жұмыстың барлық диапазонында қозғалтқыштың және жарылу құрылғысының ПӘК-і жоғары деңгейде сақталады. Өнімділікті үнемі қадағалау электр қозғалтқыштың жетегінің айналу жиілігін өзгерту VSI -7,5 CX4A2N0 құрылғысы арқылы жүзеге асырылады.



Жиілікті түрлендіргіш асинхронды қозғалтқыштың статорындағы кернеудің токтың және жиіліктің мәндерін кең көлемде қадағалауға мүмкіндік береді.

VSI сериясындағы жиілікті түрлендіргіштің екі блокты түрлендіргіштен тұрады: бірінші блок, ауыспалы кернеуді бір бағыттағы кернеуге түрлендіретін диодты көпір. Әрі қарай кернеу сыйымдылығы үлкен сүзгіште сүзіледі және IGBT транзисторларында ауыспалы кернеумен түрлендіргіш үш фазалық ауыспалы симметрилес кернеуді береді. Түрлендіргіштің желіден алатын қуаты шамамен толықтай активті болып табылады.

Электрлік қозғалтқышты басқару бағдарламаландырылған микропроцесстерге негізделген. I/O платасына және басқарылатын панельден келіп түсетін сигналдарды өлшеуден алынған мәліметтер бойынша, микропроцессор электрлік қозғалтқышты басқарады. Өз кезегінде басқару блогы IGBT транзисторына қажетті импульстерді шығаратын СИФУ тізбегін басқарады. Күшейткіш IGBT транзисторы СИФУ-дан келіп түсетін импульстерді күшейтеді.

VSI -7,5 CX4A2N0 Құрылғысының негізгі параметрлері 4 кестеде келтірілген.

4 кесте - Жиілікті түрлендіргіштің параметрлері

Параметрлердің атауы	Шамасы
ЖТ-тің номиналды шығыс қуаты, кВт	7,5
Жүктеменің номинал тогы, А	18
Кірістегі номинал кернеу, В	380(+10%-15%)
Кернеуді басқару диапазоны, В	0 – $U_{\text{желі}}$
Желінің жиілігі, Гц	50±5%
Жиілікті реттеу диапазоны, Гц	0,5 – 60
Номинал режимдегі қуат коэффициенті, кем дегенде	0,94
Асқын жүктеме тогының ұзақтығы	1,5 $I_{\text{ном}}$

Электрлік қозғалтқышты басқару және түйісу блогы электр жетегінің қорғау, автоматтандыру және сенімділігін қамтамасыз ету функцияларын келесідей мүмкіндіктерді қамтамасыз ету арқылы жүзеге асыруға арналған, олар: импульстерді қалыптастыру, ток инверторының және басқару түзеткішінің жұмысының алгоритмі бойынша жиілікті түрлендіргіштің импульсін басқарады қалыптастырады.

- жиілікті түрлендіргіштің өшу және қосылу процестерін автоматты қалыптастыру;

- жиілікті түрлендіргіштің кірісінде ажыратқышты басқару командаларын қалыптастырады және асинхронды қозғалтқыштың желіден үздіксіз қорек ету режимін ауыстыру қарастырған кезде, жиілікті түрлендіргіштің шығысында басқару командасын қалыптастырады;

- жиілікті түрлендіргіштің шығыс жиілігін технологиялық реттегіш сигналдары бойынша, сондай-ақ қолмен басқару режимінде;
  - жиілікті түрлендіргіштің апаттық өшу және иістен шығу себептері, жұмыс режимдері жайлы ақпаратты көрсету;
- диспечерлік пульке жиілікті түрлендіргіштің жұмыс істеу жағдайы жайлы жалпы сигналдарды автоматты қалыптастыру.

## 2.4 Ток шектеуіш реакторды таңдау

Ток шектеуіш реакторды мына шарт бойынша таңдаймыз:

$$I_{ТШРНОМ} \geq I_{1Н}. \quad (2.3)$$

РТСТ-41 реакторын таңдаймыз.

Параметрлері:

- номнал тогы- 41 А;
- индуктивтілігі-  $0,763 \cdot 10^{-3}$  Гн;
- активті кедергісі- 0,0708 Ом.

## 2.5 Тізбектің жалпы кедергісін есептеу

$$R_0 = 2 \cdot R_{\Phi.AK} + R_{\gamma И} + R_{\gamma T} + 2 \cdot R_{ТШР}, \quad (2.4)$$

мұндағы:  $R_{ТШР}$  – ток шектегіш реактодын активті кедергісі;  
 $R_{\gamma И}$  – инвертордың коммутациялық кедергісі;  
 $R_{\gamma T}$  – түзеткіштің коммутациялық кедергісі;  
 $R_{ДР}$  – дроссельдің активті кедергісі;  
 $R_{\Phi.AK}$  – асинхронды қозғалтқыш фазасының активті кедергісі.  
 РТСТ - 41 ток шектегіш реактордың активті кедергісі:

$$R_{ТШР} = 0,0708 \text{ Ом.}$$

Асинхронды қозғалтқыш фазасының актив кедергісі:

$$R_{\Phi.AK} = 0,607 \text{ Ом.}$$

Түзеткіштің коммутациялық кедергісін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$R_{\gamma в} = \frac{m \cdot X_{ТШР}}{2 \cdot \pi}, \quad (2.5)$$

мұндағы:  $m$ - сұлбаның пульстілігі ( $m = 6$ );  
 $X_{ТШР}$  - ток шектегіш реактордың индуктивті кедергісі.

$$X_{TШР} = 2 \cdot \pi \cdot f_c \cdot L_{TШР}, \quad (2.6)$$

мұндағы:  $f_c$  - желінің жиілігі;

$L_{TШР}$  - ток шектегіш реактодың индуктивтілігі.

Осыдан:

$$X_{TOP} = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 0,763 \cdot 10^{-3} = 0,24 \text{ Ом};$$

$$R_{\gamma_B} = \frac{6 \cdot 0,24}{2 \cdot \pi} = 0,229 \text{ Ом}.$$

Инвертордың коммутациялық кедергісі:

$$R_{\gamma_H} = \frac{m \cdot X_c}{2 \cdot \pi}; \quad (2.7)$$

мұндағы:  $X_c$  - асинхронды қозғалтқыштың асқын өткізгіштігінің кедергісі:

$$X_c = \frac{U_{1\phi}}{\lambda_i \cdot I_{1H}} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 5,5 \cdot 10,3} = 1,71 \text{ Ом};$$

$$R_{\gamma_H} = \frac{6 \cdot 2,574}{2 \cdot \pi} = 2,458 \text{ Ом};$$

$$R_0 = 2 \cdot 0,607 + 0,229 + 2,458 + 2 \cdot 0,0708 = 4,043 \text{ Ом};$$

$$L_0 = 2 \cdot L_{\phi.AK} + 2 \cdot L_{TШР}, \quad (2.8)$$

мұндағы:  $L_{\phi.AK}$  - синхронды қозғалтқыш фазасынаң индуктивті кедергісі;

$L_{TШР}$  – ток шектегіш реактордың индуктивті кедергісі.

$$L_{\phi.AK} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ Гн};$$

$$L_0 = 2 \cdot 0,007 + 2 \cdot 0,000763 = 15,526 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}.$$

## 2.6 Уақыттың тұрақты электрмеханикалық және электромагниттік есебі

Уақыт тұрақтысының электромагниттілігі:

$$T_{\vartheta} = \frac{L_0}{R_0}; \quad (2.9)$$

$$T_{\vartheta} = \frac{0,015526}{4,043} = 0,0038 \text{ с.}$$

Қозғалтқыштың момент коэффициенті:

$$k_M = \frac{M_H}{I_H \frac{\pi}{\sqrt{6}}}; \quad (2.10)$$

$$k_M = \frac{62}{10,3 \cdot 1,28} = 4,7 \text{ Н} \cdot \text{м/А.}$$

ЭҚК-нің коэффициенті:

$$k_E = \frac{U_H \frac{3\sqrt{2}}{\pi}}{\omega_0}; \quad (2.11)$$

$$k_E = \frac{380 \cdot 1,35}{105} = 4,89 \text{ В} \cdot \text{с/рад.}$$

Басқару бойынша қозғалтқыштың беріліс коэффициенті:

$$k_D = \frac{1}{k_E}; \quad (2.12)$$

$$k_D = \frac{1}{4,89} = 0,204 \text{ рад/В} \cdot \text{с.}$$

Уақыт тұрақтысының механикалылығы:

$$T_M = \frac{J_0 R_0}{k_E k_M} \text{ с}; \quad (2.13)$$

$$T_M = \frac{0,2 \cdot 4,043}{4,89 \cdot 4,7} = 0,035 \text{ с.}$$

Тиристорлық түрлендіргіштің күшейткіш коэффициенті:

$$U_d = U_{d \max} \cdot \cos \alpha ; \quad (2.14)$$

$$U_{d \max} = U_{2Amp} \cdot 1,35 ; \quad (2.15)$$

$$K_{mn} = \frac{\Delta U_d}{\Delta U_y} ; \quad (2.16)$$

$$K_{mn} = \frac{380,295 - 220,235}{3,978 - 2,2} = 90.$$

### 3. Ашық жүйенің статикалық және динамикалық сипаттамаларының есебі

Динамиканың негізгі теңдеуінен реттеудің қателіктерін анықтау:

$$\omega = \frac{U_n}{K_e} - \frac{M_n R_0}{K_e K_m} = \omega_0 - \Delta \omega . \quad (3.1)$$

Екі жағдайды қарастырамыз:

1)  $M=0$ :

$$\omega_0 = \frac{U_d}{k_E} ; \quad (3.2)$$

$$\omega_0 = \frac{380}{4,89} = 105 \text{ рад/с.}$$

2)  $M=M_H$ :

$$\Delta \omega = \frac{M_H R_0}{k_E k_M} ; \quad (3.3)$$

$$\Delta \omega = \frac{62 \cdot 4,043}{4,89 \cdot 4,7} = 11 \text{ рад/с.}$$

Статизм сипаттамасы:  
жоғарғы:

$$\Delta = \frac{\Delta \omega}{\omega_0} \cdot 100\% ; \quad (3.4)$$



$$\Delta = \frac{11}{105} \cdot 100\% = 10,5\% .$$

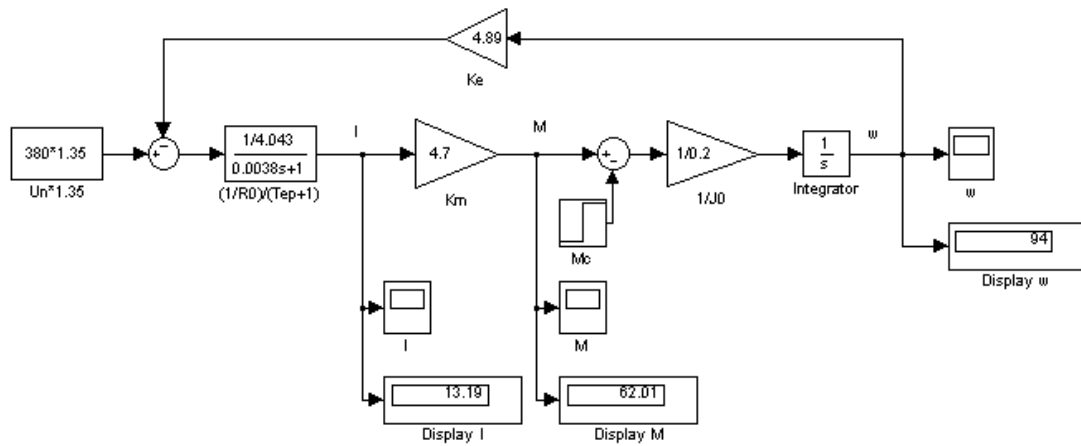
төменгі:

$$\Delta^* = \frac{\Delta \omega \cdot D}{\omega_0} \cdot 100\% ; \tag{3.5}$$

$$\Delta^* = \frac{11 \cdot 7}{105} \cdot 100\% = 73,5\% ;$$

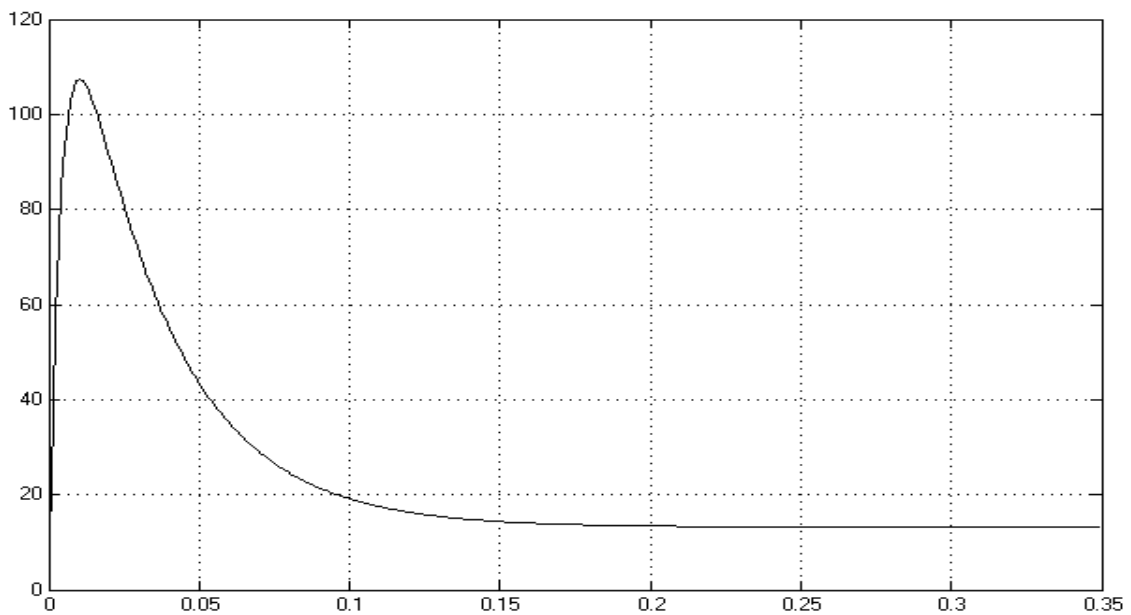
мұндағы:  $D=7$  – реттеу диапазоны.

Ашық жүйені модельдеу үшін құрылымдық сұлбаны құрамыз.

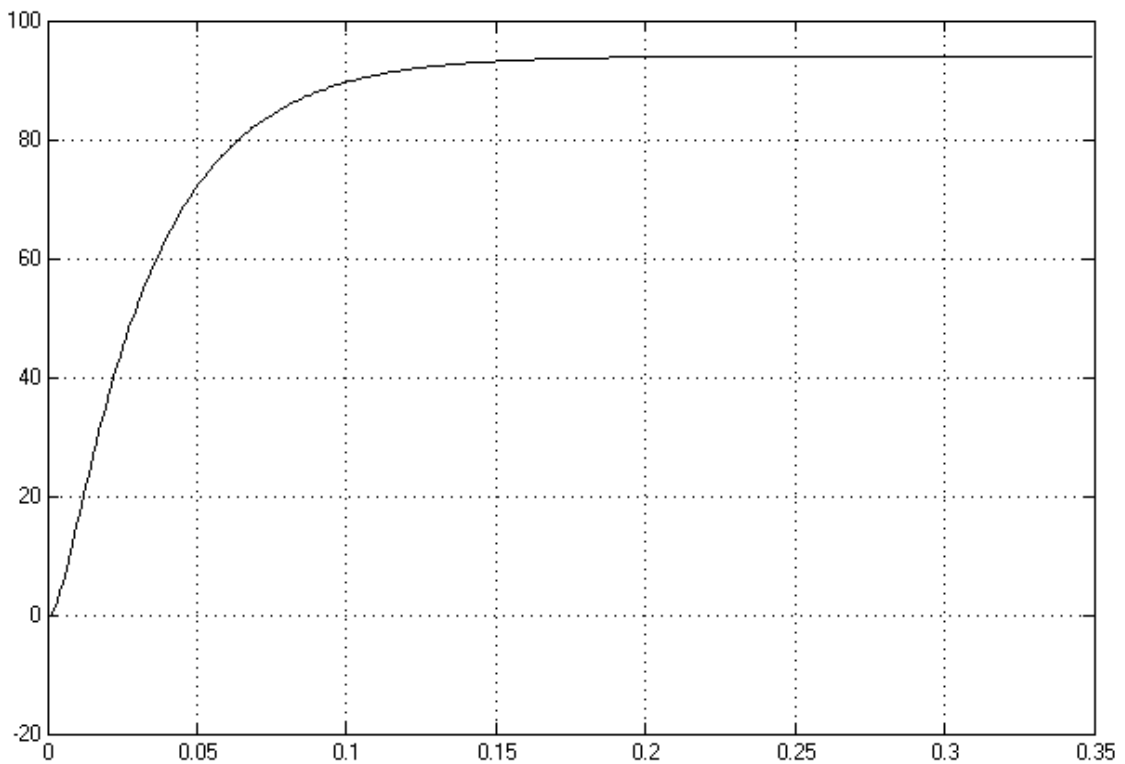


2 сурет - Ашық жүйенің құрылымдық сұлбасы

Модельдеу барысында мынандай график алынды.

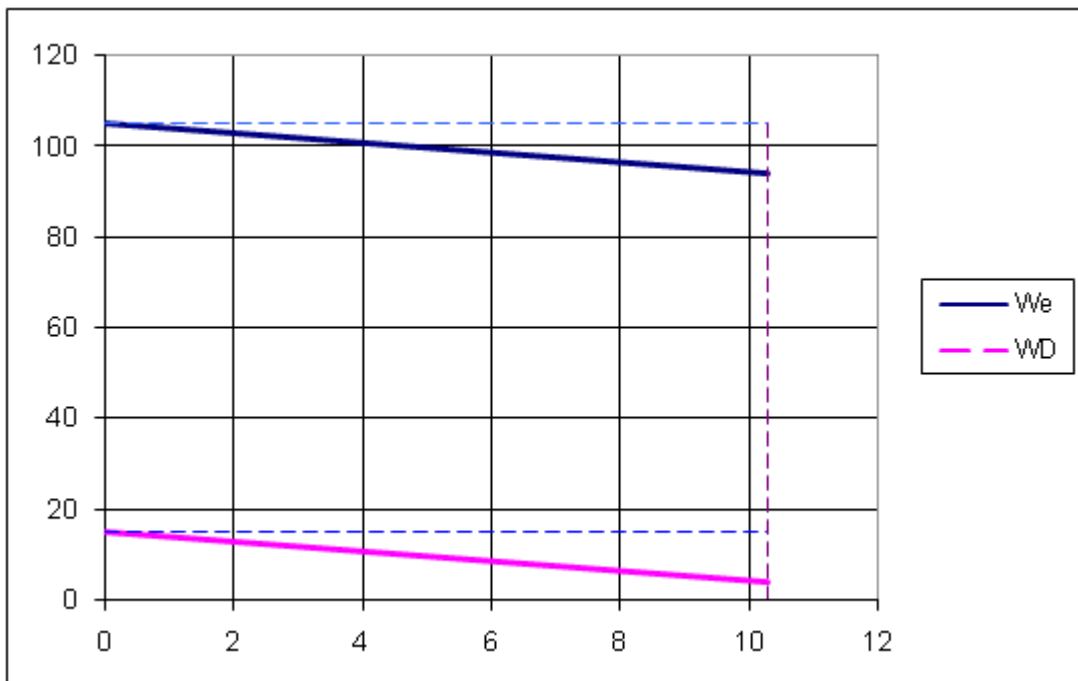


3 сурет - Ток бойынша өтпелі кезеңнің өтпелі кезеңі



4 сурет - Жылдамдық бойынша өтпелі кезеңнің өтпелі кезеңі

Ашық жүйенің статикалық сипаттамалары мына түрлерге ие:

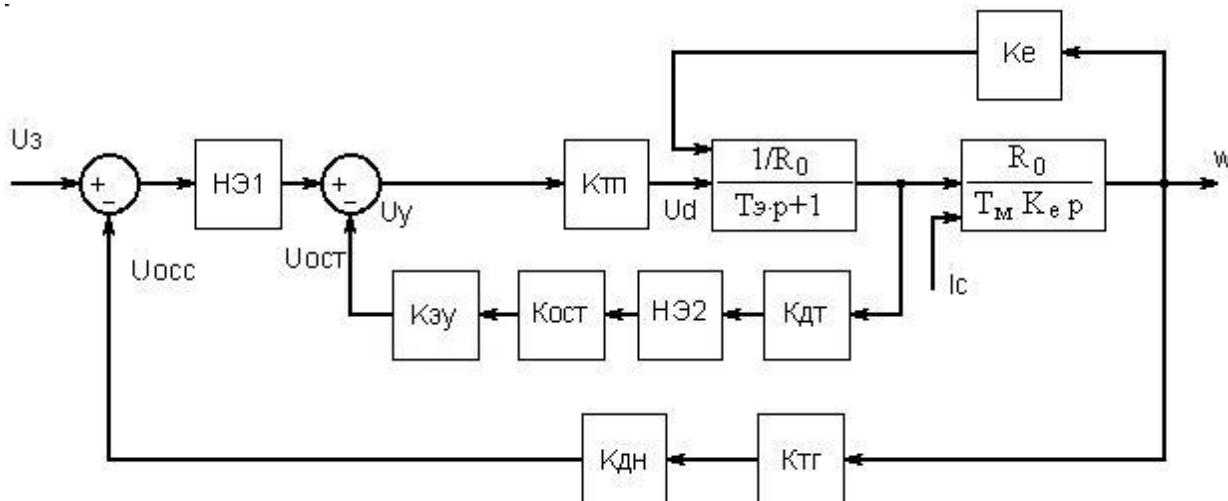


5 сурет - Ашық жүйенің статикалық сипаттамалары

## 4 Жалпы сумматорлы сұлба бойынша тұйық жүйенің есебі

### 4.1 Жылдамдық бойынша қатты кері байланыс есебі

6 суретте тұйық жүйенің құрылымдық сұлбасы келтірілген:



6 сурет - Тұйық жүйенің құрылымдық сұлбасы

Жылдамдықтың датчигіретінде тұрақты токтың тахогенераторы СТ-22 мына параметрлері қолданы.

- номинал кернеу 230 В;
- зәкірдің номнал тогы 0,2 А;
- номинал жылдамдығы 1000 айн/мин;
- қоздыру тогы 0,35А;
- $R_3=42,3$  Ом;
- $R_{06}=127$  Ом.

Тахогенератор мына шарт бойыша таңдалды:

$$\omega_{нтг} \geq \omega_{ндв} . \quad (4.1)$$

Тахогенераторды күшейту коэффициенті:

$$K_{мг} = \frac{U_{ТГ}}{\omega_{ТГ}} ; \quad (4.2)$$

$$K_{мг} = \frac{230}{105} = 2,19 \text{ Вc/рад.}$$

Тұйықталған жүйені күшейтуге талап етілетін коэффициент:

$$K_{mp} = \frac{\Delta_p \cdot D}{\Delta_3^*} - 1; \quad (4.4)$$

$$K_{mp} = \frac{10,5 \cdot 7}{3} - 1 = 23,5 \text{ A.}$$

Кернеу бөлгіш коэффициенті:

$$K_{\partial n} = \frac{K_{mp}}{K_{mn} \cdot K_{\partial} \cdot K_{mz}}; \quad (4.5)$$

$$K_{\partial n} = \frac{23,5}{90 \cdot 0,204 \cdot 2,19} = 0,585.$$

Кернеудің бөлгіш коэффициенті бірден аз болғандықтан, тиристорлы түрлендіргіштің кірісінде электронды күшейткіш қажет емес.

Кернеу бөлгіштің кедергісі:

$$R_{\partial n} \geq \frac{U_{TT}}{I_{TT}}; \quad (4.6)$$

$$R_{\partial n} = \frac{230}{0,2} = 1150 \text{ Ом.}$$

Кернеу бөлгіш ретінде кедергісі  $R=1,2$  кОм болатындай өткізгіштік резистор таңдап аламыз. Сонда:

$$r_{\partial n} = R_{\partial n} K_{\partial n}; \quad (4.7)$$

$$r_{\partial n} = 1200 \cdot 0,585 = 702 \text{ Ом.}$$

#### 4.2 Тұйық жүйенің форсировкалық шектеуі

Жүйені басқару әсерінің күшейту коэффициенті :

$$K_3^{\partial a} = \frac{K_{mn} K_{\partial}}{1 + K_{mn} K_{\partial} K_{mz} K_{\partial n}}; \quad (4.8)$$

$$K_3^{\partial a} = \frac{90 \cdot 0,204}{1 + 90 \cdot 0,204 \cdot 2,19 \cdot 0,585} = 0,749.$$

Тұйық жүйегі берілу кернеуі:

$$U_{3zc} = \frac{\omega_0}{K_3^{yB}}; \quad (4.9)$$

$$U_{3zc} = \frac{105}{0,749} = 140,19 \text{ В.}$$

Ашық жүйегі берілу кернеуі:

$$U_{3pc} = \frac{\omega_0}{K_{mn} K_0}; \quad (4.10)$$

$$U_{3pc} = \frac{105}{90 \cdot 0,204} = 5,72 \text{ В.}$$

Кернеу бойынша форсировка коэффициенті:

$$K_{форс} = \frac{U_{3zc}}{U_{3pc}}; \quad (4.11)$$

$$K_{форс} = \frac{140,19}{5,72} = 24,5.$$

Осылайша кіріс түйін, 2 еселі форсировканың орнына, 25 еселі форсировкаға шыдау керек. Форсировканышектеу қосынды түйінді айналдыру жолымен жүзеге асырылады:

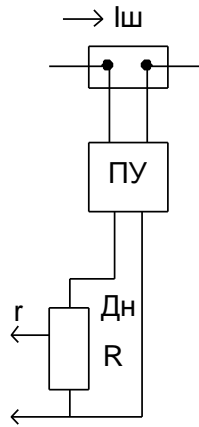
$$U_{бастах} \leq K_{форс.кос} \cdot U_{3zc} = 2 \cdot 5,72 = 11,44 \text{ В.}$$

Осыдан 10 В-та сезімталдығы жоқ деңгейдегі КС147А сериалы екі стабилитрон таңдаймыз.

### 4.3 Ток үзіндісінің статикалық есебі

Жүйенің жылдамдық және ток үзіндісі бойынша кері байланысы бар статикалық есебін орындаймыз. Ток датчигі ретінде өлшегіш шунтты, аралық күшейткіші бар активті типтегі датчик қолданылады.

7 суретте ток датчигінің жалпы түрі көрсетілген.



7 сурет - Ток датчигінің жалпы түрі

Ток датчигінің күшейту коэффициентін табамыз:

$$K_{\text{дм}} = \frac{U_A}{I_{\text{max}}} ; \quad (4.12)$$

$$K_{\text{дм}} = \frac{10}{20,6} = 0,485 \text{ В/А},$$

мұндағы  $I_{\text{max}} = 2I_{\text{нд}} = 20,6 \text{ А}$ .

Ток үзіндісін және ток тіреуін табамыз:

$$I_{\text{узн}} = 1,2I_{\text{нд}} ; \quad (4.13)$$

$$I_{\text{узн}} = 1,2 \cdot 10,3 = 12,36 \text{ А};$$

$$I_{\text{баск}} = 2I_{\text{нд}} ; \quad (4.14)$$

$$I_{\text{баск}} = 2 \cdot 10,3 = 20,6 \text{ А}.$$

Ток датчигінің шығысына қосылған сызықты емес элементтің сезімталды емес есебі:

$$U_{02} = I_{\text{омс}} \cdot K_{\text{дм}} \text{ В}; \quad (4.15)$$

$$U_{02} = 12,36 \cdot 0,485 = 6 \text{ В}.$$

$U_{\text{тесу}} = 6 \text{ В}$  тесу кернеі бар екі жақты қосылған стабилитрондары арқылы жүзеге асады.

Максималды жылдамдықтағы жетектің бұғаттау режимінде түрлендіргіштің кернеуі:

$$U_{узнПП} = I_{баск} \cdot R_0 ; \quad (4.16)$$

$$U_{узнПП} = 20,6 \cdot 4,043 = 83,29 \text{ В.}$$

Кірістегі электронды күшейткіштің сәйкес кернеуі:

$$U_{уост} = \frac{U_{узнПП}}{K_{тн}} ; \quad (4.17)$$

$$U_{туракт} = \frac{83,29}{90} = 0,925 \text{ В.}$$

Ток бойынша кері байланыстың максмалды жылдамдықпен байланысқанда қажет етілетін максималды сигнал:

$$U_{узн} = U_{зс} - U_{турак} \text{ В;} \quad (4.18)$$

$$U_{узн} = 10 - 0,925 = 9,075 \text{ В.}$$

Ток үзіндісі кезінде датчиктің шығыс тогын арттыру:

$$\Delta U_{\partialт} = (I_{ун} - I_{узн}) K_{\partialт} ; \quad (4.19)$$

$$\Delta U_{\partialт} = (20,6 - 12,36) \cdot 0,485 = 4 \text{ В.}$$

Ток бойынша кері байланыстың қажет коэффициенті сызықты емес элементтің шығысында қосыоған потенциалдар айырғышы арқылы жүзеге асады:

$$K_{узн} = \frac{U_{узн}}{\Delta U_{\partialт}} ; \quad (4.20)$$

$$K_{узн} = \frac{9,075}{4} = 2,269 .$$

$K_{узн} > 1$  болғандықтан, ток бойынша кері байланыстың тізбегіне  $K_{эу}=10$  электр күшейткіш қосу керек:

$$K_{узн} = \frac{U_{узн}}{\Delta U_{\partialт} \cdot K_{эу}} ; \quad (4.21)$$

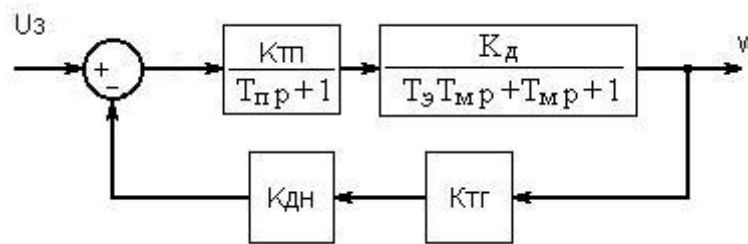
$$K_{\text{зп}} = \frac{9,075}{4 \cdot 10} = 0,227.$$

Кернеу айығыштың кедергісін  $R_{\text{ка}}=10$  кОм тең деп аламыз, сонда:

$$r_{\text{дн}} = R_{\text{дн}} \cdot K_{\text{зп}} = 2,27 \text{ кОм}. \quad (4.22)$$

#### 4.4 Жүйенің тұрақтылығын анықтау

Тұйық жүйенің жеңілдетілген құрылымдық сұлбасын құру:



8 сурет - Тұйық жүйенің жеңілдетілген құрылымдық сұлбасы

Басқару әсерінің беріліс функциясы:

$$\begin{aligned} W_3^{yg} &= \frac{K_{mn} K_d}{(T_n p + 1)(T_z T_m p^2 + T_m p + 1)} = \\ &= \frac{K_{mn} K_d}{1 + K_{me} K_{dn} \frac{K_{mn} K_d}{(T_n p + 1)(T_z T_m p^2 + T_m p + 1)}} = \\ &= \frac{K_{mn} K_d}{T_z T_m T_n p^3 + p^2(T_m T_n + T_z T_m) + p(T_n + T_m) + (1 + K_{me} K_{dn} K_{mn} K_d)} = \\ &= \frac{183,6}{0,0000133 p^3 + 0,000483 p^2 + 0,045 p + 24,522}; \end{aligned} \quad (4.23)$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 0,000483 & 24,522 \\ 0,0000133 & 0,045 \end{vmatrix} = -0,0000109 < 0.$$

Анықтауыш  $\Delta < 0$  болғандықтан, жүйе тұрақсыз.  $a_0$  жүйесіндегі теңдеу сипаттамасын бөлеміз:

$$p^3 + 363,158 p^2 + 33834,586 p + 18437593,98;$$

$$b_1 = 363,158;$$

$$b_2 = 33834,586;$$



$$b_3=18437593,98;$$

$$M = \frac{b_1}{\sqrt[3]{b_3}} = \frac{363,158}{\sqrt[3]{18437593,98}} = 1,37; \quad (4.24)$$

$$N = \frac{b_2}{\sqrt[3]{b_3^2}} = \frac{33834,586}{\sqrt[3]{18437593,98^2}} = 0,0052. \quad (4.25)$$

Басқару әсері бойынша ауыспалы функция коэффициенті  $p^3$  болғанда, бөліміне алымының бос мүшесін бөлеміз:

$$W_3^{y6} = \frac{183,6}{0,000483p^2 + 0,045p + 24,522} = \frac{7,487}{0,00002p^2 + 0,0018p + 1}. \quad (4.26)$$

жиілік тербелуінің күтілуі:

$$\Omega = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}; \quad (4.27)$$

$$\Omega = \frac{1}{\sqrt{0,00002}} = 223,607 \text{ Гц.}$$

өшу коэффициенті:

$$\varepsilon = \frac{\beta}{2\sqrt{\alpha}}; \quad (4.27)$$

$$\varepsilon = \frac{0,0018}{2\sqrt{0,00002}} = 0,201;$$

мұндағы  $\alpha=0,00002$ ;

$\beta=0,0018$ .

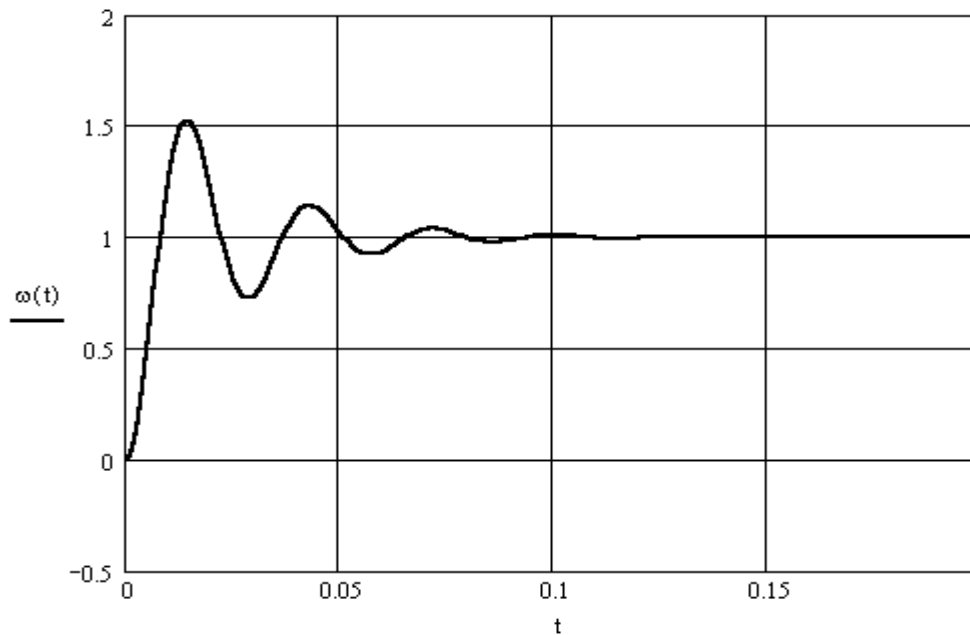
Жүктеме бұрышы:

$$\varphi = \arcsin \sqrt{1 - \varepsilon^2}; \quad (4.28)$$

$$\varphi = \arcsin \sqrt{1 - 0,201^2} = 78,4^\circ.$$

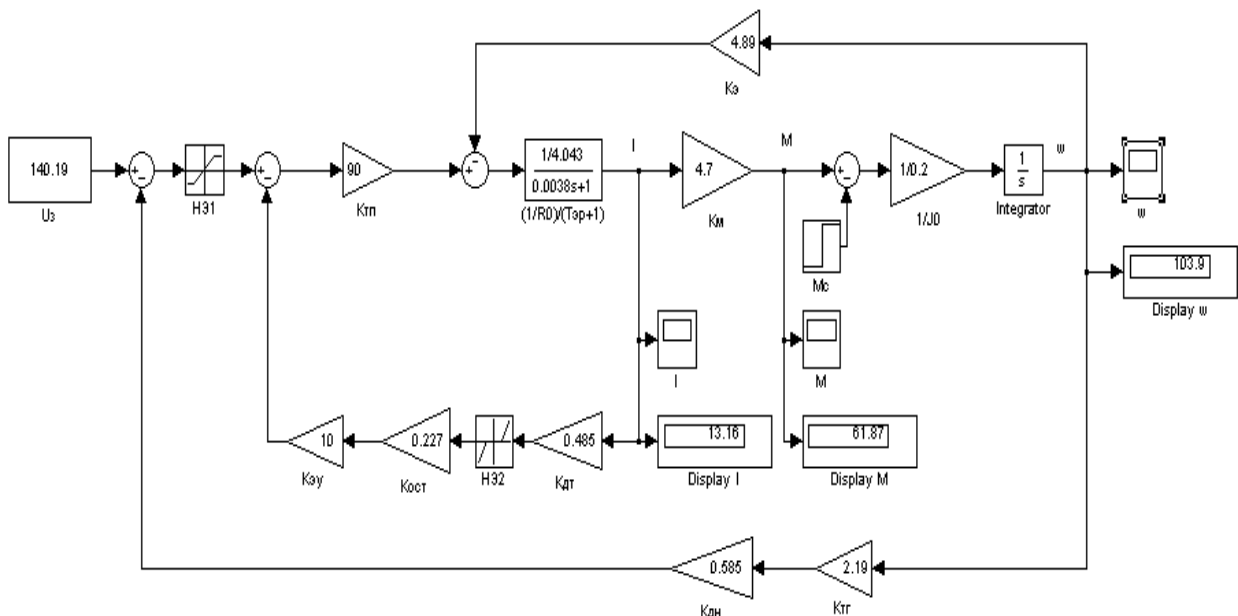
Сонда бірлікпен салыстырмалы өтпелі процесстің аналогтік графигі мынадай түрде болады:

$$\omega^*(t) = 1 - \frac{1}{\sin \varphi} e^{-\varepsilon \Omega t} \sin(\sqrt{1 - \varepsilon^2} \Omega t + \varphi) = 1 - 1,021 \cdot e^{-46,32t} \cdot \sin(219,04t + 78,4^\circ).$$



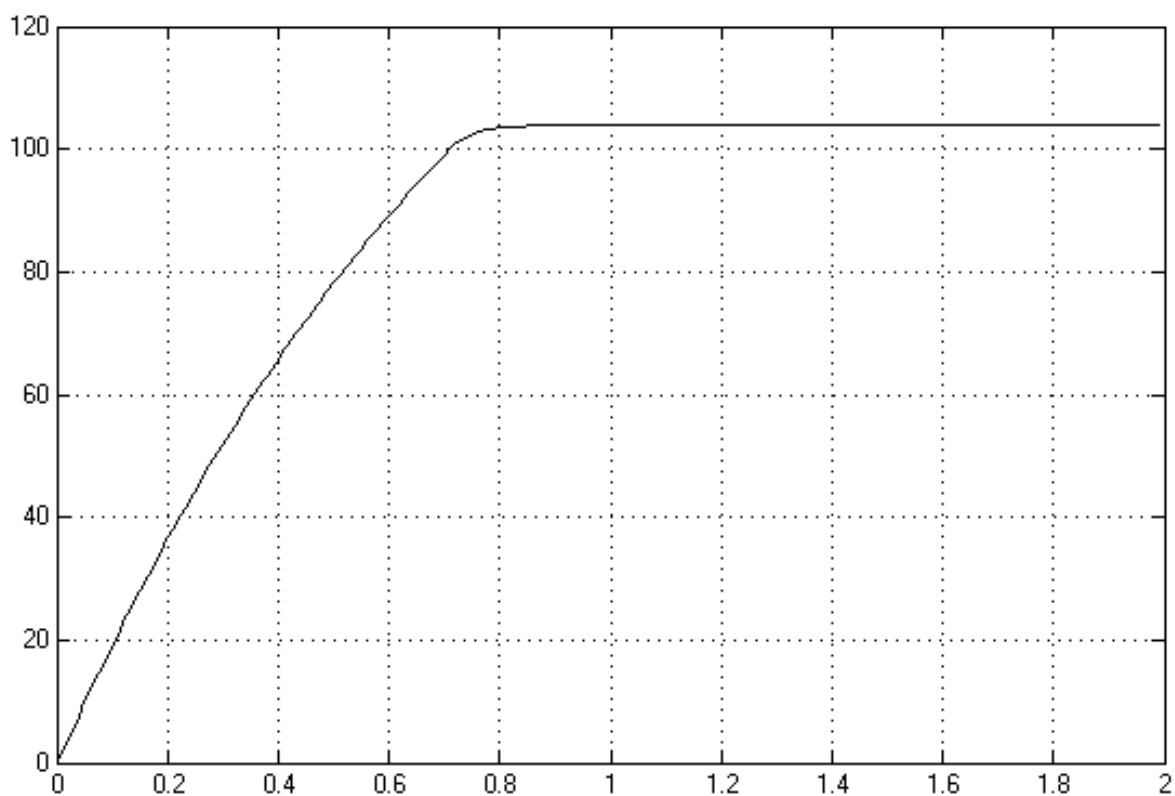
9 сурет - Жылдамдықтың аналогті түрде алынған, өтпелі кезеңтің бірлікпен салыстырмалы графигі

Тұйық жүйенің жалпы суматорлық құрылымдағы сұлбасы

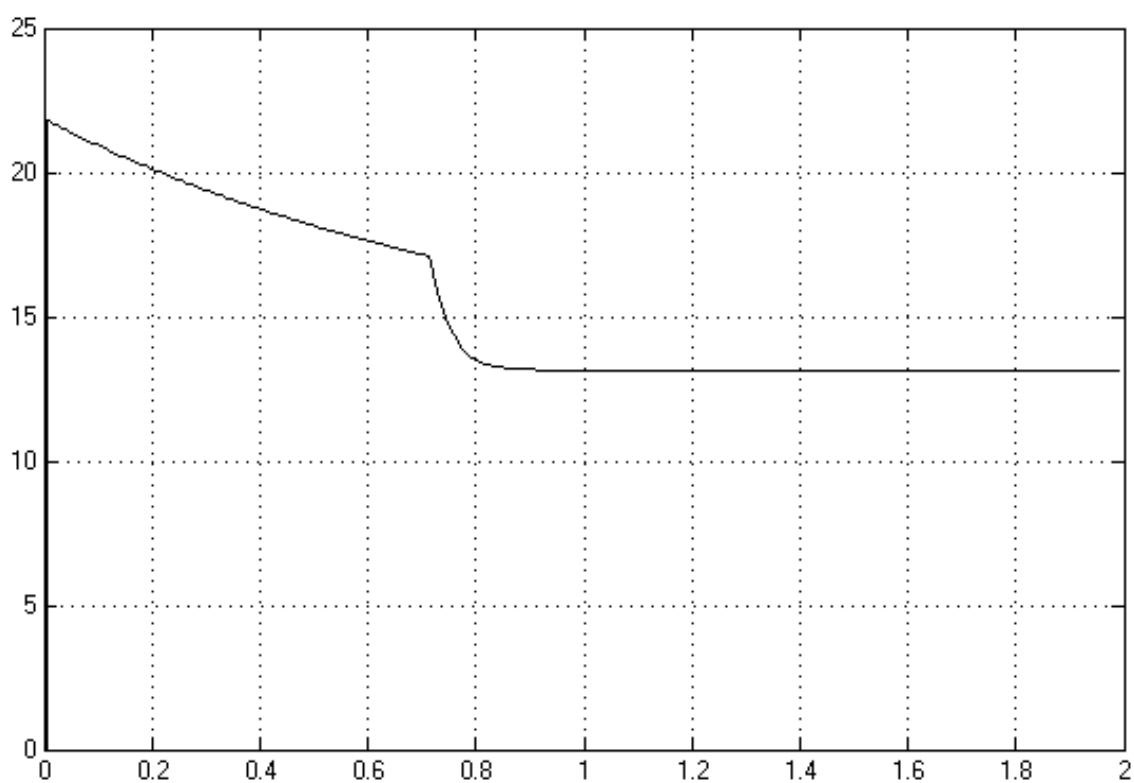


10 сурет - Тұйық жүйенің жалпы сумматормен құрылымдық сұлбасы

Тұйық жүйенің жалпы сумматорлық сұлбасының ауыспалы процесстері, мынадай түрге ие болады.

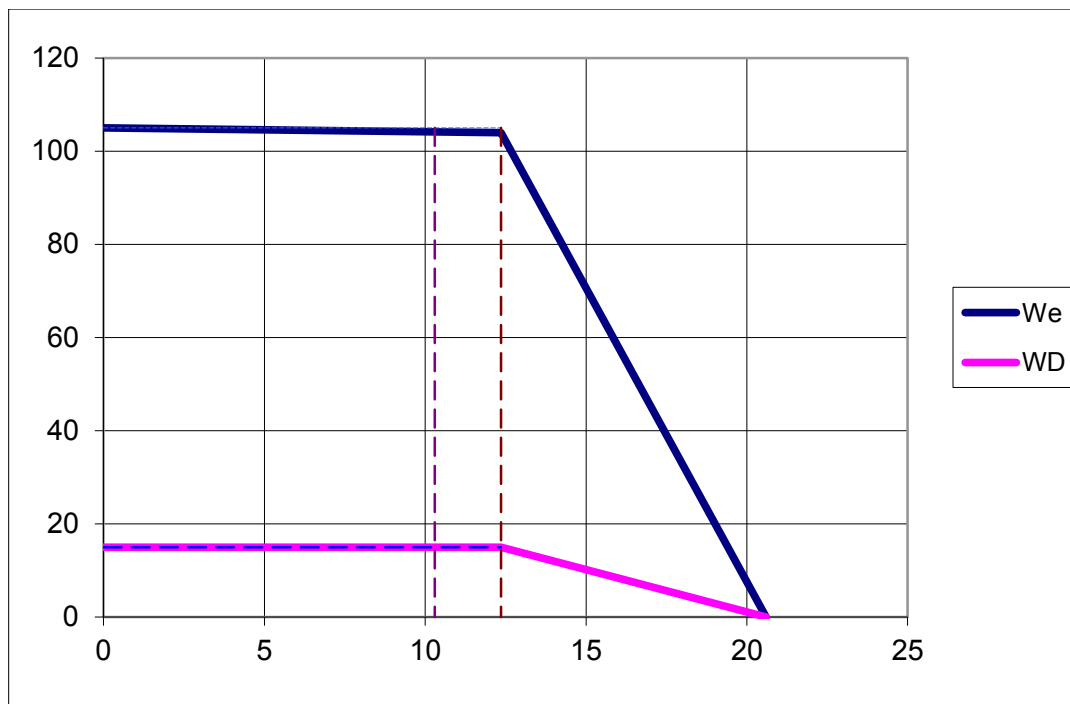


11 сурет - Тұйық жүйенің жалпы сумматорлық сұлбасының ауыспалы процесстері



12 сурет - Ток бойынша тұйық жүйенің жалпы сумматорының өтпелі кезеңі

Тұйық жүйенің жалпы сумматорлық сұлбасының сипаттамалары мынадай:



13 сурет - Тұйық жүйенің жалпы сумматорлық сұлбасының сипаттамалары

## 5 Бағынышты реттеуші жүйенің есебі

### 5.1 Ток бойынша кері байланыстың және реттеушінің есебі

Оңтайландыру тұйық жүйеде берілгеніне жақын көрсеткіштерді қамтамасыз ету үшін жасалынады. Электр же тек уақытының тұрақтысын минимумға дейін төмендету керек. Ол үшін  $T_m = 0,04$  с-қа тең масштабты көбейткіш береміз, көбейткіш ауыспалы процесстің пішіміне әсер етпейді және жүйенің жылдам әрекет ету көрсеткіші болып табылады. Реттеуіш датчигінің шығысында 10 В-қа тең УБСР-АИР құрылысы арқылы жұмыс жасайды.

Ток бойынша кері байланыс коэффициенті:

$$K_{om} = \frac{U_a}{I_{dn}} ; \quad (5.1)$$

$$K_{om} = \frac{10}{10,3} = 0,97 \text{ В/А.}$$

Жылдамдық бойынша кері байланыс коэффициенті:

$$K_{\partial c} = \frac{U_a}{\omega_0}; \quad (5.2)$$

$$K_{\partial c} = \frac{10}{105} = 0,095 \text{ В} \cdot \text{с/рад.}$$

$T_M > 4T_{\mathcal{E}}$  болғандықтан, ЭҚК-ке қарсы ішкі кері байланыстың шартты үзінді деп аламыз, сонда ауыстыру функциясы келесідей болады:

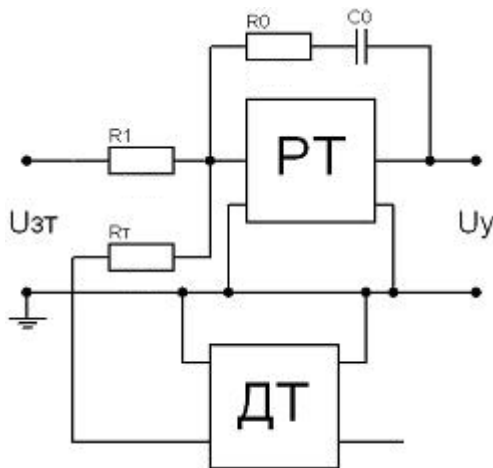
$$W_{om}(p) = \frac{K_{mn}K_{\partial m}}{R_0(T_{\mathcal{E}}p + 1)}. \quad (5.3)$$

Модульді оптимумның тездігі жоғары болғандықтан токтың реттегіш синтезі, модульді оптимум бойынша жүргізіледі:

$$W_{pm}^{mo}(pp) = \frac{R_0(T_{\mathcal{E}}p + 1)}{K_{mn}K_{\partial m}2T_{\mu}p}; \quad (5.4)$$

$$W_{pm}^{mo}(pp) = \frac{4,043 \cdot 0,0038 \cdot p}{90 \cdot 0,97 \cdot 2 \cdot 0,004 \cdot p} + \frac{4,043}{90 \cdot 0,97 \cdot 2 \cdot 0,004 \cdot p} = \frac{5,78}{p} + 0,022.$$

Ток реттегіш интегралды-пропорционалды құрылымға ие, принципіалды сұлбасының түрі:



14 сурет - Ток реттегіштің принципіалды сұлбасы

Кедегі және сыйымдылық мына формула бойынша есептелінді:

$$\frac{R_0}{R_1} = \Pi; \quad (5.5)$$

$$\frac{1}{R_1 C_0} = H; \quad (5.6)$$

$$R_T = R_1. \quad (5.7)$$

$C_0=1$  мкФ деп қабылдаймыз, сонда:

$$R_1 = R_T = \frac{1}{5,78 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 170 \text{ кОм};$$

$$R_0 = 0,0022 \cdot 170 \cdot 10^3 = 0,374 \text{ кОм},$$

мұндағы  $R_T$  - біріңғай шығыстары бар әр түрлі элементтерді қолданған қолайлы резистор.

## 5.2 Жылдамдық реттегішінің және жылдамдық бойынша кері байланыстың есебі

Модульді оптимум бойынша синтезделген жылдамдық реттегішінің статизмі:

$$\Delta_3^* = \Delta_p D \frac{2T_{\mu c}}{T_m}; \quad (5.8)$$

$$\Delta_3^* = 10,5 \cdot 7 \cdot \frac{2 \cdot 0,004}{0,035} = 16,8\%.$$

Тұйық жүйелердегі статизм модульді оптимум бойынша берілген тапсырмаларды қанағаттандырмағандықтан реттегішті симметриялық оптимумда синтездейміз.

$$W_{pc}^{co}(p) = \frac{T_m K_E K_{om} (4T_{\mu c} p + 1)}{8T_{\mu c}^2 R_0 K_{oc} p}; \quad (5.9)$$

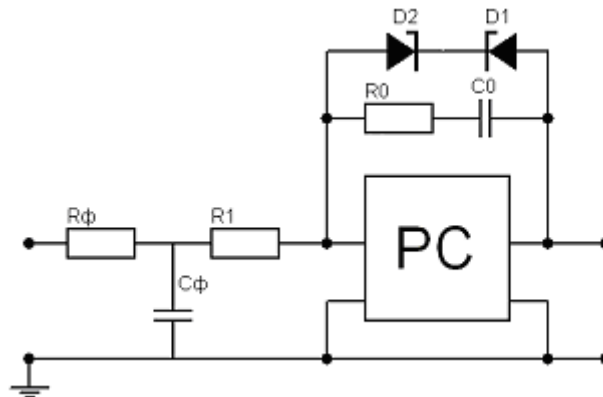
$$W_{pc}^{co}(p) = \frac{0,035 \cdot 4,89 \cdot 0,97(4 \cdot 0,004 \cdot p + 1)}{8 \cdot 0,004^2 \cdot 4,043 \cdot 0,095 \cdot p} = 53,69 + \frac{3356,13}{p}.$$

Жүйенің кірісіне қойылған ауыспалы функциясы:

$$W_{\phi}(p) = \frac{1}{4T_{\mu c} p + 1}; \quad (5.10)$$

$$W_{\phi}(p) = \frac{1}{0,016p + 1}.$$

Жылдамдық реттегіштің принципалды сұлбасы:



15 сурет - Жылдамдық реттегіштің принципалды сұлбасы

Реттегішті күшейткіш коэффициенті:

$$\frac{R_0}{R_1} = 53,69;$$

$$\frac{1}{R_1 C_0} = 3356,13.$$

$C_0 = 1 \text{ мкФ}$  және  $R_1 = R\phi$  деп қабылдап, мынандай қорытынды аламыз.

$$R_1 = \frac{1}{3356,13 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 297,96 \text{ Ом};$$

$$R_0 = 297,96 \cdot 53,69 = 16 \text{ кОм};$$

$$C_{\phi} = 45 \text{ пФ}.$$

### 5.3 Интенсивті сигнал берушінің есебі

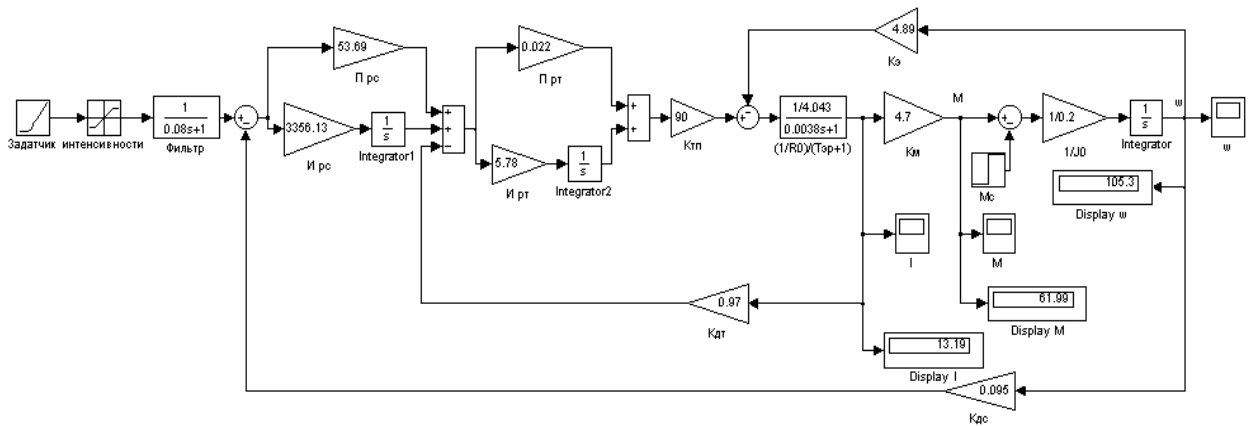
Ток шектегіш құралдардың бірі сұлбаға берілетін кернеуді бірден секірту түрінде емес, өсімді трапеция сигналы түрінде беріледі. Мұндағы сигналдың өсу темпі максималды рұқсат етілген динамикалық токтан арттырмау шарты бойынша анықталады. Бұл заңды жүзеге асыратын құрылғыға интенсивті сигнал беруші деген ат берген.

$$\Delta t = \frac{J_0 \omega_0}{2I_n K_m}; \quad (5.11)$$

$$\Delta t = \frac{0,2 \cdot 105}{2 \cdot 10,3 \cdot 4,7} = 0,22 \text{ сек.}$$

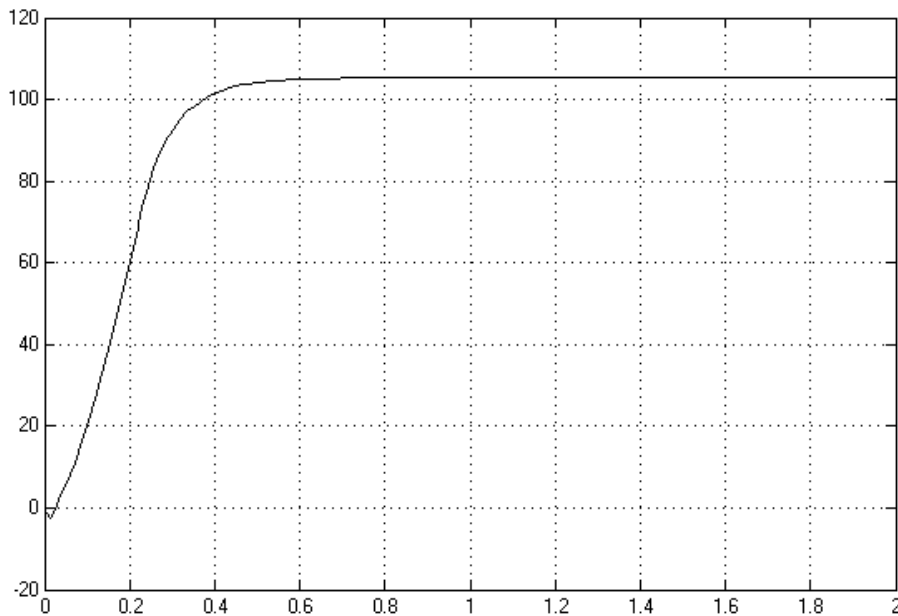
## 5.4 Құрылымдық сұлбаны құру

Бағынашты реттегіш жүйенің құрылымдық сұлбасы



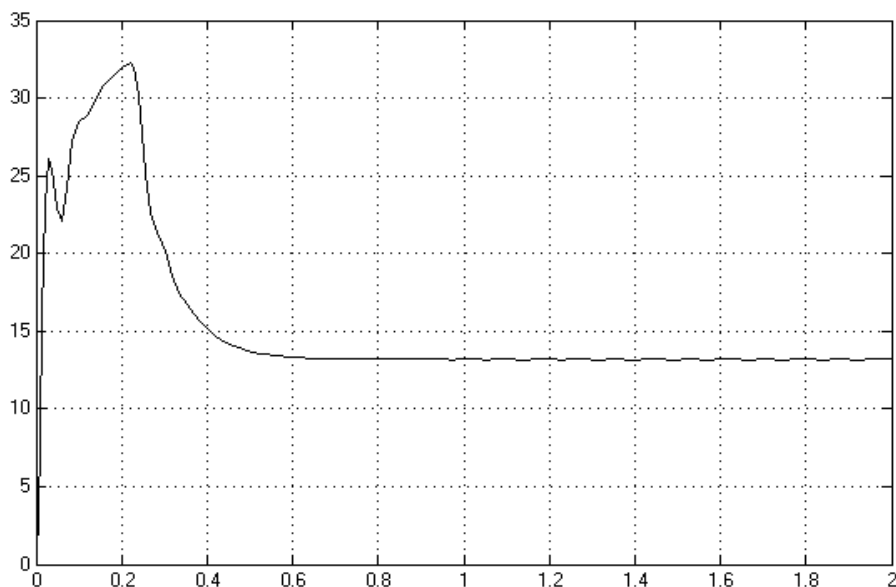
16 сурет - Бағынашты реттегіш тұйық жүйенің құрылымдық сұлбасы

Бағынышты реттегіштің жүйесінің өтпелі кезеңі мынадай түрде болады.



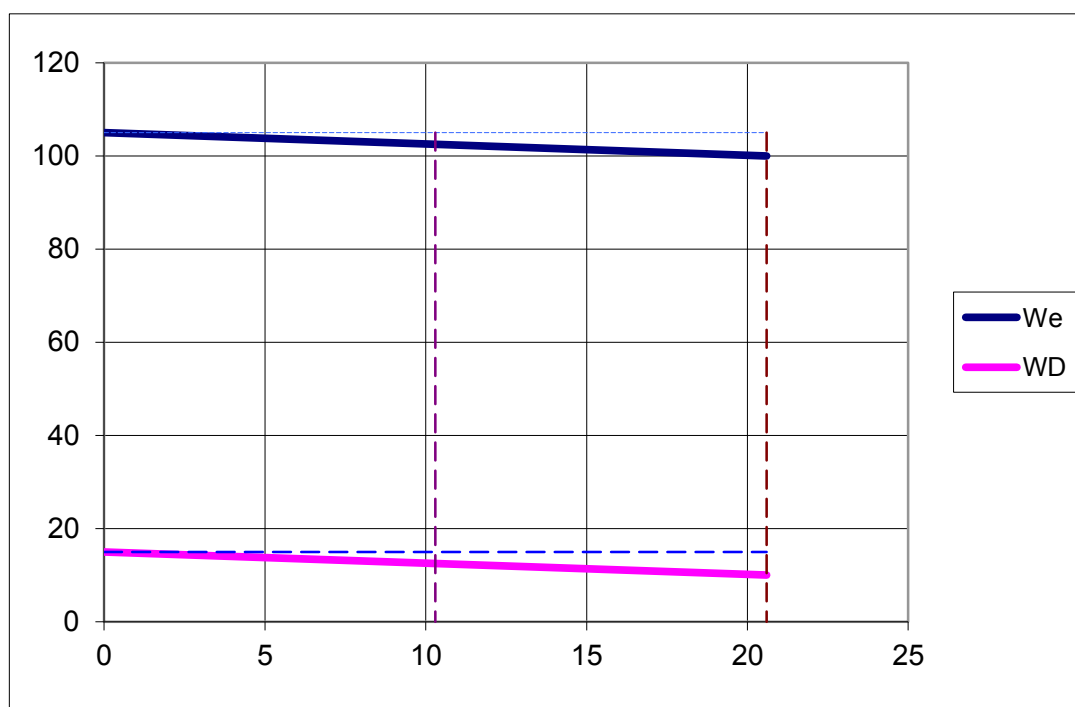
17 сурет - Жылдамдық бойынша бағынышты реттегіштің жүйесінің өтпелі кезеңі





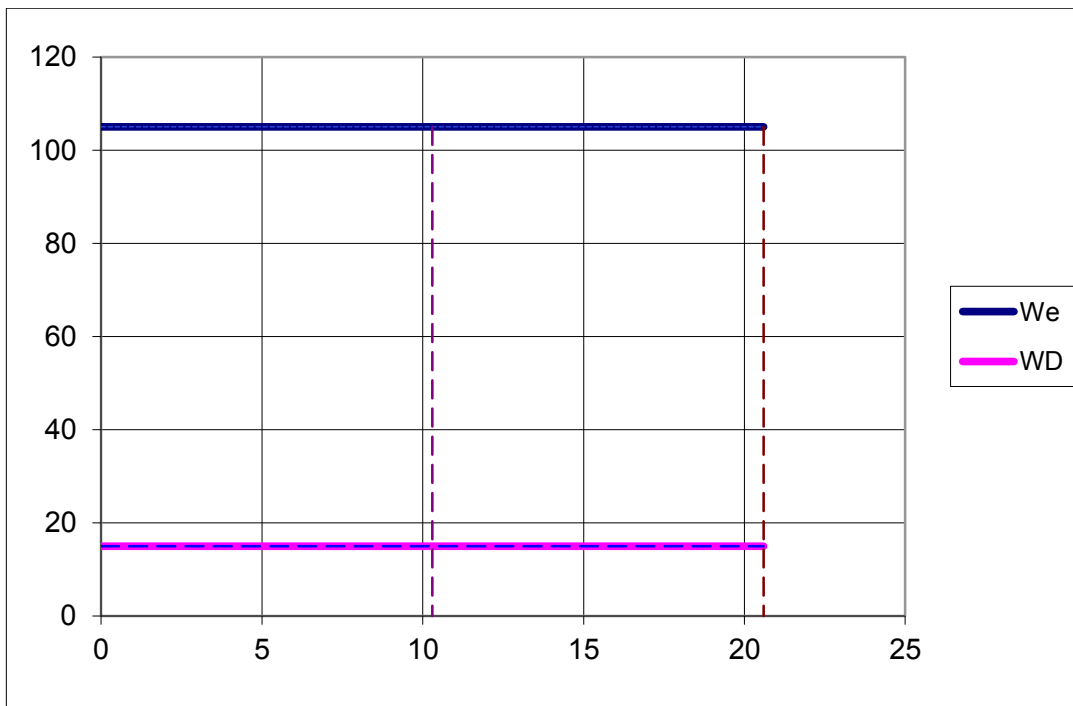
18 сурет - Ток бойынша бағынышты реттегіштің жүйесінің өтпелі кезеңі

Бағынышты реттегіш жүйесінің модульді оптимум бойынша синтезделген жылдамдық реттегішінің статикалық сипаттамалары келесідей:



19 сурет - Бағынышты реттегіш жүйесінің модульді оптимум бойынша синтезделген жылдамдық реттегішінің статикалық сипаттамалары

Бағынышты реттегіш жүйесінің модульді оптимум бойынша синтезделген жылдамдық реттегішінің статикалық сипаттамалары келесідей:



20 сурет - Бағынышты реттегіш жүйесінің модульді оптимум бойынша синтезделген жылдамдық реттегішінің статикалық сипаттамалары

## **6 Өмір тіршілік қауіпсіздігі негіздері**

Еңбекті қорғау дегеніміз тиісті талап және басқа да нормативтік актілердің негізінде еңбек процесінде адамның қауіпсіздігін, денсаулығы мен жұмыс қабілетін сақтауды қамтамасыз ететін, әлеуметтік - экономикалық, ұйымдастыру, техникалық тазалық және емдеу - алдын алу шараларын қарастырады.

Еңбекті қорғау жағынан өте көп түсініктер мен анықтамалар мемлекет аралық МЕСТ 12.0.002 – 80 - де көрсетіліп, келтірілген. Төменде солардың кейбіреулеріне мысал келтіріп қарастыруды жөн деп таптым. Еңбектің қауіпсіздігі – қызметкерлерге қауіпті және өндірістік факторлардың әсерлері тимейтін еңбек жағдайын айтамыз. Қауіпті өндірістік фактор – кейбір белгілі моменттерде қызметкерлерге тигізген әсері жарақатқа, не болмаса, дереу оның, яғни қызметкердің денсаулығының басқа түрде төмендеуіне әкеліп соғатын өндірістік фактор. Апаттық жағдай – қызметкерге өзінің еңбектік қызметін орындау немесе жетекшісінің бұйрығын орындау кезінде қауіпті өндірістік факторлардың әсерін тигізу салдары. Өндірістік жарақаттық – өндірістік жарақаттардың жиынтықтарымен сипатталатын нәрсе.

Қауіпсіздік техникасы – қауіпті өндірістік факторлардың әсерлерін қызмет етушілерге тигізбеуге бағытталған ұйымдастыру шаралардың және техникалық құралдардың жүйесі.

Өндірістік еңбек қорғаудың негізгі мақсаты тек жұмысшының қауіпсіздігін ғана емес, оның денсаулығын қорғау болып табылады.

Кәсіби жарақаттардың түрлері қызметкерлерге зиянды өндірістік факторлардың әсерлерінен пайда болады. Зиянды өндірістік фактор дегеніміз белгілі жағдайларда қызмет етушіге тигізген әсері ауруға я болмаса соның қызмет ету қабілетін азайтуға әкеліп соғатын өндірістік факторды білдіреді. Зиянды өндірістік факторлардың әсерлерінен сақтану үшін өндірістік санитарияның талаптарын бұлжытпай орындау қажет.

Өндірістік санитария дегеніміз қызмет етушілерге зиянды өндірістік факторлардың (ЗӨФ) әсерінен қорғайтын немесе соны төмендетіп ұйымдастыру шараларының бөлек техникалық құралдарының жүйесін білдіреді.

Кәсіби дерт – қызметкерге еңбектің зиянды жағдайларының әсерінен пайда болатын ауру.

### **6.1 Бұрғыда орналасқан электр қондырғыларындағы қорғаныстық жерге қосу құрылғысына есеп жүргізу**

Қорғаныстық жерге қосу дегеніміз, кернеуі бар жерде қалуы мүмкін болған электр қондырғысының металды бөліктерін жермен арнайы қосуды айтамыз. Сақтық жерге қосуды машина корпусының, аспаптардың, электрлік құралдардың, каркас, щит, пульт және шкафтардың металды бөлігіне,

сонымен қатар кабелдік муфталар, электр сымның болаттан жасалған трубаларының металды бөлшектеріне жалғанады.

Сақтық жерге қосудың негізгі мақсаты, ол корпуспен жер арасындағы кернеуді, яғни жанасу кернеуін және де соған байланысты жұмысшы денесі арқылы жүріп өтетін тоқты қауіпсіз деңгейге дейін азайту болып табылады.

Жерге қосқыштар табиғи және жасанды болуы мүмкін.

Табиғи жерге қосқыш ретінде ғимараттардың жерге көмілген тоқ жүргізетін бөліктерін, су және басқа құбырларын, кабелдің қорғасын қабатын қолдануға болады. Дегенмен табиғи жерге қосқыш ретінде газ және басқа жарылғыш құралдар жүретін құбырларды қолдануға болмайды

Жасанды жерге қосқыш ретінде болат, мыстан жасалған құбырларды (уголки) және басқа металдарды пайдаланады. Солар траншеяға топыраққа тапйтын деңгейде көміледі. (М: құбыр диаметрі 5 - 6 см, ал қалыңдығы 3,5 мм аз болмауы қажет). Жерге қосқыштар бір – бірімен ерітіліп (сварка) жалғанады. Жерге қосатын өткізгіштер оқшауланған және оқшауланбаған болуы мүмкін. Егер жерге қосатын өткізгіш ретінде мыс сымды қолдансақ, соның қимасы  $4 \text{ мм}^2$  кем болмауы қажет, ал алюминийде -  $6 \text{ мм}^2$ .

Жерге қосқыштар және жерге қосатын өткізгіштің қосылған түйіспелері сенімді болуы қажет.

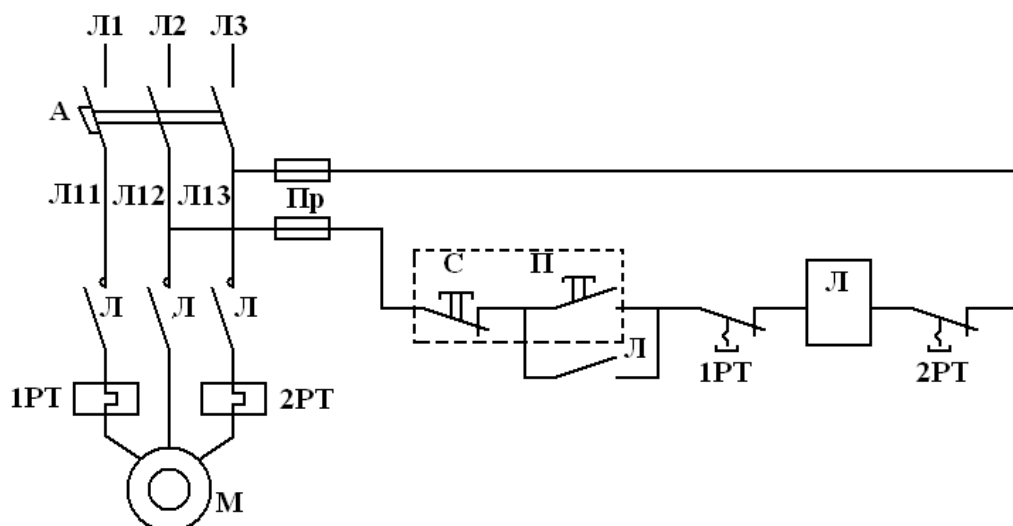
Қорғаныстық жерге қосу құрылғысының техникалық жағдайын анықтау үшін соларды уақытымен тексеріп және кедергісін өлшеп тұру қажет. Кәсіп орындарда қорғаныстық жерге қосу құрылғысының кедергісін өлшеу жылына 2 мәрте жүргізіледі: жазда (топырақ кепкен мезетте), қыста (топырақ қатқан мезетте). Электр станцияларында тексеру әр жыл сайын болса, ал әуе және кабелдік желілерінде найзағай болу уақытының алдында (сәуір-мамыр айлары) тексеріледі.

Өлшеуді арнайы М - 416 өлшегіші мен я болмаса амперметр - вольтметр тәсілімен жасауға болады.

Сақтық жерге қосу өзінің құрылғысы бойынша сыртқа шығарылған және контурлық болуы әбден мүмкін.

Соңғы жылдары контурлық жерге қосу көп пайданылуда. Ол аудандардағы потенциалдардың деңгейлесуіне және қадам мен жанасу кернеулерінің төмендеуіне әкеледі. 21 сұлбада контурлық жерге қосу сұлбасы және аудандағы потенциалдардың жайылу сипаттамасы көрсетілген. Суреттен, егер жұмысшы екі жерге қосқыштар ортасында қалса, онда жанасу кернеуі көп, ал егер адам жерге қосқыштың үстінде қалса, онда жанасу кернеуі аз екендігін көре аламыз. Жерге қосқыштан алшақтаған сайын жанасу кернеуі төмендейді және контурлық жерге қосқыш шетінде дереу өседі, мұнда потенциалдың дереу құлауы көрінеді.

Қысқа тұйықталудан сақтау электр магнитті ажыратқыштың автоматтымен я болмаса, сақтандырғыш арқасында жүзеге асырылады. Қысқа тұйықталудан сақтау қозғалтқышты бір мезетте токтың бірден көп берілуінен, көп жұмыс жасауда жылып кетуінен сақтау, жылу ажыратқыш автоматтарының екі релесінің арқасында жүзеге асады.



21 сурет - АҚ қорғауды жүзеге асыратын принципіалды сұлбасы

Қорғаныстық жерге қосу құрылғысын қарастыру:

0,4 кВ кернеудегі изоляцияланған нейтралі бар электрлік құралдарда жерге тұйықталу тогы  $I_p = 40$  А мен жерлеушінің кедергісі төменгі шартты орындау қажет:

$$R_{31} \leq U_p / I_p. \quad (6.1)$$

Егер жерлеуші аспап 1 кВ дейінгі заттарда бірге пайдаланылса, онда жерлеуіш аспап тоғынала отырып 40 А аламыз.

$$R_{31} = 380 / 40 = 9,5 \text{ Ом}.$$

Жерлеуші құралдың кедергісі табиғи  $R_T$  және жасанды  $R_K$  жерлендіргіштерін пайдаланғанда төменгі формуламен есептелінеді:

$$R_{31} = R_e \cdot R_n / (R_e + R_n). \quad (6.2)$$

Темірбетонды фундаменти бар ғимараттың жерлеушісінің кедергісі

$$R_e = R_\Phi = K_{ПВ} \cdot \rho), \quad (6.4)$$

мұндағы  $\rho = 100$  Ом·м-ға тең топырақтың салыстырмалы кедергісі (топырақ– грунт);

$K_{ПВ} = 2$  – тік электродқа есептелген жоғарлама коэффициенті;

$S$  – бұрғы жерлендіргіш электродтары жатқан аймақ, м<sup>2</sup>.

Ғимарат алатын жер көлемін табайық:

$$S = b \cdot c = 30,4 \cdot 36,5 = 1110 \text{ м}^2.$$

Сонда:

$$R_{\Phi} = 2 \cdot 100 \sqrt{1110} = 6 \text{ Ом.}$$

Табиғи жерлендіргіштің кедергісін есептейік:

$$R_e = R_{\Phi} \cdot R_T / (R_{\Phi} + R_T); \quad (6.5)$$

$$R_e = 6 \cdot 10 / (6 + 10) = 3,75 \text{ Ом,}$$

бұндағы  $R_T = 10 \text{ Ом}$  – қосқыш жерлеуші сымның кедергісі.

Рұқсат етілген  $R_3 = 9,5 \text{ Ом}$  кедергісін қамтамасыз ету үшін табиғи жерлендіргішті кедергісі келесі мәнде болуы қажет параллельді сұлба мен жасалған колдан жасалған жерлендіргішпен:

$$R_{\kappa} = R_e \cdot R_{\text{Ж}} / (R_e + R_{\text{Ж}}); \quad (6.6)$$

$$R_{\kappa} = 4,9 \cdot 9,5 / (4,9 + 9,5) = 10,2 \text{ Ом.}$$

Тік электродтардан жасалған жіне кедергісі  $R_T$ , байланыстырғышы бар байланысқан жасанды жерлендіргіштің есептік кедергісі:

$$R_{\kappa} = R_T \cdot R_{\Gamma} / (R_T + R_{\Gamma}). \quad (6.7)$$

Тік электродтарының жалпылама кедергісі:

$$R_T = R_{o,T} / (n \cdot \eta_T), \quad (6.8)$$

мұнда  $n$  – тік электродтардың саны;

$$\eta_T = 0,64$$

Әрқайсысының  $R_{o,v}$  кедергісі бар жақын тұрған тік электрод-таралған экрандаушы әсерін көрсететін пайдалану коэффициенті:

$$R_{o,v} = \frac{\rho \cdot B}{2\pi l} \left( \ln \frac{2l}{d} + 0,5 \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right). \quad (6.9)$$

Тік жерлегіштердің қима ұзындығы  $d = 15 \text{ мм}$  және ұзындығы  $l = 2,5 \text{ м}$  жіне бір-бірінің ортасындағы ара қашықтығы  $a = 2,5 \text{ м}$  және топыраққа  $t = 0,7 \text{ м}$  тереңдікке бұралған болат білігі бар электродтардан істейміз.

Сонда:

$$R_{o,v} = \frac{1,4 \cdot 100}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \left( \ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,015} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot 0,7 + 2,5}{4 \cdot 0,7 - 2,5} \right) = 52,7 \text{ Ом.}$$

Шамаланған электродтар санын есептейік:

$$N=R_{0,T} / (n \cdot \eta_T); \quad (6.10)$$

$$N=52,7/(0,64 \cdot 3,75)=21,96 \approx 22.$$

Көлбеу орналасқан электродтарға қысқа тұйықталу тоғының тармақталуының есептік кедергісі:

$$R_{P.T.Э} = \frac{\rho p \cdot \Gamma}{\eta_T \cdot 2\pi \rho} \ln \frac{l_T}{d \cdot t}. \quad (6.11)$$

Тік электродтардан жасалған контурды  $t=0,7$  м тереңдікке ондай болат білігі электродтармен істейміз. Көлбеу электродтарды пайдалану коэффициенті  $\eta_T = 0,31$ , ал көлбеу жерлендіргіштің жалпы ұзындығы  $p = 150$  м. Алынған мәндерге мән бере отырып:

$$R_{P.T.Э} = \frac{200}{0,31 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 150} \ln \frac{300}{0,015 \cdot 0,7} = 110 \text{ Ом.}$$

Тік электродтардың қажет кедергісін есептейміз:

$$R_{B.Э} = \frac{R_{P.T.Э} \cdot R_{ш}}{R_{P.T.Э} - R_{ш}}; \quad (6.12)$$

$$R_{B.Э} = \frac{11 \cdot 3,75}{11 - 3,75} = 5,7 \text{ Ом.}$$

Тік электродтардың қажет санын есептейміз:

$$N = \frac{R_{0,B}}{\eta_T \cdot R_{B.Э}}; \quad (6.13)$$

$$N = \frac{52,7}{0,64 \cdot 5,7} = 14,4 \approx 15 \text{ Ом.}$$

Тұжырымды пайдалануға ҚС контуры бойынша орналасқан 15 тік электродты пайдаланамыз.

Жерлендіргіштің кедергісі:

$$R_{э1} = R_e \cdot R_{и} / (R_e + R_{и}); \quad (6.13)$$

$$R_{\Sigma 1} = 3,75 \cdot 10,2 / (3,75 + 10,2) = 2,7 \text{ Ом.}$$

бұл жоғарыда табылған шамадан төмен  $R_{ж}=9,5 \text{ Ом}$ .

Ішкі жерлендіргіші жүйенің электр құрылғылары бар барлық бөлмеде жерлендіру магистралы түрінде жасаған жөн. Жерлендіргіштердің ішкі жерлендіргіші жүйемен бірнеше жерге жалғаймыз. Жерлендіргіштің жүйенің қимасы  $24\text{м}^2$  және қалыңдығы  $3\text{мм}$  болатын болатты ұзынша қиықпен жасаймын. Жерлендіргіш сымдарымен жерлендіргіштің жалғану жерлері дәнекерленеді. Жерлендіргішке әр жерлендіргіш элементтің бөлек бұтақшамен түйестіреміз.

Электр жабдықтарының сыртқы қабына жерлендіргіш сымдарын бұрандамалар мен немесе дәнекерлеумен бекітеміз.

Ашық орналасқан жерлендіргіш сымдарын күлгін түске сырлаймыз. Жұмыс орындарында тию кернеу деңгейін төмендету үшін  $0,1-0,2 \text{ м}$  болатын қиыршық тастармен қаптадым.

## **6.2 Бұрғылау станогі орналасқан бөлменің өрт - жарылыс қауіпсіздігі бойынша классын анықтау**

Өрт деп материалдық шығын көрсетілген, арнайы ошақтан сырт, бақыланбайтын жану ошағы аталады.

Өрт үшін жанғыш заттың, оттегінің және тұтану көзінің болуы керек. Тұтану көзі кез-келген өртенгіш заттың (сіріңке жалыны, майшамдар, газ я болмаса бензин оттықтары) электр разрядтарының, электр доғаларының ашық оты, қатты қызған қатты заттар және т.б. болуы мүмкін.

Жарылғыш қауіпті қоспалары бар я болмаса олардың пайда болу мүмкіндігі бар бөлмелер я болмаса шектелген бөлме кеңістіктері жарылыс қауіпті зона деп анықталады. Жарылыс қауіпті зона деп аталып, егер жарылыс қауіпті қоспаның көлемі бөлмедегі бос көлемнің  $5\%$  - тен көп болса, сонда жарылыс қауіпті зона бүкіл бөлме көлемін алады. Егер жарылыс қауіпті қоспа  $5\%$  - ке тең я болмаса содан аз болса, сонда бөлмедегі жарылыс қауіпті зона содан жанғыш газ я болмаса жеңіл от тұтынатын сұйықтық бөлінуі мүмкін, технологиялық аппараттан көлбеуі және ұзындығы бойынша  $5\text{м}$  деңгейінде болады. Егер тағы басқадай жарылыс қауіпті жағдай туғызатын факторлар болмаса, бөлменің қалған көлемі жарылыс қауіпсіз болады.

ЭОЕ сәйкес жарылыс қауіпті зоналар бірнеше класқа бөлінеді.

**В - 1** класс аумағы қалыпты қызмет режимінде өртенгіш газдар мен ЖТС булары жарылыс қауіпті қоспалар құрайтындай бөлінетін бөлмелерде болады, атап өтсек: технологиялық аппараттарды тиеуде я болмаса түсіруде, ЖТС – ты ағызуда я болмаса құюда, және т.б.

**В – 1а** класс аумағы. Бұларға қалыпты қолдануда жанғыш газдардың я болмаса ЖТС буларының ауамен қосылуында жарылыс қауіпті қоспалар жасалмайды, бірақ олар апаттар я болмаса бұзылулар жағдайында орын салуы мүмкін.



В – 1б класс аумағы. Осылар да В – 1а зонасы секілді, бірақ келесі ерекшеліктердің бөлуіне ие болады:

Шекті жетімді шоғырлануларда осы аумағының жанғыш газдар өртенудің жоғары төменгі шегіне ие болады және өткір иіс болады;

Газ секілді сутегіні пайдалану я болмаса алумен байланысты өндірістік бөлмелерде, технологиялық процесс жағдайлары бойынша бөлменің бос көлемінде жарылыс қауіпті қоспаның 5% аспайтын жағдайында, тек бөлменің жоғарғы бөлігінде ғана жарылыс қауіпті болады. Шартты түрде жарылыс қауіпті зона бөлменің 0,75 м биіктігінен жоғарыда болады, дегенмен кран жолынан, егер жанғыш зат бар болса, (мысалы, су электрлізі бөлмесі, күш және стартерлік батареялар станцияларында, амиакты компресорлық және салқындатқыш абсорбция қондырғылары машина залдарында) биік бөлмейді.

Бөлменің бос көлемінде 5% аспайтын ауданы жарылыс қауіпті қоспа пайда болу үшін аз, шағын сандағы өртенгіш аумағы және ЖТС бар және солармен жұмыс ашық от пайдаланусыз жүреді. Егер осында жағдайларда жұмыс өртенгіш заттармен я болмаса ЖТС тарту шкафтарында не болмаса тарту шатырларында жүргізілетін болса, сонда солар жалпы жарылыс қауіптілерге жатпайды.

В – 1г класс зонасы. Осыған: өртенгіш газы не болмаса ЖТС бар сыртқы электр қондырғыларының; ЖТС не болмаса өртенгіш газдары бар жер үстілік не болмаса жер астылық резервуарларының; ЖТС ағызу не болмаса құю эстакадаларының; ашық мұнай ұстағыштарының; жүзбелі мұнай ұлдірі бар жандырғыш тоғандарының және т.б. кеңестіктері жатады.

Өрт – бұл әдейі жасалмаған, материалдық шығындарымен қатарласып жүретін, кейде адам шығыны болуы мүмкін, бақылана алмайтын ошақ көзі. Жану бұл – өртенгіш затпен тотықтандырғыш арасындағы тотығу және қалпына келетін реакциялар барысында өтетін процесс. Газдар, металлдар және неше түрлі көміртекті заттар өртенгіш зат бола алады. Хлор, йод, фтор, бром және ауадағы оттегі әдетте тотықтандырғыш болады. Өртенгіш зат және тотықтандырғыш қосылып өртенгіш қоспа – біртекті (газ + газ) не болмаса біртекті емес үстіндегі қабаты (+ сұйықтық + газ, қатты зат + газ) болатын заттарды құрайды.

Жанудың екі түрі бар:

а) дифуздық – тотықтандырғыштың өртенетін затпен дифузиялық уақыт жылдамдығы;

б) кинетикалық – тотықтандырғышпен өртенгіш зат арасындағы өртену жылдамдығы.

Жарылыс бұл тұйық кеңістікте болатын кинетикалық өртену. Өртену механизмі жылулық (өртенгіш заттың қызуына байланысты) және тізбектік (өртенген заттың нәтижесінде өртенгіш заттың пайда болуы) болады. Оттың өртену жылдамдығына байланысты:

а) дефлаграциондық өртену - жанудың таратылу жылдамдығы 1 м/с;

б) детонациялық – 1 - 10 м/с астам;

в) жарылып өртенетін – 10 м/с.

Өздігінен өртену - от көзі болмаған жағдайда, жанғыш затпен тотықтандырғыш арасындағы шек концентрациясы.

Барлық жану қауіпсіздігінен орындалатын шаралар төмендегідей болып бөлінеді:

а) кәсіпорынды жобалаған кезде болатын техникалық шарлар, олар: 1) ғимараттың жануға төзімділігін анықтау; 2) ғимарат подъездерінің жобалануы; 3) ғимараттардың жануға қарсы ара қашықтығын ескеру; 4) ғимаратты найзағайдан сақтау; б) Эксплуатациялық шаралар: 1) ұйымдастыру шаралары; 2) режимдік шаралар

Техникалық шарлар. Барлық ғимараттар, егер ірі кешендер болса, жел тұруына байланысты салынады. Жану қауіпсіздігі бойынша барлық кәсіпорындарының орналасу арасы өндіріс категориясына байланысты анықталады.

Өндіріс категориясы: А – жарылу қаупі бар; Б, В - жану және жарылу қаупі бар; Г,Д,Е- жану қаупі бар. Барлық ғимараттар екіге бөлінеді: 1)жану қаупі бар, егер ғимарат ішінде біртекті өртенгіш қоспа болса; 2) жарылу қаупі бар, егер біртекті өртенгіш заттар болса. Сонымен, жану қаупіне қарсы ара қалшақтығы (минималды ара қашықтық – 9 метр, егер А және Б өндіріс дәрежесі болмаса 60 м астам) таңдап алынады. Жану болғанда құрылыс материалдары мен конструкциялардың өз қалпында сақталу қасиеті - жануға төзімділік дәрежесі делінеді. Ол жануға төзімділік шегімен және құрылыс материалдың өртену тобы бойынша анықталады. Жануға төзімділік шегі дегеніміз жану болған жағдайда құрылыс материалдардың конструкциялардың еш өзгеріссіз тұру уақыты.

Максималды – 4 сағат, жануға қарсы қоршаулар, 2-сағат – жай қоршаулар жануға қарсы тұра алады. Өртену тобы:

а) өртенбейтін құрылыс материалдар (жану болған кезде өртенбей түтіндейді, егер жану көзін сөндірген жағдайда түтіндеу процесі аяқталады);

б) қиын өртенетін – өртенуі мүмкін бірақ жану көзін тоқтатқан жағдайда түтіндену процесі жалғаса береді;

в) өртенетін (егер жану көзін сөндірсе де өртену беретін құрылыс материалдар).

Жану төзімділігінің 5 дәрежесі бар: 1 - ең қымбат құрылыс материалдар, бұл құрылыс материалдар жану болған кезде 2,5 сағат отқа төзе алады (А өндіріс дәрежесі); Өндірістік кәсіпорындарда 3 - 4 дәрежелі отқа төзімділігі 62 1,5 сағат құрайды (қиын өрт және мүлдем өртенбейтін құрылыс материалдар).

Жанудың алдын-алу бойынша жасалатын шаралар:

а) жұмысшыларға нұсқау беру;

б) өрт сөндіру әдістері мен құралдары;

в) адамдарды жану болған кезде қауіпсіз эвакуациялау.

МЕСТ 12.1.004 - 92 құжаты әр-түрлі объекттердің сақтау жағдайы бойынша өмір циклінің барлық сатысына жалпы талаптарды өрнатады. Ал өмір циклінің сатылары келесідей : зерртеу, нормативті құжаттарды істеу, құрастыру, жобалау, дайындау, құрылыс, қызметті орындау, тәжірибе

жұмыстары, сатып алу, сату, қорғау, тасымалдау, орнату, монтаж, техникалық қызмет көрсету, ремонт, эксплуатация, утилизация. Бұл нормаларға сәйкес келмейтін объектілерге, стандарт, өртену қауіпсіздігін құрылыс, реконструкция мен эксплуатация сатыларын жасайды. Стандартты талаптары міндетті болып есептелінеді.

Жану үлкен материалдық шығын әкеледі және кейбір моменттерде адам шығынына де әкеледі. Сол себептен оттан сақтау қоғамның әрбір мүшесінің маңызды міндеттерінің бірі болып табылады.

Жану дегеніміз – бұл адамның өмірі мен денсаулығына, қоғам мен мемлекетке зиянын тигізетін, қоршаған ортаға үлкен материалдық зақым алып келетін, қоршаған ортадағы заттардың бақылаусыз өртенуі.

Ең күрделі, зиян тигізетін жанудың жану қауіпті объектілерде және басқа да зақымдау факторлары (жарылыс, улы заттардың жиналуы т.б.) бар объектілерде болады. Сонымен бірге, адамдардың көп шоғырланған жерлерде де от шығу қаупі бар.

Жану қауіпті апатты жағдайларға адамдардың өмірі мен денсаулығы үшін қауіп тудырмайтын апатты жағдайлар жатады. Бұл жағдайлар жану қауіптілігін есептеген сәтте ескерілмейді.

- Өндірістік объектіде әрбір жану қауіпті жағдай үшін, жану қауіпті жағдайлардың пайда болу және даму себептерін, адамдар болатын жерде олардың өмірі мен денсаулығы үшін қауіп тудыратын олардың факторлары мен туындау орындарын сипаттау берілуі қажет.

- Жану қауіпті жағдайлардың туындау себептерін анықтау үшін, жүзеге асыру жанғыш ортаның түзілуіне және өртену көзінің пайда болуына әкелетін оқиғалар анықталуға міндетті.

Өнеркәсіптік сақтықты қамтамасыз ету:

- өнеркәсіптік сақтықты міндетті талаптарын белгілеу және орындау;
- қауіпті өндірістік объектілерде өнеркәсіптік қауіпсіздік нормаларына сәйкестігін растау рәсімдерінен өткен техноллогияларды, техникалық құрылғыларды, материалдарды қолдануға жіберу;
- зиянды өндірістік объектінің қауіпсіздігін декларациялау;
- өнеркәсіптік сақтық саласындағы мемлекеттік бақылау, сондай-ак өндірістік бақылау;
- зиянды өндірістік объектілердің өнеркәсіптік қауіпсіздігіне сараптама жасау;
- өнеркәсіптік сақтық саласында жұмыстар жүргізуге ұйымды аттестаттау;
- өнеркәсіптік сақтық мониторинг жүргізу арқылы қамтамасыз етіледі.
- Өнеркәсіптік сақтық талаптары өнеркәсіптік қызметкерді, халық пен аумақтарды төтенше жағдайлардан сақтау, халықтың санитарлық эпидемиологиялық салауаттылығы, қоршаған табиғи ортаны сақтау, экологиялық қауіпсіздік, жану қауіпсіздігі, еңбек қауіпсіздігі мен оны сақтау, құрылыс саласындағы нормаларға, сондай-ак өнеркәсіптік қауіпсіздік

саласындаы техникалык регламентер талаптарына сәйкес болуы тиіс."; Лифт өндіріс бөлмесінің көлемі берілген, 14x10x6 м. Өртке төзімділіктін.

II дәрежесі, жылыту қондырғысы бар, вентиляция бар, үнемі ашық ойықтары жоқ, ПУЭ – II – III бойынша жану жарылу қауіптілігінің электр қондырғысы. Цехтағы жану жүктемесі 210 кг·м<sup>-2</sup> тең, төменгі өртену жылулығы:

$$Q^H = 33,5 \cdot 10^6 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}.$$

Түтін құрылу коэффициенті  $k_d$ , жалынды жану үшін

$$k_d = 0,052 \text{ кг} \cdot \text{кг}^{-1}.$$

үйкеліс

$$k_d = 0,14 \text{ кг} \cdot \text{кг}^{-1}.$$

Жану сөндіру станциясына дейінгі ара қашықтық – 45м, кепілді қысым:

$$H_g = 10 \text{ м}.$$

Обектінің жану жүктемесін біле тұра, ерікті өртенудің толық уақытын есептейміз:

$$\tau_{св} = V / P_m; \quad (6.14)$$

$$\tau_{св} = 210 / 0,012с = 4,8с \text{ ағ}.$$

Өртену кезіндегі бөлінген энергияны келесі формуламен анықтаймыз:

$$E = h \cdot Q^H \cdot P \cdot F; \quad (6.2)$$

$$E = 0,95 \cdot 33,5 \cdot 10^6 \cdot 210 \cdot 140 = 9,3 \cdot 10^{11} \text{ Дж}.$$

мұндағы  $h$  – толық өртену коэффициенті (қатты өртену материалдары үшін 0,95 және сұйықтық үшін 0,75);

$P$  – жану жүктемесі;

$F$  – бөлменің еден көлемі.

Жану салдарлары зақымдау факторларының әсеріне байланысты болады. Оларға жататындар:

- өртенген затқа оттың тікелей әсері;
- сәулелер есебінен жоғары температуралы заттармен обектілерге қашықтықтық әсері;
- өртену зонасында иісті газбен улану;

- өртену кезіндегі токсинді өнімдерден улану;
- құрылыстардың конструктивті бөліктерінің бұзылып құлауынан адамдардың жарақаталуы немесе мерт болуы.

Өндірістегі өрттердің негізгі себептеріне құрал-саймандардың технологиялық жұмыс тәртібінің бұзылуы, электр жабдықтарының ақаулылығы, жабдықтардың жөндеу жұмыстарына сапасыз дайындылығы, әртүрлі материалдардың өздігінен жануы және т.б. жатады.

Жарылыс кезінде жануды болдырмау үшін ыстық жанғыш, жарылысқа қауіпті органның пайда болуына мүмкіндік бермей, оталдыру көзінің пайда болуына кедергі жасау қажет.

Жанудан сақтаудың мақсаты — жанудың алдын алу үшін ең тиімді, экономикалық жағынан пайдалы, техникалық жағынан дәлелденген тәсілдер мен құралдарды іздестіру және жану сөндірудің техникалық құралдары мен күштерді тиімді пайдалана отырып, жануды көп емес шығынмен тоқтату.

Жану қауіпсіздігі – бұл жану болу мүмкіндігін болдырмау және соның пайда болған кезінде жұмысшыға, құрылыс және материалдық құндылықтарға жанудың қауіпті факторларының жағымсыз әсерлерін жою үшін керекті шараларды қолдану болып табылады.

Жану қауіпсіздігі жанудың алдын алу шараларымен және белсенді жанудың қорғанысымен қамтамасыз етіледі. Жану профилактикасы болып жануды болдырмау не болмаса соның салдарларын азайтуға бағытталған іс - шаралардың кешені саналады. Белсенді жану қорғанысы – бұл жану не болмаса жарылысқа қауіпті жағдайларымен белсенді күресуді қамтамасыз ету шаралары.

Жанудың алдын алу шараларын мыналар кіреді:

- құрылыстық
- жобалау;
- техникалық;
- ұйымдастырушылық;
- жанудың сөндіру тәсілдері мен құралдары.

Құрылыстық - жобалау шаралары ғимараттар мен құрылыстардың өртке төзімділігімен анықталады (конструкция материалдары өртенгіш, қиын өртенетін, өртенбейтін болып бөлінеді). Өртке төзімділік шегі дегеніміз – бұл жалынның әсерінен құрылыс конструкцияларының бірінші сызат пайда болғанға дейінгі шыдайтын уақыт интервалы. Барлық құрылыс конструкциялары өртке төзімділік шегі бойынша 8 деңгейге бөлінеді. Ғимараттардың өртке төзімділік деңгейіне байланысты от кезінде эвакуациялау үшін шығатын жерлерге дейінгі қашықтықтар белгіленеді.

Техникалық шараларына осылар кіреді:

- өмірге қажетті жүйелерді (жылу, жарықтандыру, вентиляция т.б.) орнатқан кездерде жану қауіпсіздігі нормаларын орындау;
- құрал - жабдықтар жұмысының тәртібі мен технологиялық процестер 64 параметрлерін орындау;
- әртүрлі қорғану жүйелерін қолдану.

Ұйымдастырушылық шаралар құрамына жану қауіпсіздігі бойынша оқу өткізу, жану қауіпсіздігі шараларының орындалуын тексеру кіреді.

Өрт өшіру тәсілдері мен саймандары

Өрт сөндірудің келесі тәсілдері қарастырылады:

1) ыстық өртенгіш затты тотықтырғыштан бөлектеу;

2) ауадағы оттегі концентрациясын азайту;

3) ыстық жағғыш заттың температурасын оталдыру температурасынан төмендету.

Өрт сөндіру саймандары ретінде су, құм, көпіршіктер, ұнтақтар, от тудырмайтын газ тәріздес заттар, инертті газдар, булар қолданылады.

Өрт сөндіру құралдары 2-түрге ие:

- қол көмегімен жұмыс істейтін саймандар (құм салынған жәшіктер, асбест жабындары, жалынға қарсы саймандары бар тақталар; химиялық көпіршікті пена жалын сөндіргіштер; ұнтақты жалын өшіргіштер; көміроттекті жалын өшіргіштер; хладонды жалын өшіргіштер; құрама жалын өшіргіштер);

- отқа қарсы жүйелер (сумен жабдықтау жүйелері; көпіршікті генераторлар; автоматты сигнал беру саймандарын қолдану арқылы автоматты от өшіру жүйелері).

Кез-келген объектілерді эксплуатациялауды (туристік фирмаларды, қонақ үйлерді, демалыс базаларын) бекітілген нормативті құжаттар талаптарына сай қатаң түрде жүзеге асыру қажет.

Барлық қоғамдық және өндірістік ғимараттарда нақты көрсетілген кедергісіз тез шығуға кепіл беретін опатты жағдайларда шығатын жерлер болуы тиіс. Есіктер іш жағынан ашылуы қажет. Бұл жерлерде кедергі келтіретін бөгде заттар мен отқа жанғын материалдар болмауы қажет. Бұдан басқа дақұтқару жолдары қарастырылуы жөн (мысалы, сыртқа шығатын сатылар мен шатырға шығатын жерілер). От кезінде ешқашан лифтті қолдануға болмайды.

## **7 Экономикалық бөлім**

### **7.1 Асинхронды электр жетегінің жиілігі реттелетін басқару жүйесін пайдалану тиімділігі**

Жоғарғы оқу орнын бітірушілер дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімі бизнес-жоспар орындауды не болмаса техника-экономикалық негіздеуді қарастырады.

Бизнес-жоспар негізінде алдағы уақытта салынатын кәсіпорынның қызметін толдауды білдіреді. Ал техника-экономикалық негіздеуің көбінесе техникалық нысандардың, кәсіп орындардың салудың не болмаса жаңартудың тиімділігін толданып экономикалық көргеткіштерін санайды. Яғни, бизнес-жоспар не болмаса техника-экономикалық негіздеу энергетика саласында жатқан жаңадаң құрылатын кәсіп орыңға не болмаса жұмы сiстеп тұрған кәсіп орыңға инвестицияларды салудың экономикалық тиімділігін корсетеді. Сол себептен кәсіпорынның мүмкіндігі дұрыс есептелуі және жұмысы дұрыс ұйымдастырылуы кажет. Сол үшін міндетті түрде өзінің жұмысын мұқият есептеу, керекті ақшаны, оған кеттетін жылдық ұстанымдар мен шығындар есептеліп, кәсіпорынның болашақтағы дамуы нарығының қажеттілігіне сәйкес қаралуы кажет, қолданылатын ресурстардың мүмкіндігі ескеріліп және соның тиімділігінің көрсеткіштері талдануы кажет.

Қазіргі кезде электр қозғалтқышын шығаратын фирмалар өте көп. Мұның себебі тұрмыста, өндірісте, күнделікті өмірде солар көп қолданылады, яғни үлкен сұранысқа ие екен. Оның түрлерімен бірге бағалары да неше түрлі болады. Біз орындаған жобамызға сәйкес асинхронды электр қозғалтқышының өзіндік құнын еспетеп көреміз.

Бізде қарастырылатын асинхронды электр қозғалтқышының өзіндік құнын есептеу үшін біз сол электр қозғалтқышты құрастыруға кететін материалдардың құнын, жұмысшылардың жалақысын, бұрғыдағы қосымша шығындардың және жалпы бұрғының шығынның бағасын білуіміз керек.

Энергияны үнемдейтін технологиялар қатарында соңғы уақытта электр энергиясын тұтынуды азайтатын, автоматизация дәрежесін көбейтетін, заттарды пайдалануды жеңілдететін және технологиялық процесстері сапалы болатын асинхронды қысқа тұйықталған қозғалтқыштар негізіндегі жиілігі реттелмелі электр жетектерін және жартылай өткізгіш жиілік түрлендіргіштерін кең пайдалануда. Қазіргі таңда станцияларда асинхронды реттелмелі электр жетектері пайдаланылады. Асинхронды қозғалтқыштары коллектор көмегімен төмен мықтылыққа ие, 40-60 % «бос» жұмыс істейді, соның әсерінен үлкен шығындар болады және қолдануын асинхронды қозғалтқыштарға қарағанда қымбаттау.

Жобаланған асинхронды электр қозғалтқышына экономикалық талдау жүргізу керек.

Бұрғының электр жетегін жаңаландыру электр энергиясын үнемдеу үшін, қызмет көрсететін қызметкерлердің санын азайту үшін істеледі, яғни

еңбек ақысын төлеу қоры кемиді, микропроцессорлы басқарылатын жиілігі реттелмелі электр жетегіне енгізгеннен кейін соған қызмет жасайтын бір шебер және операторлар санын бірге дейін азайтуға болады.

## 7.2 Жобаның экономикалық негізделуі

Аппараттық құралдарды таңдауда элементтік базаның жоғарғы сенімділігін шешуші факторлары болып табылды. Аппараттық камтамасыз етудегі жылдамдық қондырғысы және жинақтаушы қондырғы және басқару жүйесінің ұқсас электрлік дабылдарының кірісінің үлгіленуін қамтамасыз жасайтын қосымша ауыстырғыштар таңдалды. Осыған сәйкес келесідей қондырғылар экономикалық нәтижеге жетеді:

- энергияны үнемдеу 20% дейін;
- Cosφ-тың шамасы артуы 0.9-0.95-ке дейін;
- ПӘК-ті 87%-ға дейін арттыру;
- реттегіштері мен біріктіріп басқару.

## 7.3. ТПБ нұсқасы бойынша капитал салу және экономикалық тиімділікті есептеу

Жұмыста «жиілікті өзгерткіш - асинхронды қозғалтқыш» немесе «ЖТ-АҚ» енгізіледі, жылдамдықты реттегіш, жиілікті түрлендіргіш, жылдамдық құрылғысы және қосуды реттегіш аппаратура.

«ФАРВАТЕР» - өндірістік компаниясы келесі өнімді ұсынады:

- асинхронды қозғалтқыш - АМУ 160 М6Т2, бағасы - 976 000,00 теңге;
- жиілікті түрлендіргіш - VSI-7,5 CX4A2N0, бағасы – 130200 теңге (бағасына іске қосуды мен қатар реттегіш аппаратурасы кіреді).

Қосынды капитал салымдары келесідей бағаны құрайды (ЖТ - АҚ жүйесі):

$$\sum K = K_0 + K_M, \quad (7.1)$$

мұндағы  $K_0$  – сатып алуға жұмсалатын қаржылар;

$K_M$  – жабдықты сатып алуға жұмсалатын қаржы, соған тасымалдауға кеткен қаржы кіреді.

$$C = C_{АҚ} + C_{ЖТ}, \quad (7.2)$$

мұндағы  $C$  – құрастыру қаржысы;

$C_{АҚ}$  – асинхронды қозғалтқыштың құны;

$C_{ЖТ}$  – жиілікті түрлендіргіштің құны (іске қосу аппаратурасымен жинақта).



$$Ц=976\ 000 + 130\ 200 = 1,1362 \text{ млн. теңге.}$$

«Жиілікті түрледіргіш - асинхронды қозғалтқыш» жүйесін тасымалдауға жұмсалған қаржы соның құнының 10%-на тең деп есептелінеді. «Жиілікті түрлендіргіш - асинхронды қозғалтқыш» сәйкес жүйесінің құны.

$$K_0 = 0.1Ц + Ц = 0,1 \cdot 1,1362 + 1,1362 = 1,24982 \text{ млн. теңге.}$$

Монтаждауға жұмсалған қаржы шығындары жабдық құнының шамамен 7% алады:

$$K_M = 0.07Ц = 0,07 \cdot 1,1362 = 0,0796 \text{ млн. теңге.}$$

Сол кезде қосынды капитал салымдары келесіні құрайды:

$$\Sigma K = 1,24982 + 0,0796 = 1\ 330 \text{ мың теңге.}$$

Оны «Днепроресурс» атты фирма өндіретін айнымалы ток асинхронды электр қозғалтқышымен салыстырайық.

6 кесте – Қозғалтқыштар туралы мәліметтер

	Сипаттамалары	Біздің электр қозғалтқыш АМУ 160 М6Т2	«Днепроресурс» электр қозғалтқышы АИР 132 М6
1	Қуаты, кВт	7,5	7,5
2	Қорғаныс дәрежесі	IP54	IP54
3	Айналу жиілігі, айн/мин	1000	1000
4	ПӘК, %	86	83
5	U <sub>н</sub> , В	380	380
6	Діріл деңгейі, дБ	74,41	85,22
7	Жарылғыштығы	Кауіп жоқ	Кепіл жоқ
8	Бағасы, теңге	976 000	1 040 000

Байқар тұрғанымыздай жобаланған асинхронды электр қозғалтқышы «Днепроресурс» зауытында өндірілгенін көрсетті АИР 132 М6 электр қозғалтқышына қарағанда әлдеқайда бағасы қол жетімді және кейбір параметрлерінде тиімді екенін көрсетті. Оның болаттан жасалған корпусы соқтығысу әрекеттеріне шыдамды берік екенін көрсетеді және де, сол электр қозғалтқышының діріл деңгейі төмендеу, жарылысқа қауіпі жоқ болып келеді.

Біздің асинхронды электр қозғалтқышымыздың қолдану аймақтары өте кең ауқымды. Мысалы, Алматы қаласын алатын болсақ, құрылыс жұмыстары орнында орналасқан кран және агрегаттар, лифт және тағы сол сияқты салаларда пайдаланылады. Сонымен қатар, асинхронды электр

қозғалтқышына үлкен сұрананыстар бар және келесі онжылдықта қолданылу аймақтары әлдеқайда кеңейеді дегеп сенем.

#### 7.4 ТПБ нұсқасы бойынша жылдық пайдалану ұсталымдарының ағымдық есебі

Қолдануға жұмсалған ағымдағы жылдық қаржы шығындары.

$$И = И_{\text{қор}} + И_{\text{ӘС}} + И_{\text{М}} + И_{\text{Э}} + И_{\text{А}} + И_{\text{қос}} \quad (7.3)$$

мұндағы  $И_{\text{қор}}$  – еңбекақы төлеу қоры;  
 $И_{\text{ӘС}}$  – әлеуметтік салық (11%);  
 $И_{\text{М}}$  – Материалдық қаржы шығындар және қосалқы бөлшектер (капиталдық салымның 0,5%);  
 $И_{\text{Э}}$  – өндірістік мұқтаждықтары үшін электр қуаты;  
 $И_{\text{А}}$  – амортизациялық аударымдар (салалар үшін амортизациялық санау нормасы 5-10%);  
 $И_{\text{қос}}$  – үстемелік шығындар (жанамалық шығындар, бұл жерде барлық ескерілмеген қаржы шығындарды айтуға болады - басқару, шаруашылық, кадрларды оқытуға арналған арнайы шығындар, көлік жұмсалатын шығындары). Әдетте, бұл барлық шығындардың 15 %-ын алады. Еңбек ақысын есептеу үшін 7-кестеде қызмет көрсетушілердің орташа айлық жалақысын көрсетеміз.

7 кесте - Қызмет көрсету қызметкерлерінің бір айдағы орташа еңбекақысы

Қызметкерлердің тізімі	Саны	Жұмысшылардың лауазымдық мөлшерлемесі, мың теңге.	Жұмысшылардың бір жыл ішіндегі еңбекақысы, мың теңге.
Ретке келтіруші	1	65	780
Жиыны:	1		780

Бір жыл ішіндегі жиналған еңбекақы қоры:

$$И_{\text{фод}} = 780, \text{ мың. теңге.}$$

Әлеуметтік салыққа жұмсалған шығындар:

$$И_{\text{ӘС}} = (И_{\text{қор}} - 10\% \cdot И_{\text{қор}}) \cdot 11\% , \quad (7.4)$$

мұндағы 10% - зейнетақы қорына аударымдар;

$$I_{\text{ЭС}} = (780 - 0,1 \cdot 780) \cdot 0,11 = 77,2 \text{ мың, теңге.}$$

Материалдық шығындарға және қосалқы бөлшектерге кеткен шығындар (капитал салымдарының 0,5%)

$$I_{\text{М}} = K \cdot 0,005 = 1330 \cdot 0,005 = 6,65 \text{ мың, теңге.}$$

Электр қуатына жұмсалған шығындарды ескере отырып, бір жыл ішіндегі кеткен шығынды анықтау (ЖТ - АҚ жүйесі үшін):

$$I_{\text{э}} = W \cdot I_{\text{эТ}} \cdot N. \quad (7.5)$$

мұндағы  $W$  – ЖТ - АД электр қуатын бір жыл ішіндегі тұтыну көлемі;

$I_{\text{эТ}}$  - электр қуатына қойылған тарифі;

$I_{\text{эТ}} = 16,02 \text{ теңге/кВт} \cdot \text{сағ};$

$N$  – қозғалтқыштар саны (біздің жағдайымызда = 3).

Электр қуатының шығыны:

$$\Delta W = \Delta P_{\text{ж}} \cdot T_{\text{ж}}; \quad (7.6)$$

$$\Delta W = 1,4 \cdot 1404 = 1965,6 \text{ кВт.}$$

мұндағы  $P_{\text{ж}}$  – электр жетегінің таңдап отырған элементінің белсенді қуаттылығының орташа шығыны;

$T_{\text{ж}}$  - жұмыстың бір жыл ішіндегі қолдану уақыты ( $T_{\text{М}} - 10\%T_{\text{М}}$ ).

Белсенді қуаттылықтың орташа қаржы шығыны:

$$\Delta P_{\text{ж}} = \Delta P_{\text{М}} \cdot \tau; \quad (7.7)$$

$$\Delta P_{\text{ж}} = 1,82 \cdot 0,77 = 1,4 \text{ кВт.}$$

мұндағы  $\Delta P_{\text{М}}$  – белсенді қуаттылықты максималды пайдалану шығыны;

$\tau$ - шығынды максимум пайдаланудың қатысты ұзақтығы.

$$\tau = 0,7 \cdot \frac{T_{\text{М}}}{T_{\text{ж}}}, \quad (7.8)$$

мұндағы  $T_{\text{М}}$  – максимум жүктеудің жылдық қолдану сағат саны, аптасына 5 күн 6 сағаттан.

$$T_{\text{М}} = 5 \cdot 6 \cdot 52 = 1560 \text{ сағ/жыл};$$

$$\tau = 0,7 \cdot \frac{1560}{1560 - 0,1 \cdot 1560} = 0,77.$$

Белсенді қуаттылықты максималды көбейту анықталады:

$$\Delta P_M = \Delta P_{\text{бж}} + \Delta P_{\text{нж}} \cdot K_3^2; \quad (7.9)$$

$$\Delta P_M = 0,53 + 0,65 \cdot 0,8^2 = 1,82 \text{ кВт},$$

мұндағы  $\Delta P_{\text{бж}}$  – бос жүріске кеткен шығындары.

$$P_{\text{бж}} = 0,55 \cdot P_H = 0,55 \cdot 0,97 = 0,53 \text{ кВт}; \quad (7.10)$$

$$P_{\text{бж}} = 0,55 \cdot 0,97 = 0,53 \text{ кВт},$$

мұндағы  $\Delta P_{\text{нж}}$  – номиналды жүктемелікке жұмсалған шығындар.

$$\Delta P_{\text{нж}} = 0,67 \cdot \Delta P_H; \quad (7.11)$$

$$\Delta P_{\text{нж}} = 0,67 \cdot 0,97 = 0,65 \text{ кВт}.$$

$K_3$ -жүктеу коэффициенті,  $K_3=0,8$ :

$$\Delta P_H = P_H \cdot \frac{1-\eta}{\eta} \cdot K_3; \quad (7.12)$$

$$\Delta P_H = 7,5 \cdot \frac{1-0,86}{0,86} \cdot 0,8 = 0,97 \text{ кВт}.$$

$P_H=7,5$  кВт (паспорттық мәліметтер бойынша).

Электр қуатын жылдық тұтыну мөлшері:

$$W = T_M P_H; \quad (7.13)$$

$$W = 1560 \cdot 7,5 \cdot 3 = 58\,500 \text{ кВт} \cdot \text{сағ/жыл}.$$

Электр қуатын тұтыну мөлшері:

$$W_T = W + \Delta W = 58\,500 + 1965,6 = 60\,465 \text{ кВт} \cdot \text{сағ/жыл};$$

$$I_3 = W \cdot I_{\text{эт}} \cdot N = 58\,500 \cdot 16,02 = 937,17 \text{ мың теңге}.$$

- асинхронды қозғалтқыш - АМУ 160 М6Т2, бағасы -976 000,00 теңге;

- жиілікті түрлендіргіш - VSI-7,5 CX4A2N0, бағасы – 130200 теңге (бағасына іске қосуды реттегіш аппаратурасы кіреді).

$$I_э = W \cdot I_{эТ} \cdot N = 58\,500 \cdot 16,02 = 937,17 \text{ мың теңге.}$$

Мен таңдаған асинхронды қозғалтқыш және жиілікті түрлендіргіш қуат шығынын 20%-ға дейін үнемдейді.

Яғни жылына 234,29 мың теңге үнемдейді.

Қозғалтқыш пен жиілікті түрлендіргіштің суммарлық бағасы 1106,2 мың теңге.

Осыдан өзін өзі ақтау мерзімі 4,7 жыл.

Амортизацияға жұмсалған шығындар:

$$I_A = \sum K \cdot 0,05 = 1330 \cdot 0,05 = 66,5 \text{ мың теңге.}$$

Үстеме шығындарға жұмсалған шығындар:

$$I_K = 0,15(I_{та} + I_{эс} + I_M + I_A); \quad (7.14)$$

$$I_K = 0,15(780 + 77,2 + 6,65 + 66,5) = 139,55 \text{ мың теңге.}$$

Ағымдық пайдаланатын жылдық ұсталымды табамыз:

$$I = I_{кор} + I_{эс} + I_M + I_A + I_{кос};$$

$$I = 780 + 77,2 + 66,5 + 139,55 = 1\,063,25 \text{ мың теңге.}$$

Есептеулерде байқағанымыз – қаржылық ағыны электр энергиясын үнемдеу мен қызмет істейтін қызметкерлердің айлығын үнемдеудің көмегімен түседі. Автоматтандырылған жиілікті-реттелетін электр жетегін қондыру бізге электр энергиясын аз тұтынуға мүмкіндік береді, 420 мың теңге үнемдей аламыз. Және де жиілікті-түрлендіргіші бар электр жетегі 20%-ға дейін электр энергиясын аз тұтынуға мүмкіндігі болады, қаржыға шаққанда 104,947 мың теңге, сонымен қоса жылына суммалы жалпы үнемделетін қаржы 539,9 мың теңгені құрайды. Экономикалық тиімділіккері көрсеткіш ретінде капиталды ақшаны жұмсаудың өтелу мерзімі – жұмсалған қаржының өзін өзі ақтау мерзімін келесі формуламен анықтаймыз.

Өзін өзі ақтау мерзімі өнеркәсіптің өзінің негізгі жұмысын істей отырып, жұмсалған ақшаны өтей алатын уақыт мерзімі. бұрғылаушы агрегатты модернизациялау техникалы-экономикалық есептеулері ақшалай жұмсау сумма бойынша 937 мың теңгені құрайды, бұл жұмсалған қаржы өнеркәсіп 4,7 жыл ішінде қайтара алады.

Нарықтық қатынастар жағдайындағы инвестициялайдың қаржылық-экономикалық тиімділігінің негізгі көрсеткіштері мен критерилері ретінде төмендегілер қолданады.

– қарапайым көрсеткіштер:

Кірістің қарапайым нормасы – инвестицияның тиімділігі қарапайым нормасы; есептік көлемінің кірістің минималды не болмаса орташа деңгейімен (несиелер, облигациялар, құнды қағаздар, депозиттік ақша салымдар бойынша пайыздық мөлшерлемелер) салыстыру осы жобаның келешектегі талдауының мақсаттылығы туралы қорытындыға алып келеді;

Капиталдық қаржы салымдардың өтімділігінің мерзімі қарапайым; таза кіріс шамасы инвестицияны жабатын мерзім периодын ұсынады, объект «өзіне» қызмет істейтін болатын периодты анықтай алады, яғни таза кірістің алынатын шамасы бастапқы инвестицияланғанға капиталды қайтару ретінде анықталады;

Банктық несиелер мен олар жөніндегі пайыздардың түгел қайтарудың шекті-мүмкін уақыты; өнімді өткізуден келетін кіріс есебінен банктық қарыздарды толық өтейтін периодты анықтайды (қарыз капитал болған кезде есептеледі).

Интегралды көрсеткіштер:

Таза дисконтталған кіріс; бұл көрсеткіштің есебі төлемдердің таза пайданың (таза кіріс) дисконтталуымен өндіріледі; объект құрылысындағы инвестициясының ақшалай тиімділігінің өлшемдері болып  $Эд > 0$  жағдайы алынады, сонда инвестициялаудың табысы дисконттаудың орташа нормативі көлемінен (не болмаса капиталдың орташа құнынан) жоғары болады;

Пайданың ішкі нормасы, дисконттау нормасы шамасынан есептеледі, сол сәтте таза дисконтталған пайда нөлге тең болады; жобаланатын объект құрылысында инвестициясының тиімділігінің өлшемдері болып пайданың ішкі нормасының дисконттау нормативі орташа мәннен көбейу жағдайы жұмыс істейді :  $ЕВн > Еср$ ;

Дисконтталған қаржы шығындардың ақтау мерзімі; объекті қолдануда алынатын таза пайда есебінен дисконтталған капиталды салымдар орны толық толтырылатын уақыты сипаттайды; объект құрылысына салынатын инвестициялады экономикалық тиімділігінің өлшемі ретінде ток қызмет етеді.

Инвестицияланған жобалар үшін бағалау критерилер жүйесі алған, олар соның тиімділігін анықтауға, бірнеше инвестицияланған жобалар ішінен инвесторлардың көзқарасы бойынша анағұрлым тиімдісін таңдауға, капиталдың анағұрлым рационалды бағасын алуға, онымен қоса басқа тапсырмалар қатарын шешуге мүмкіндік береді.

Тағдаулыр жүйесі келесі ерекшеліктерімен сипатталады:

Инвестициялардың және қаржы ағындары инвестициялық жоба– мезгілінде де, соларды өткізу орны бойынша да салыстыруға келетін болуы қажет. Бағалаудың минималды периоды бір жыл.

Жүйеге бағалаудың бірнеше тәсілі кіреді. Әр жоба бағалау әдістерінің барлық жиынтығы бойынша бағалануы керек.

Қаржылай көрсеткіштердің салыстырмалылығы керек:

а) инфляциялау кезінде;

б) әртүрлі инвестордың болуы кезінде;

в) инвестиция мен инвестициялы жобаның орындалу периодында жасалған қаржы ағындарының түрлі мезгілінде болуы уақытында;

г) инвестиция жобаның түрлінше мезгілінде орындалуы кезінде:

Инвестиция тәжірибеде қаржы ағындары не болмаса таза жылыстау түрінде, не болмаса таза пайда түрінде бола алады.

Таза жылыстау – пайда түрлерінен шығыс түрлерінің артуы, «-» таңбасына ие.

Таза пайда – кіріс түрлерінің шығын түрлерінен артуы, «+» таңбасымен белгіленеді.

Тиімділік есептері әдетте инвестиция жобаның орындалуының нөлдік не болмаса бірінші жылында негізделеді. Инвестициялау мен қаржы ағындарының шамалары жылдық шамалар ретінде қарастырылады.

Солайша, алынған мәліметтер жиілік өзгерткішін бұрғылау қондырғысың механизмінің электр жетегін басқару жүйесінде пайдалану жыл сайынғы 539 мың теңге ұтуға және салынған инвестицияны 4,7 жылдан кейін қайтаруға мүмкіндік беретіндігін дәлелдеді.

## Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыста роторы қысқа тұйықталған ЖТ-АҚ сұлбасы бойынша құрылған УБШ 501 АҚ бұрғылау станогының электр жетегін басқару жүйесін қарастырдым. АҚ мына параметрлерге ие  $P_n=7,5$  кВт,  $n_n=970$  айн/мин. Жүйеге келесідей талаптар қойылды:

- статизмнің реттегішінің төмен сипаттамасы:  $\Delta^* \leq 3\%$  ;
- қайта реттеу:  $\delta=6\%$ ;
- реттеу уақыты:  $t_p=0,12$  сек.

Ең бірінші кезекте ажыратылған жүйенің статикалық және механикалық сипаттамалары есептелінді және келесідей нәтижелер алынды:

- статизмнің реттегішінің төмен сипаттамасы:  $\Delta^* = 73,5\%$  ;
- Қосу тогының ұзақтығы:  $I_n/I_n=10$ ;
- реттеу уақыты:  $t_p=0,25$  сек.

Қосылу тогын және статизмнің алынған мәндері берілген шарттарды қанағаттандырмағандықтан тұйық жүйенің жалпы жалпы сумматор есебі жүргізіледі. жылдамдық датчигі ретінде тахогенератор, ал ток датчигі ретінде шунттаушы қолданылды.

Жалпы сумматормен қосылған сұлба келесідей статикалық және динамикалық сипаттамаларды алуға мүмкіндік береді:

- статизмнің реттегішінің төмен сипаттамасы:  $\Delta^* = 6,67\%$  ;
- Қосу тогының ұзақтығы:  $I_n/I_n=1,2$ ;
- реттеу уақыты:  $t_p=0,9$  сек.

Жалпы сумматоры бар сұлба токты тиімді шектеді, алайда статизмнің және реттеу уақытының мәндері берілген мәннен әлде қайта артық болды.

Бағынышты реттегіш жүйенің есебі берілген мәнге жуық көрсеткіштерді қамтамасыз ету үшін жүргізілді. Ол үшін масштабты көбейткіш  $T_\mu$  қолданылды.

Бағынышты реттегіш жүйе токты және жылдамдықты реттеушіден құрылған.  $T_M > 4T_\theta$  болғандықтан токты реттегіштің синтез тездігі жоғары модульді оптимумда жүргізілді. Нәтижесінде ПИ-құрылымды реттегіш алынды.

Жылдамдық реттегіші симметриялы оптимумда синтезделді, себебі жүйенің статизмі (16,9%) берілген мәнді қанағаттандырмады. Нәтижесінде ПИ-құрылымды реттегіш алынды.

Жүйедегі токты шектеу үшін, сигналды 0,22 с уақыт аралығында ұлғайтатын интенсивті задатчик қолданылды.

Бағынышты реттегіші бар жүйені модельдеу кезінде келесідей нәтижелер алынды: ток және жылдамдық номиналды деңгейде қойылды, іске қосу тогы максималды берілген мәннен аспайды, реттеу уақыты берілген мәнмен сәйкес.

Жүйе қысқа тұйықталудан және рұқсат етілген шамадан токтың асып кетуінен қорғалған.



## Әдебиеттер тізімі

- 1 Львов А.П. Справочник электромонтёра. – Киев: Вища школа, Главное издательство, 1980, – 376 стр.
- 2 П.С. Сергеев Проектирование электрических машин. Издательство «Энергия», 1970 г.
- 3 М.М. Кацман. Проектирование электрических машин. М. Энергоатомиздат, 1984 г.
- 4 Ключев В.И.: «Теория электропривода», Москва, Энергоатомиздат, 1985 г.
- 5 Иванченко Ф.К.: «Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин», Киев, Вища Школа, 1983 г.
- 6 Драчев Г.И.: «Теория электропривода», Челябинск, ЮУрГУиздат, 2002 г.
- 7 Борцов Ю. А, Соколовский Г.Г. Автоматизированный электропривод с упругими связями. – СПб.: Энергоатомиздат, 1992.
- 8 Абдимуратов Ж.С., Дюсебаев М.К., Санатова Т.С., Хакимжанов Т.Е. Еңбекті қорғау. Дәрістер жинағы (050718-Электр энергетика мамандығы бойынша барлық түрде оқитын студенттер үшін) Алматы: - АЭЖБИ, 2006.- 36б.
- 9 А.И. Обухов және т.б. Монтаж лифтов. – Баспа. 2-е қайта өңдеу және қосымша, М., Стройиздат, 1977, 186с
- 10 Суровцев А.А. “Өмір тіршілік қауіпсіздік негіздері” бағыты бойынша жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған әдістемелік нұсқау. Алматы: АЧС РК, 2004, 232 с.
- 11 Дубовцев В.А. Безопасность жизнедеятельность./Учеб.пособие для дипломников / В.А. Дубовцев М.: изд. КирПИ, 2007. – 245 с.
- 12 Самсонов В., Вяткин М.А. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учеб. Для вузов. – 2-е изд. – М: Высш шк., 2003
- 13 Экономика отрасли. Жакупов А.А., Хижняк Р.С. Методические указания к выполнению экономической части выпускных работ (для бакалавров, обучающихся по направлению «Электроэнергетика») Алматы 2009г.