Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министірлігі
Коммерциялық емес акционерлік қоғам
Ғ. Даукеев атындағы «Алматы энергетика және байланыс университеті»
Ғарыштық инженерия және телекоммуникация институты
Электроника және Робототехника кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
доцент Чигамбаев Т.О.
_____
«___» _____ 2020ж.

Дипломдық жұмыс

Тақырыбы: “Шарлы диірмені жүктеудің комбинациялық АБЖ реттегіш-компенсаторын синтездеу”
Мамандығы: 5В071600 – Аспап жасау
Орындаған: Нурлибаев Э.А. Тобы: ПСк-16-2
Ғылыми жетекшісі: к.т.н., профессор Адамбаев М.Д.
Кеңесшілер:
экономикалық бөлім бойынша:
доцент Боканова Г.Ш.
_____ «___» _____ 2020ж.
(қолы)
өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Абикенова А.А.
_____ «___» _____ 2020ж.
(қолы)
есептеу техникасын қолдану бойынша:
к.т.н., профессор Адамбаев М.Д.
_____ «___» _____ 2020ж.
(қолы)
Норма бақылаушы: _____
(ғылыми дәрежесі, лауазымы, Т.А.Ж.)

Пікір беруші: _____
(ғылыми дәрежесі, лауазымы, Т.А.Ж.)

Алматы 2020

Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министірлігі
Коммерциялық емес акционерлік қоғам
Ғ. Даукеев атындағы «Алматы энергетика және байланыс университеті»
Ғарыштық техника және телекоммуникация институты
«Электроника және робототехника» кафедрасы
Мамандығы: 5В071600 – Аспап жасау

Диплом жұмысқа орындауға берілген

Тапсырма

Студент: Нурлибаев Эрик Абайулы

Жұмыстың тақырыбы: “Шарлы диірмені жүктеудің комбинациялық АБЖ реттегіш-компенсаторын синтездеу”

20__ ж. «__» ____ №___ университет бұйрығымен бекітілді

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі _____ «___» _____ 2020ж.

Жұмысқа алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жұмыс) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):

1. Реттегіш теңдеулерін жүйесін пайдалана отырып блок-схема тузу;
2. Proteus бағдарламасында кодтап бағдарламалау;
3. Құрастыру, реттеу және жұмысқа қабілеттілігін тексеру.

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны:

Proteus бағдарламасында блок-схемамен жұмыс жасауын көрсету:

1) сәйкестендіру алгортимін құру;
2) Proteus негізінде бағдарламалау;
3)Arduino Uno-да код әзірлеу.

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

1. Бағдарламаның құрылымдық схемасы
2. Proteus бағдарласында проект жасап, көрсету

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Адамбаев М. Д., Дохтаренко К. М. Анализ систем автоматического регулирования на базе применения ПЭВМ /Вестник Казахского национального университета имени К. И. Сатпаева, № 5 (28)/2001. – Алматы, КазНТУ, 2001, с. 60 – 64.Лисовик Л.К., Огибенин Б.П. Горные машины для открытых горных работ. – М.: Недра, 1970. – 320б.

2. Медведев Г.Д. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий. – М.: Недра, 1988. – 358б.

3. Самохин Ф.И., Маврицын А.М. Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ. – М.: Недра, 1979. – 399б.

4. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. – М.: Государственное унитарное

предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Гостехнадзора России», 2003. – 152б.

Жұмыс бойынша бөлімдеріне қатысы белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Доц. Боканова Г.Ш.	14.05-15.05.2020 ж.	
Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі бөлімі	Доц. Абикенова А.А.	19.04-8.05.2020 ж.	

Дипломдық жұмысының дайындау кестесі

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну	Ескерту
1. Жүйенің жұмыс жасау принциптері	2.03.2020 ж.	
2. Ардуино микроконтроллеріне шолу	7.03.2020 ж.	
3. Жабдықтарды таңдау	23.03.2020 ж.	
4. Жобаға қажет құрылғылар мен радиобөлшектер	4.04.2020 ж.	
5. Бағдарламамен қамтамасыз ету	29.04.2020 ж.	

Тапсырманың берілген уақыты «___» _____ 2020ж.

Кафедра меңгерушісі: _____ (Чигамбаев Т.О.)
(қолы)

Жұмыстың ғылыми жетекшісі: _____ (Адамбаев М.Д.)
(қолы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент: _____ (Нурлибаев Э.А.)
(қолы)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыс Шарлы диірменінің жүктеудің комбинациялық АБЖ реттегіш компесаторын синтездеу тақырыбына бағытталған. Шарлы диірменді пайдаланатын кәсіпорын өндірудің неғұрлым прогрессивті және үнемді тәсілін қолданды және Еңбек өнімділігі өте жоғары және кен орындарының ықтималдығының артуынан асатын меншікті тәсілмен жасайды.Бұл жұмыста шарлы диірменнің пайда болу тарихы,жұмыс істеу принципі,сондай-ақ жұмыс кезінде жұмысшылардың әсері туралы мәселе қозғалады.

Аннотация

Данная дипломная работа направлена на синтез комбинационного компенсатора автоматического управления загрузкой шаровой мельницы. Применял более прогрессивный и экономичный способ добычи для предприятия, эксплуатирующие шаровую мельницу, и производительность труда очень высокая, и собственным способом, превышающим увеличение вероятности месторождений.В этой работе затрагивается вопрос об истории происхождения шаровой мельницы,принцип работы шаровой мельницы,а также о влиянии рабочих во время ее работы.

Annotation

This thesis is aimed at the synthesis of a combination compensator for automatic loading control of ball mills. They used a more progressive and economical method of production of enterprises that operate a ball mill, and the labor productivity is very high, and in their own way, exceeding the increase in the probability of deposits.This paper deals with the history of the ball mill,the principle of operation, and the influence of workers during its operation

Мазмұны

Кіріспе 6
1 Технологиялық бөлім 7
1.1 Шарлы диірменді пайдалану,іске қосу,сенімділік талдауы 7
1.2 Еңбек жағдайын және модернизация қажеттілігін талдау 15
1.3 Біріктірілген автоматты басқару жүйесінде бұзылған компенсаторды синтездеу 21
2 Практикалық бөлім 26
2.1 Көпбайланысты басқару теориясы тұрғысынан екібайланысты АБЖ талдауы 26
2.2 Екі контурлы АБЖ талдауы 37
3 Бағдарламалық бөлім 30
3.1 Екі стадиалды құрғақ ұсақтау процесінің автономды қосбайланысты АБЖ синтезі 37
3.2 Шарлы диірменді тиеуді автоматты басқарудың аралас жүйесінің компенсаторы реттегішінің синтезін идентификациялау 43
4 Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі 44
4.1 Еңбек жағдайын талдау 45
4.2 Дыбыс өлшегіш құрылғы 46
4.3 Жұмыс нүктесіндегі шуды есептеу 47
5 Техникалық-экономикалық бөлім 48
5.1 Жобаның мақсаттары және міндеттері 48
5.2 Шығындар ретін анықтау 48
5.3 Аспапты әзірлеу арналған шығындарды есептеу 49
5.3.1 Еңбекақы төлеу қоры 50
5.3.2 Әлеуметтік салық 52
5.3.3 Амортизация 54
5.3.4 Материалдар мен жинақтаушылардың шығыны 58
5.3.5 Электр Энергиясына шығындар 60
5.3.6 Бөлмені жалға алу шығындары 62
5.4 Динамикалық көрсеткіштерді есептеу 64
Қолданылған әдебиеттер тізімі 65
А қосымшасы 67

Кіріспе

Шар диірмені - бір жарым ғасырға жуық уақыт түбегейлі өзгерістерге ұшырамаған тегістеу қондырғысы. Бұл шар диірменінің артықшылығы мен қажеттілігін, сонымен қатар елеулі кемшіліктерді көрсетеді. Тегістеу мәселесі дәстүрлі түрде жүйелі түрде емес, технологиялық схеманы тегістеу циклын және кезеңдерін, төсеніш бейіні мен материалын, шарлардың мөлшерін, шарларды толтыру коэффициентін және т.б. таңдау негізінде жеке нақты шешімдер тұрғысынан шешілді. Диірмендер - қара және түсті металдар кенін байыту, цемент өндіру және жылу электр станцияларында көмірді ұнтақтау кезінде қолданылатын негізгі қондырғылардың бірі. Бұл өндірістерде ұнтақтау процесі энергияны көп қажет ететін және қымбат. Өңдеу зауыттары мен цемент зауыттарындағы руданы ұнтақтаудың жалпы құны өңдеу материалдарының құнының 60% -дан асады [2].

Шар диірмендерінде доптардан кейінгі төсеу негізгі қондырғы болып табылады, бұл тегістеу қондырғысының жұмыс қабілеттілігі тұтастай байланысты болады. Төсеуіштер мен ұнтақтағыш денелердің материалдық шығыны төсеу тақталарының профиліне байланысты, ал профиль ұсатқыш ортаның жұмыс режиміне айтарлықтай әсер етеді. Өз кезегінде, ұнтақтағыштың жұмыс режимі, барлық қалған заттар тең, шар диірменінде материалды тегістеу өнімділігі мен тиімділігін анықтайды. Сондықтан ұнтақталған өнімнің бір тоннасына төсем мен ұнтақтағыш материалдарды тұтынуды азайтуға бағытталған барлық шаралар, сондай-ақ ұнтақтағыш қондырғылардың өнімділігі мен тиімділігін арттыру шаралары сөзсіз экономикалық тиімділік береді.

Шарлы диірмендер, әдетте, 60 мм-ден аспайтын жеке кесектердің мөлшеріне дейін алдын ала тегістеуден өткен әр түрлі қаттылықтағы материалдарды ұсақтау үшін арналған. Шар диірмендерінде ұсақталған өнімнің мөлшері диірмендердің жобалық ерекшеліктеріне және өндіріс технологиясының талаптарына байланысты 1,5-0,05 [мм] аралығында болады. Цемент өндірісіндегі негізгі қондырғылар цемент түтігі шарлы диірмендер болып табылады. Сонымен бірге цемент өндіру технологиясының шарттарына сүйене отырып, ылғал ұнтақтағыш диірмендер (шикізат диірмендері) клинкер өндірісінде тұнбаны алу үшін қолданылады, ал клинкерді тегістеу үшін құрғақ диірмендер, яғни цемент өндірісінің соңғы сатысында.

Жұмыстың мақсаты - диірменнің қондырғылары мен диірменнің жұмыс жағдайларын ескере отырып, диірменнің технологиялық аспирациясының параметрлерін есептеу әдістемесін әзірлеу, сынау, аспирация процесінің ұтымды параметрлерін анықтау. Зерттеу мақсаты.

1. Аспирациялық ауада су буының конденсациялануының алдын алатын ұсақталған қоспаның параметрлерін анықтау үшін теңдеулер алыңыз; Аспирациялық ауадағы су буының қысымының сорылатын ауаның шығуына байланысты ылғалдылыққа тәуелділігін анықтаңыз.

2. Аспирациялық ауаның динамикалық тұтқырлық коэффициентінің әр түрлі температурадағы ылғалдылыққа тәуелділігін анықтау; цемент пен клинкердің температурасына байланысты аспирациялық ауа мөлшерін есептеу үшін теңдеулерді алыңыз.

3. Диірменнің барабанындағы шаңның пайда болуына әсер ететін факторлар мен олардың әсерін анықтау; диірмен барабанындағы шаңның массалық ауысуын есептеудің теңдеулерін жасау.

4. Аспирация қарқындылығына байланысты дайын өнімнің бөлшектерін есептеу үшін теңдеулер жасаңыз; Диірмен құрылғыларының конструкциясы мен тегістеу режиміне байланысты гидравликалық тұрақтылықты есептеу үшін теңдеулерді жасау.

5. Диірмендегі қондырғылардың конструкциясы мен ұнтақтау процесінің термофизикалық жағдайларын ескере отырып, аспирациялық ауа мен желдеткіштің қуатын есептеу үшін теңдеулерді алыңыз.

6. Аспирациялық процестің технологиялық параметрлерін есептеудің инженерлік әдістемесін жасау.

7. Диірменнің аспирация процесінің технологиялық параметрлеріне негізгі факторлардың әсерін зерттеу.

Зертханалық және өндірістік жағдайда BWM технологиялық ұмтылысын есептеу әдістемесін сынақтан өткізу.

Ғылыми жаңашылдығы:

1. Тегістеу процесінің үш жағдайын: температуралық-ылғалдылық, пилединамикалық және аэродинамикалық жағдайларды бірлесе қарастыруға негізделген BWM технологиялық ұмтылысының параметрлерін модельдеуге және есептеуге интегралды тәсілдің қажеттілігі негізделген;

2. Математикалық тәуелділік жердегі материалдың дисперсті құрамын есептеу үшін оның тығыздығын, ылғалдылығын, тұтқырлығын және ылғалды аспирациялық ауаның шық нүктесін ескере отырып алынады;

3. Теңестірілген диірменнің температуралық және ылғалдылық жағдайларын есептеу үшін алынған, бұл судың буының конденсациясын болдырмайтын салқындатудың әртүрлі нұсқаларын анықтауға мүмкіндік береді;

4. Шаң концентрациясының диірмен кеңістігінде таралуы үшін аналитикалық өрнектер табылған, бұл шаңның шығуын болжауға және дайын өнімнің дисперсиялық сипаттамаларына аспирация режимінің әсерін сандық бағалауға мүмкіндік береді;

5. Диірмен жүйелерінің гидравликалық кедергісін есептеу үшін олардың конструкциясы мен ұнтақтау процесінің режимдерін ескере отырып, теңдеулер алынады, бұл аспирациялық ауа мен желдеткіштің қуатын анықтауға негіз болады;

6. Аспирациялық тракт элементтері мен шаң жинау құрылғыларында су буының конденсациялануының алдын алатын жағдайлар жасалады.

Жұмыс нәтижелерінің теориялық маңыздылығы модернизация тұрғысынан цемент кәсіпорнының техникалық жағдайларына сәйкес жетектің құрылымдық-параметрлік синтезінің әзірленген әдістемесін сәйкес келетін ұсақ-түйектермен қолдануға болатындығында.

1 Теориялық бөлім

1.1 Шарлы диірменді пайдалану, іске қосу, сенімділік талдауы

Шар диірменінің артықшылығы - арзан, қоршаған ортаны қорғау және энергияны үнемдеу, жаңа дизайн, оңай және қауіпсіз жұмыс, тұрақты және сенімді және басқа қабілеттер, шар диірмені қарапайым және арнайы тұқымдарды тегістеу саласында қолданылады.

Шар диірмені әртүрлі кендерді және басқа материалдарды ұнтақтауға жарамды, ол ұнтақтау мен ұнтақтауға арналған негізгі құрал болып табылады. Шар диірмені цемент, силикат өнімдері, жаңа құрылыс материалдары, отқа төзімді материалдар, тыңайтқыштар, қара және түсті металдар мен шыны керамика және басқа да құрғақ немесе дымқыл ұнтақтау өндірісінде кеңінен қолданылады. Машина қоректену бөлігінен, шығатын бөлігінен, гиро қондырғысынан, жетек бөлігінен (редуктор, кіші редукторлар, қозғалтқыштар, электрлік бақылау) және басқа да негізгі компоненттерден тұрады. қуыс білік болат құюдан жасалған, төсеніш өзгеруі мүмкін. Дене тозуға төзімді электродтармен қапталған, олар жақсы тозуға төзімді. Диірмен тұрақты және сенімді жұмыс істейді.

Шикізат барабанды кірістегі толық біліктен бастайды, барабан айнала бастағанда, инерция, центрифугалық күш, үйкеліс арқасында тегістеу денесі шикізаттың астына жабысып, оны штангамен жылжытуға мүмкіндік береді, шикізат белгілі бір биіктікке көтерілгенде, оның ауырлығына байланысты құлап кетеді , құлап қалған тегістеу денесі тасталған дене сияқты шикізатты бұзады.

1.кесте-Сипаттамалары

Үлгісі	Цилиндр қысым жылдамдығы [ай/мин]	Шардың массасы [т]	Ең көп кіру өлшемі [мм]	Шығыстағы бөлшектер мөлшері [мм]	Өндіруші ұяшығы [т/с]	Қуат [квт]	Салмағы [т]
Ф900×1800	42	1.4	≤20	0.075-0.89	0.65-2	18.5	3.6
Ф900×3000	41	2.5	≤20	0.075-0.89	1.1-3.5	22	4.5
Ф1200×2400	36	3.5	≤25	0.075-0.6	1.5-4.8	30	11.5
Ф1200×3000	32	5	≤25	0.075-0.6	1.6-5	45	12.8
Ф1200×4500	32	5.5	≤25	0.074-0.4	1.6-5.8	55	13.8
Ф1500×30	31	6.8	≤25	0.074-0.4	2-7	75	17

00							
Ф1500×4500	27	10.5	≤25	0.074-0.4	3.5--8	110	21
Ф1500×5700	27	15	≤25	0.074-0.4	3.5-10	132	24.7
Ф1830×3000	26	13	≤25	0.074-0.4	4-12	160	28
Ф1830×6400	26	23	≤25	0.074-0.4	6.5-15	210	34
Ф1830×7000	26	25	≤25	0.074-0.4	6.5-22	210	36
Ф2200×5500	21	30	≤25	0.074-0.4	10-20	245	48.5

Тегістеу қондырғыларының өнімді жұмысына машиналар мен механизмдердің дұрыс техникалық пайдаланылуы және ұнтақтаудың технологиялық режимінің сақталуы нәтижесінде қол жеткізіледі. Барабанды диірмендерге қызмет көрсетуге арнайы теориялық дайындықтан өткен, машинаны басқарудың практикалық дағдылары бар және емтиханды сәтті тапсырған адамдар жіберіледі. Диірмен операторы қауіпсіздік техникасы бойынша оқудан өтіп, электр қондырғыларына техникалық қызмет көрсету үшін тиісті біліктілік тобына тағайындау туралы сертификат алуы керек. Диірмендердің жоғары өнімділігі тек дұрыс қоректену және тегістеу ортасын жүйелі жүктеу кезінде мүмкін.

Диірменге түсетін материал біркелкі болуы керек. Шар диірмендерінің (шарлар мен материалдардың) жалпы жүктемесі оның көлемінің 50% аспауы керек. Шар диірменін шарлармен жүктеу дәрежесі диірмен тұтынатын қуатпен басқарылады. Шарларды күн сайын шар диірмендеріне салу керек. Рудалық тиегісіз шар диірмендерінің ұзақ мерзімді (15 минуттан астам) жұмыс істеуіне тыйым салынады. Шарлы диірменнің материалмен тиеу дәрежесі жұмыс диірменінің шуымен және жіктеуіш құмымен басқарылады.

Қалыпты материалмен толтырылған, диірмен жұмыс кезінде күңгірт шу шығарады, доптардың соқтығысуы естілмейді. Жүктелмеген шар диірмені жұмыс кезінде күшті металл сақинасын шығарады. Шар диірмені шамадан тыс жүктелгенде, бастапқы разрядтағы көптеген материалдар оның разрядында пайда болады, оны жіктеуіш құмдарының мөлшерімен көруге болады. Диірменші оператор бастапқы материалдың мөлшерін және оның технологиялық сипаттамаларын білуі, олардың өзгеруін қадағалап отыруы және ұнтақтау мен жіктеудің және электрмен жабдықтаудың су режимін уақытылы реттеуі керек. Алғашқы сұйықтық пен майдың жүйелерін қоспай диірмендерді іске қосуға тыйым салынады.

Диірмендерді пайдалану кезінде жүргізуші пульсация мен соққылардың алдын алып, оның жағдайын бақылауға міндетті. Пинион білігін ай сайын

графит майымен майлаңыз. Майлау берілістердің тістерін бүкіл ені бойынша жабуы керек. Пинион білігінің қатты дірілімен диірменді пайдалануға тыйым салынады. Диірменді бекіту болттарының жағдайын бақылау қажет, өйткені соққылар мен соққылар кезінде олардың әсері тез әлсірейді. Целлюлоза ағып кетпес үшін болттар тығыздағыштармен жаңғақтармен тығыздалады. Егер ағып кетсе, жүргізуші алдын-ала шеберден немесе механиктен рұқсат алған диірменді тоқтатып, болттарды қатайтуы керек.

Гидравликалық көмексіз диірмендерді бастауға және тоқтатуға тыйым салынады. Гидравликалық тірек жүйесінің жұмыс қабілеттілігі электрлік контакт қысымының өлшеуіштері бойынша бағаланады. Негізгі мойынтіректердің жағдайын үнемі қадағалап отырғанда, майдың берілуі тексеріледі. Бүріккіш арқылы май біркелкі труниондардың бүкіл жұмыс бетіне, сондай-ақ жүк түсіретін трунионның тартылатын жақтарына түсуі керек. Диірменнің негізгі подшипниктерін 80 ° С дейін қыздыруға жол берілмейді, өйткені бұл температурада баббит сөзсіз түйреуішпен ұстап тұрады. Мойынтіректер 60 ° С дейін қызған кезде диірмен автоматты түрде өшірілуі керек. Бабиттегі лентаның тар жолағы ғана жоғары температураға дейін қызуы мүмкін. Диірмендерге қызмет көрсету кезінде майдың ағып кетуіне жол бермеу керек.

Ауысымның мастері қондырғының іске қосылуға дайындығы туралы ақпарат алып, келесі нұсқауларды береді: - кезекші слесарьға - басты жетектің муфталарына саусақтарды салыңыз; - аспиратор үшін - шаң жинау жүйесін іске қосу; - электростатикалық тұндырғыштардың кезекші қосалқы станциясы - электростатикалық тұндырғышқа кернеу қолданыңыз.

Ауысымның шебері шаңнан тазарту жүйесінің басталуы және диірмен жетегінің муфталарына саусақтардың орнатылуы туралы ақпаратты алған, кезекші электриктің қатысуымен кезекші электрондық поштаны тапсырады. №3 «таяқша» қосалқы станциясы - тегістеу қондырғысы мен бояуды бастауға символдық рұқсат: іске қосуға дайындық туралы жедел журналда.

№3 кезекші электр қосалқы станциясы кезекші электрикпен бірге электр және жұмыс тізбектерін жинайды. Бригада мен кезекші электрик құрылғыны іске қосудың дайындығы мен қауіпсіздігі туралы телефонмен бірнеше рет растағаннан кейін, ұнтақтағышты іске қосуға рұқсат береді.

Мотор майы іске қосу алдындағы дабылды қосады (дыбыстық және жарық сигналы беріледі), оятқыш қосылып, басқару шамы трафарет үстіндегі «негізгі диск» үстінде жанады, ол негізгі дискідегі «бастау» түймесін басады.
Негізгі дискіні қосқаннан кейін күту бойынша электрик ротордағы, статордағы ағымдағы жүктемелерді тексереді және электр қозғалтқыш роторының қоздыру тогына қажетті режимді орнатады.

Диірмен операторы - клинкерге, гипске, күлге арналған бергіштер кіреді және диірмен қуатын жемшөппен реттейді. Таразы өлшегіштерін қоспас бұрын диірмен операторы қажетті өнімділікті және кіріс компоненттерінің пайызын белгілеуі керек.

Цемент зауыты қосалқы жетек арқылы іске қосылады. Көмекші дискіде бірнеше рет бұрылғаннан кейін негізгі диск қосылады, ал көмекші диск автоматты түрде ажыратылады.

Диірмендерді іске қосуды диірмен операторы, ауысым шебері орындай алады. Электр тізбегінің сенімділігі деп оның белгілі бір уақыт режимінде белгілі бір уақыт ішінде өз функцияларын өте жақсы орындау қабілеті түсініледі. Бұл тізбектің негізгі талабы. Сенімділік келесі сапа көрсеткіштерін қамтиды: Сенімділік - берілген уақыт аралығында немесе жұмыс уақытында қажетті функцияларды орындау үшін өнімнің қасиеті.

Пайдалануға жарамдылық - бұл техникалық қызмет көрсету және жөндеу арқылы қажетті функцияларды орындай алатын күйді қалпына келтіруге және қалпына келтіруге болатын объектінің меншігі. Беріктік - орнатылған қызмет көрсету және жөндеу жүйесінде шекті күй пайда болғанша объектіні қажетті функцияларды орындау қасиеті.

Сақтау - сақтау мен тасымалдау кезінде және одан кейін объектінің қажетті функцияларды орындау қабілеттілігін сипаттайтын параметрлердің мәндерін белгіленген шектерде сақтау үшін объектінің қасиеті.

Сенімділіктің сандық сипаттамалары сәтсіздіктер, сәтсіз жұмыс ықтималдығы, істен шығу жылдамдығы және сәтсіздіктер арасындағы орташа уақыт болып табылады. Сәтсіздік - бұл объектінің денсаулығын бұзу.

Сәтсіздіктер келесіге бөлінеді:

1. Толық бас тарту. Ол болған кезде, қате толығымен жойылмайынша жұмыс мүмкін емес;
2. Ішінара сәтсіздік. Бұл сипаттамалардың біреуінің нашарлауымен байланысты;
3. Кенеттен сәтсіздік. Кенеттен өзгеру нәтижесінде параметр (мысалы, қысқа тұйықталу);
4. Біртіндеп сәтсіздік. Жүйе параметрлері біртіндеп қолайлы шектерден асады;
5. Тәуелділіктің бұзылуы. Жүйеде басқа элементтің істен шығуына байланысты пайда болады.

Сенімділік талаптары:

1. Сенімді құрылғыларды пайдалану;
2. Оңтайлы жұмыс режимдері;
3. Өте маңызды электр тізбектерін резервтеу;
4. Электр тізбегі ақауларын автоматтандырылған басқару.
5. Тыйым салынған құлыптар;
6. Кернеу тізбегіндегі элементтер өткізетін уақытты азайту.

Ақаулар мен қалпына келтіру уақыты туралы статистикалық эксперименттік мәліметтер негізінде негізгі түйіндердің істен шығуына байланысты техникалық себептер бойынша диірменнің тоқтап қалуының гистограммасы жасалды (8-сурет). Суреттен көріп отырғанымыздай, техникалық себептерге байланысты үзіліс уақытының 60% -ы барабанның істен

шығуына байланысты, бұл оның конструкциясының жетілмегендігін, төмен беріктігі мен сенімділігін көрсетеді. Диірмен жетегі күту уақыты бойынша екінші орында (25% -дан астам), ал беріліс қорабы ең аз сенімді жетек қондырғысы болып табылады (жұмыс уақытының 16,6% -ы).

Диірменнің төсемі сонымен қатар сенімді емес төсеу және торлау болып табылады (жұмыс уақытының 7,4% -ы).

Сондықтан MSR 2.6x13 прототипінің сенімділігін талдау оның жалпы сенімділігі мен пайдалану тиімділігін арттыру үшін алдымен барабанның, жетектің, қаптаманың және тордың конструкциясын жақсарту және сенімділігін арттыру үшін егжей-тегжейлі зерттеулер жүргізу қажет екенін көрсетті. Диссертациялық жұмыстың мақсаты - МШР 2,6х13 шар диірменінің сенімділігін арттыру, төсемнің профилін өзгерту және дизайнның жарамдылығын арттыру арқылы алынған ресурстарды ұлғайту.

Дипломдық жобаның жалпы бөлімінде келесі бөлімдер қарастырылады:

1. Жаңартылған брондалған тақтайшаның өндірістік процесі;
2. Тегістеу алаңын электрмен жабдықтау схемасы;
3. Диірменді пайдалану кезіндегі жабдықтардың қауіпсіздігі және қоршаған ортаға зиянсыздығы;
4. Жобаның экономикалық тиімділігі.

Шарлы диірменнің құю дәрежесін бағалау үшін ақпаратты өңдеудің заманауи интеллектуалды әдістерін қолдану мүмкіндігі қарастырылады. Ол үшін жартылай индустриалды диірменде зертханалық жағдайда доптың жүктемесі әр түрлі болған кезде діріл үдету сигналы өлшенеді, аксессометр көмегімен өз осінің бетіне орнатылады. Бұл сигналды спектрлік талдау әдістерімен өңдеу нәтижесінде нейрондық желіге (NS) арналған оқыту үлгісі жасалды. Осы үлгі бойынша оқытылған NS диірмен осінің діріл үдеу сигналы мен нысанды кен материалымен толтыру дәрежесі арасындағы байланысты орната алды. Тәжірибелерде ұсынылған әдіс вибро-акустикалық анализатордың жұмысына негіз болатын ақпаратты өңдеу әдісімен салыстырғанда барабанды толтыру деңгейін бағалау үшін доп жүктемесінің өзгеруімен туындаған кедергілерге өте сезімтал емес екендігі анықталды.

Бүгінгі күні тау-кен байыту және қайта өңдеу кәсіпорындарында рудалық материалдарды шар диірмендерінде өңдеу кезінде операторлар осы қондырғыларды басқаруда белгілі бір қиындықтарға кезігеді. Мәселенің мәні объектінің белгілі бір энергия тұтынудың оңтайлы режимі диірмен барабанын кен материалымен максималды жүктеу болып табылады. Өз кезегінде, бұл режим диірменге көп мөлшерде кен түскен кезде объектінің шамадан тыс жүктеліп кетуі мүмкін екендігімен сипатталады, бұл диірменнен ірі (ашылмаған гали) шарларды алып тастау және объектіні жедел тоқтату қажеттілігіне әкеледі. Нәтижесінде, шамадан тыс жүктеме салдарын жоюға арналған қарапайым диірмен кәсіпорынның айтарлықтай экономикалық шығындарына алып келеді. Осындай жағымсыз құбылыстың алдын алу үшін диірмен операторы ауыр жүктемемен жұмыс істеуге мәжбүр. Әдетте, жүктеме 5-7%

құрайды деп айтылады. Бірақ, шын мәнінде, бұл жағдайды тексеру мүмкін емес және оператор жүктеменің 5% -ын беруге тырысқаннан гөрі жиі қайта сақтандырылады, нәтижесінде жүктің көлемі 5-15% құрауы мүмкін. Диірмен жетегінің энергия сыйымдылығы жоғары (3-4 МВт), тіпті қосымша 5% да тиімсіз энергия ресурстарының айтарлықтай мөлшеріне айналады. Өз кезегінде өнімділігінің тіпті 1% -ға өсуі кәсіпорынға айтарлықтай экономикалық пайда әкелуі мүмкін.

Диірменді оңтайлы басқара алмау бұл өлшеу әдісінің болмауының салдары болып табылады, ол өз салмағын өзгерту арқылы басқару циклін жабу үшін диірменнің құю деңгейін дәл анықтай алады.

Тау-кен өнеркәсібінде синхронды диірмен қозғалтқышы тұтынатын белсенді қуат сигналын талдау негізінде диірменнің жүктелу дәрежесін өлшеу әдісі белгілі. Іс жүзінде бұл әдіс өте қайшылықты нәтиже береді. Энергияны тұтыну диірменнің ұсақтау ортасымен толтырылу деңгейіне байланысты. Диірменді ұнтақтау ортасымен толтыру дәрежесінің жоғарылауымен ұнтақтауға жұмсалатын энергия мөлшері артады және белгілі бір мөлшерде толтыру деңгейіне жетеді. Бірақ диірменді толтыру дәрежесінің одан әрі жоғарылауымен энергия шығыны азаяды, бұл диірменнің одан әрі жүктелуін бағалауға мүмкіндік бермейді.

Айналмалы барабаннан шығатын дыбыстық сигналдарды және оның істікшелерінің дірілін талдау негізінде диірмен барабанын толтыру дәрежесін анықтау әдістері бұрыннан белгілі. VAZM-1 [1] сияқты өнеркәсіптік құрылғы бар, ол алынған сигналдардың спектрін талдауға негізделген. Алайда, бұл құрылғы жүктемені басқару үшін пайдаланылмайды, өйткені оның көрсеткіштері бақылау мақсаттары үшін қажетті дәлдікті қамтамасыз етпейді, тек диірмен барабанындағы кен массасының өзгеру бағытын көрсетеді. Бұл руданы ұнтақтау процесі өте күрделі және көп қырлы болатындығына байланысты. Спектрдің жай-күйіне руданың қаттылығы, шардың салмағының мөлшері мен тозу дәрежесі, барабанды айналдыру қондырғыларының тісті қосылыстарының механикалық компоненттері әсер етеді. Осы себептердің нәтижесінде тегістеу процесінің дыбыстық және діріл спектрі өзгереді, бұл VAZMa параметрлерін қайта құруды талап етеді. Өндіріс шындықтарында құрылғылар оңтайлы параметрлерді таңдаумен айналыспайды және бастапқы параметрлерде жұмыс істейді.

Осы мақсатқа жету үшін зертханалық жағдайда эксперимент жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде жартылай өнеркәсіптік шар диірмені қолданылды.

Диірмен жетегі ретінде интегралды жылдамдық реттегіші бар қуат көзіне қосылған KPA-563 U2 тұрақты қозғағыш қолданылды. Тербелістің үдеуін қабылдау үшін сенсор ретінде 10.1 [мВ / г] және жиілік диапазоны 0,5 ... 15 000 [Гц] болатын жалпы мақсаттағы АП 2037 дірілдеткіші қолданылды. Бұл сенсор диірменнің трюнионына орнатылды. АР 2037 сенсорынан сигнал 4 каналды, 24 биттік NationalInstruments NI 9234 аналогты кіріс модуліне жіберілді, оның құрамына сигналдарды сандық есептеу кезінде төрт аналогты кіріс арналарын

қосуға арналған төрт BNC қосқышы бар. Бұл модуль USB интерфейсі арқылы дербес компьютерге қосылған cDAQ-9191 National Instruments арнайы шассиінде орнатылған. Диірмен барабанының айналу жылдамдығының мәні диірмен барабанының білігіне орнатылған Omron E6C2-CWZ5B аралық кодтаушысынан сигналды алу арқылы алынды. Сенсордан сигнал Simatic S7-300 контроллеріне жіберілді орнатылған CPU 314C-2 DP.

Контроллер MPI - USB адаптері Siemens PC адаптері USB арқылы компьютерге қосылды. Сигналдарды өңдеу орталығы ретінде біз оған WinCC, LabView және MatLab пакеттері орнатылған компьютер қолдандық. Scada WinCC жүйесі әр тәжірибеде диірмен барабанының айналу жылдамдығын қамтамасыз ету үшін диірмен барабанының айналу жылдамдығын бақылау үшін пайдаланылды, өйткені өнеркәсіптік қондырғылар синхронды машиналардың көмегімен айналады.

Диірмен барабанының оңтайлы айналу жылдамдығы құрылыстың сарқынды режимін қамтамасыз етуге қабілетті жылдамдық болып саналады және оның мәні критикалық шаманың 75–80% құрайды [2]. Осыған сүйене отырып, тәжірибелер кезінде жылдамдық 84 айн / мин-ге тең болды, бұл жартылай өнеркәсіптік диірменнің геометриялық өлшемдері үшін есептелген сыни жылдамдықтың 80% құрайды.

Тәжірибелер диірмен барабанына 8 [кг] шарлар тиелген (1-тәжірибе), бұл диірменнің жалпы жүктемесінің 40% құрайды, содан кейін диірмен барабанын 10 салмас бұрын кен материалы 400 [г] аралықта жүктелген (2, 3, 4-тәжірибе), 2 [кг] және 200 [г] аралықпен (5-12 тәжірибе) 2,8 [кг], бұл барабан жүктемесінің шамамен 50% құрайды.

Кедергілер әсерінен әзірленген әдіс нәтижелерінің сәйкестігін тексеру үшін шуылмен тәжірибелер жүргізілді. Ол үшін диірменнен 300 г шар алынды және кен массасын өлшеу 2 г-дан 2 [кг] 800 г-ға дейін 200 [г] аралықта жүргізілді.

Сонымен қатар, көрсетілген режимдердің әрқайсысы үшін 9 минут ішінде діріл үдеуінің сигналы қабылданды. Деректер 30 [кГц] жиілікте алынды және <аты> lvm форматындағы файлға жазылды.

Шуылсыз және тәжірибесіз тәжірибе үшін әрбір диірменнің жүктелу деңгейіне арналған жиілік диапазоны үшін диірмен барабанының жүктелуіне байланысты J өлшемінің өзгеру графигі келтірілген, суретте көрсетілген. 3 а. Шуылсыз тәжірибе мәліметтеріне сүйене отырып, критерийдің жүктемеге минималды және максималды жүктеме нүктелеріне қатысты сызықты тәуелділігі құрылды, содан кейін шу шығарылған тәжірибелердегі критерий мәндеріне қатысты шығарылған жүктеме мәндері есептелді. Осылайша, ағымдағы параметрлер бойынша жүйені күйге келтіру объектінің жұмыс жағдайын одан әрі өзгертумен моделденді. Шу жағдайында жүйені сынау кезінде J өлшемінің мәні сызықты емес болады. Сонымен бірге, әдістің сезімталдығы едәуір төмендеді, яғни кенді құю деңгейі әртүрлі болғанда, өлшем біршама өзгереді немесе өзгеріссіз қалады. Әдістің нақты өндірістік

жағдайдағы жұмысындағы мұндай белгісіздік диірменнің артық жүктелуіне әкелуі мүмкін.

Диірмен жүктемесін анықтаудың балама әдісін жасау кезінде белгілі бір қиындықтар туындады. Әдеби дереккөздерді талдау нәтижесінде спектрді нейрондық желілермен өңдеу тәсілдерін анықтау мүмкін болмады. Сондықтан зерттеудің бірінші кезеңінде диапазонда жүктеме сигналы құрылатын NS-ге бүкіл спектрді қолдануға әрекет жасалды. Тәжірибелер Matlab пакетінің ортасында 3,4 [Гц] және 8 ГБ жедел жиілігі бар IntelCore i7 процессоры бар компьютерде жүргізілді. Мұндай эксперимент «маңдайда» жүргізілді және сәтсіз болды, өйткені жүйенің есептеу қуаты жеткіліксіз болды. NS құрылымын азайту үшін оған берілген ақпараттың мөлшері азайтылды. Ол үшін спектр кіші диапазондарда орта есеппен 0,09 [Гц] болды. Суретте көрсетілген. 2, алынған сигналдың графигі 0,5-106 нүктеден тұрады. Орташа есептеудің бұл әдісі орта нүктелер санының әртүрлі мәндерін есептеу нәтижесінде пайда болғанын атап өткен жөн.

Ұсынылған әдісті зерттеу үшін радиалды негіз (RBF) нейрондық желі қолданылды. Оның құрамында радиалды-негізді активтендіру функциясы бар нейрондардың бір кірісі және бір жасырын қабаты бар, олардың саны әдетте жаттығу жүйесіндегі элементтер санына сәйкес келеді, шығыс қабаты сызықтық активация функциясы бар бір нейроннан тұрады.

Бұл желі MAnb тілінің стандартты әдістерімен, атап айтқанда <newrbe> функциясы бойынша жүргізілген жаттығулардан өтті [5]. Кірістер түрлі диірмендер үшін диірмен моделінің трюционының діріл үдету сигналдарының орташа спектрімен қамтамасыз етілді: алдын-ала белгіленген қадаммен 0 кг-нан 2,8 кг-ға дейін, ал барабанның тиеу мәндері мақсатты мән ретінде пайдаланылды.

Тәжірибе бекітілген қадамдармен жүргізілгендіктен, диірменде қанша кен бар екендігі белгілі болды. Мұндай экспериментті өндірістік нысанда өткізу іс жүзінде мүмкін емес, сондықтан минималды жаттығу жиынтығын қолдануға әрекет жасалды. Деректерді таза доппен жүктеу ұсынылады, оларды диірмен жөндеуден кейін басталған кезде алып тастауға болады; мүмкін болатын максималды жүктеме кезінде оларды қондырғының тікелей бақылауымен алып тастауға болады, оның артық жүктелуіне жол бермеу үшін диірмен операторы; диірмен барабанының орташа жүктемесімен шартты түрде бұл мәнді диірмендегі кен тұтынудың орташа мәнімен алып тастауға болады.

Нақты жүктеме мен есептелген мәндердің арасындағы абсолютті шамада екі әдіспен бірдей қателіктер болған кезде, NS әдісі үшін өзгеріс сипаты дәлірек сақталады. Яғни, эксперименттердің нәтижелері бойынша NS тәсілі доп жүктемесінің 3,75% өзгеруіне сезімталдықты қамтамасыз ете алады деп айтуға болады. Өнеркәсіптік диірмен үшін бұл жеткілікті, өйткені шарлар нақты уақыт режимінде әрқайсысына бір кабельмен жүктеледі, шарлардың массасы 6-7 тоннаны құрайды - диірменнің шар жүк салмағының 2,6%, бұл шамамен 270 тонна.

Тәжірибе нәтижелері бойынша нейрондық желілерді оның спектрінің өзгеруі мен шар диірменінің жүктеме деңгейінің арасындағы байланысты анықтау үшін тербелісті үдету сигналын өңдеуге қолдануға болады деген қорытынды жасауға болады. Әрі қарай жүргізілетін зерттеулер сонымен бірге NS құрылымын оңтайландыруға және ең бастысы, нейрондық желіде пайда болатын шығыс сигналының қателіктерін азайту үшін барабанды жүктеу деңгейін сипаттайтын діріл үдету сигналының спектріндегі ең ақпараттық аймақтарды іздеуге арналған.

1.2 Еңбек жағдайын және модернизация қажеттілігін талдау

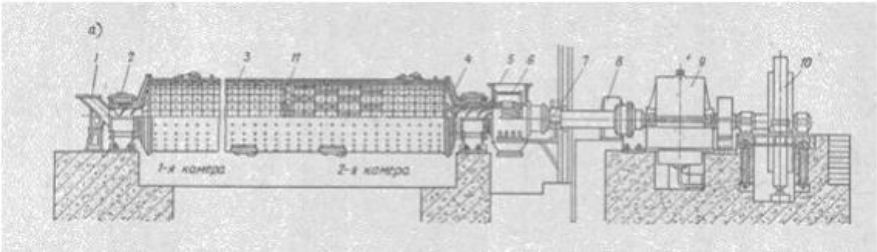
Майда ұнтақтағыш техниканың қазіргі даму кезеңі ұсақталған материалдың бөлшектеріне нақты жүктемені арттыруға деген жалпы ықыласпен сипатталады. Бөлшектерге бірнеше ондаған микрон мөлшерінде кернеулер жасау үшін, ұнтақтағыш камерада энергияның шоғырлануының шекті мәнін қамтамасыз ету қажет, бұл шекті мәнге жеткенде поликристалл құрылымының объектісін құрылымдық ақаулар болған жерлерде ғана емес, сонымен қатар молекулалық байланыста да бұзуға әкелуі мүмкін. Берілген қуаттың ұлғаюымен қатар қатты денені ұнтақтау процесінде белгілі бір энергия жиналады, бұл материалдың реактивтілігін едәуір жақсартады.

Құбыр диірмендері ашық циклде жұмыс жасағанда бір аппаратта барынша көп ұнтақтау үшін қолданылады. Бірнеше сатыда ұнтақтау мүмкіндігімен жұмыстың тиімділігін арттыру үшін түтік диірмендері көп камералы болады. Камералар материалдың өтуі үшін торлы аралықпен бөлінген және кішірейтілген мөлшерде, сәйкесінше, өнеркәсіптік өнім мөлшерін төмендететін тегістеуіштермен (шарлар, цилпебтер) толтырылған. Тегістеу ортасының мұндай таралуы түтік диірмендеріндегі ұнтақтау процесін шар мен шыбық диірмендерінен гөрі біркелкі және аз энергияны қажет етеді.

Бұл диірменнің негізгі артықшылықтары: дизайнның қарапайымдылығы; жұмыс сенімділігі; маңызды өнімділік. Сонымен қатар, оның барлық артықшылықтарымен қатар, бірқатар кемшіліктері бар, атап айтқанда: жоғары меншікті және металды тұтыну, төмен тиімділік (тегістеуге тікелей жұмсалатын электр энергиясы барлық тұтынылған электр энергиясының тек 1% құрайды); тегістеу құралының шамамен 50% ұнтақтау процесіне қатыспайды; диірменнің жұмыс көлемін 35% пайдаланады; тегістеу материалдары мен төсем материалдарының жоғары үлестік шығыны (әр тонна үшін шамамен 2 [кг]).

Барлық осы кемшіліктерді шешудің көптеген әдістері бар: бронь тақталары мен тегістеу денелерін жақсарту, олардың тозуға төзімділігін арттыру; диірменде тоқырау аймағының пайда болуына жол бермейтін әртүрлі энергия алмасу құрылғыларын орнатыңыз; тиімділігін арттыруға ықпал ететін әртүрлі диірмендік құрылғылар мен бөлімдерді жобалау. Осы дипломдық жобада менің назарым «өлі» аймақтарды жою, сонымен қатар төсемнің профилін өзгерту арқылы тегістеуді жақсарту болды.

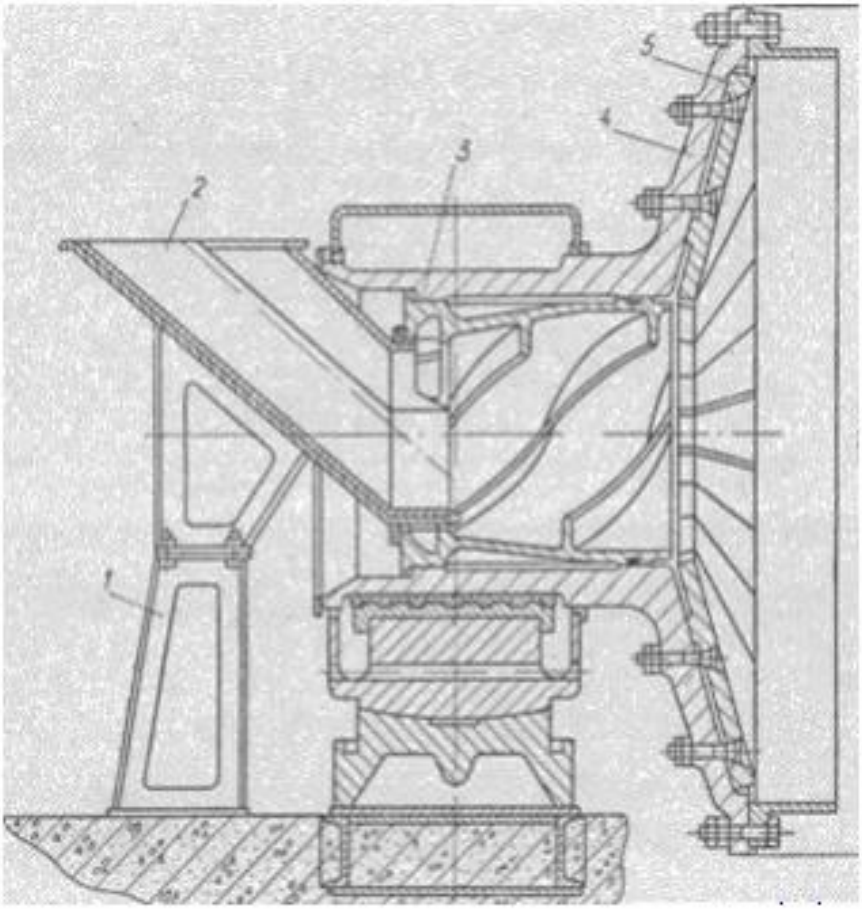
Цемент өнеркәсібінде шикізат пен клинкер үздіксіз құбырлы шар диірмендерінде орналасқан. Диірмендегі материал салыстырмалы түрде ұзақ уақыт ұсақталады, бұл оның біркелкі тегістелуін қамтамасыз етеді. (1.2-суретте) 2,6 х 13 екі камералы түтік шарлы диірменнің бойлық қималары көрсетілген. Олардың ішкі кеңістігі арнайы тормен бөлініп, бөлімдегі саңылаулар арқылы байланысатын екі камераға бөлінеді. Шар диірменінің корпусы - бұл қуыс дәнекерленген цилиндр, түбімен (қақпақтармен) жабылған, бір уақытта қуыс түйреуіштермен құйылған, диірмен екі подшипникте орналасқан. Шикізат немесе клинкер түйреуіштердің бірі арқылы беріледі, ал ұнтақталған материал екіншісі арқылы шығады.



1.2 сурет - Шар диірменнің бойлық бөлімі 2.6 × 13 а - бордақылау диірмені:

1. жүктеу бөлігі;
2. мойынтірек;
3. диірмен денесі;
4. қақпақ;
5. қабылдау камерасы;
6. елек;
7. сумен жабдықтауға арналған қондырғы;
8. жетектер;
9. электр қозғалтқышы;
10. саңылаулары бар бөлім.

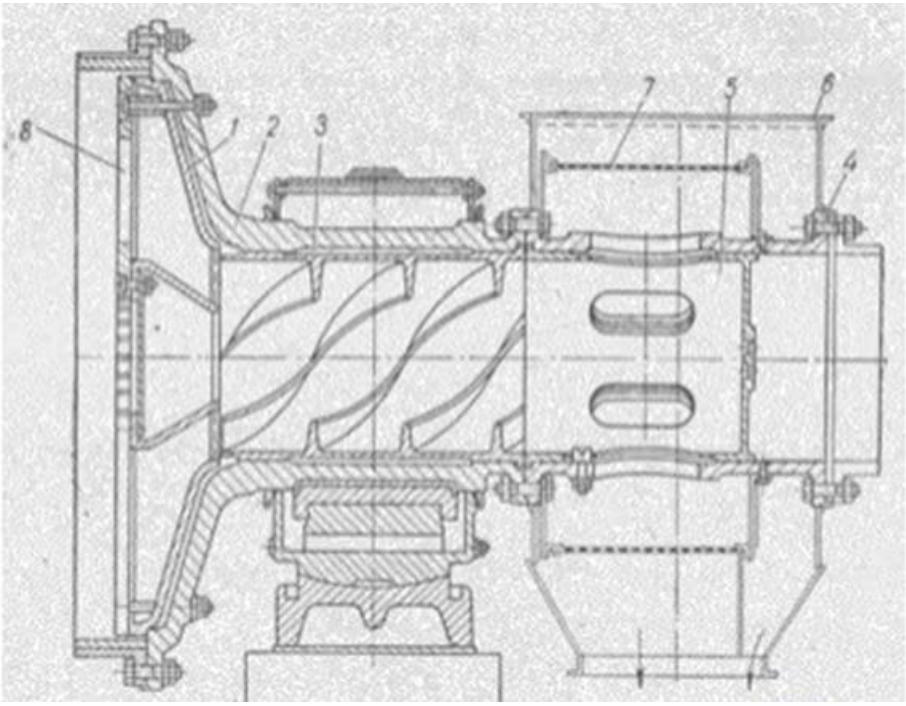
Бірінші (материал бойымен) камерада болат шарлар ұнтақтау үшін қолданылады, ал екіншісінде цилпеб (кіші цилиндрлер) қолданылады. Материал тиеу трунионына түсіп, бірінші камераны шарлармен өткізеді, содан кейін цилпебпен екінші камераға түседі және шығыс трюнион арқылы дайын өнім түрінде шығарылады. Мұндай жұмыс циклі ашық деп аталады, ал диірменнің өзі жүру деп аталады. Диірмен айналғанда, барабанның қабырғаларына центрифугалалық инерциямен басылған ұнтақтағыш белгілі бір биіктікке көтеріледі. Ауырлық күшінің әсерінен инерцияның тік компонентін және оның әсерінен үйкеліс күштерін жеңе отырып, тегістеу ортасы материал қабатына түсіп, оны жаншып, жартылай ысырады. Цилпебтер ұсақталған материалдарды абразиямен тегістеуді жалғастыруда.



1.3 сурет - Шар диірменінің тиеу бөлігі

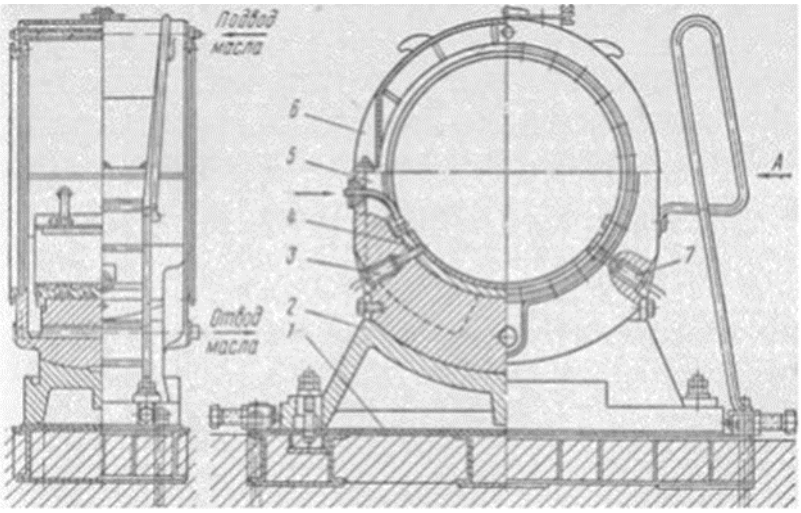
1 - тіреуіш; 2 - шұңқыр; 3 - құбыр бұрандасы; 4 - төменгі жағы түйреуішпен; 5 - брондалған төсеу Барабанның ішкі қуысы сауыт тақталарымен қапталған. Диірмендердің орталық жетегі бар, оның жетегі шығыс істікшесіне қосылған. Электр қозғалтқышы мен беріліс қорабы шаңның азаюы үшін бөлек бөлмеде орналасқан.

Диірменнің тиеу бөлігі (1.3-сурет) тозуға төзімді болаттан жасалған брондалған тақталармен қапталған тұғырдан, түтік бұрандасымен және түбінен тұратын ваннан тұрады. Жүк түсіретін бөлік (4-сурет) түбіне бекітілген радиациялық кеңістіктерден, диафрагмадан, түтік бұрандасынан, су төгетін түтіктен, құбырлы төсемнен, қабылдау камерасынан, електен және бөліктерден тұрады. Бөлімнің секциялары жер материалдарының өтуіне арналған ойық тәрізді саңылауларға ие; сонымен бірге, олар екінші камерадан ұнтақтағыш материалдардың түсуіне жол бермейді. Диафрагмада разрядты конуспен бір уақытта құйылатын он артық пышақ бар. Фабриканың қабылдау камерасы дәнекерленген конструкциядан тұрады, тығыздағыш төгілу құбырымен интерфейске киізден жасалған. Елек - қалыңдығы 2 [мм] болат табақтан штампталған цилиндрлік тор.



Сурет 1.4 - Шар диірменнің разрядты бөлігі

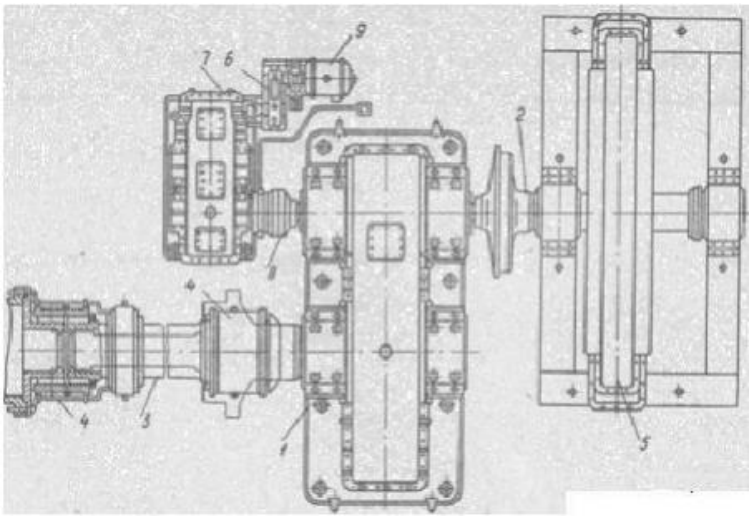
1 - диафрагма; 2 - төменгі; 3 - құбыр бұрандасы; 4 - түсіру құбыры; 5 - төсеу; 6 - қабылдау камерасы; 7 - елек; 8 - подшипник секторы (1.5-сурет) рамка, бабиттен толтырылған кірістірудің негізі, кірістірудің корпусы мен қақпағынан тұрады. Мойынтірек рамасы дәнекерленген және монтаждау кезінде диірменнің бетон негізіне салынған. Мойынтіректің негізі мен төсеніш корпусы сфералық беттерге жабыстырылған, бұл диірменді пайдалану кезінде мойынтіректің өздігінен тураланыуын қамтамасыз етеді. Баббитті салындысы бар суды салқындатқышы бар және 120 ° бұрышы бар.



1.5-сурет - шарикті диірмен

1 - тіреуіш жақтау; 2 - подшипниктің негізі; 3 - температура датчигі; 4 - баббит толтырумен салыңыз; 5 - лайнер корпусы; 6 - қақпақ; 7 - температура сенсоры.

Клинкердің абразиясы кезінде диірменнің екінші камерасында пайда болатын статикалық электр қуатын алу үшін су қолданылады. Су құятын қондырғы саптамадан, құбырлар жүйесінен және икемді шлангілерден, бұралғыштан, резервуардан және аспаптан тұрады. Саптаманың негізгі бөліктері баспайтын болаттан жасалған. Аспаптар қондырғының аспирациялық ауаның 120 ° С температурасында қосылып, 105 ° С температурада судың өшірілуін қамтамасыз етеді. Ондағы цемент штепсельдің пайда болуын болдырмау үшін саптама үнемі сығылған ауамен үрленеді. Диірменнің негізгі жетегі келесі негізгі компоненттерден тұрады: цилиндрлік екі сатылы беріліс қорабы, серпімді муфтасы, беріліс қорабынан диірменге екі беріліс муфтасы бар электр қозғалтқышы, жөндеу мақсатына арналған және екі беріліс қорабынан, асып кететін ілінісу мен электр қозғалтқышынан тұратын электр жетегі.

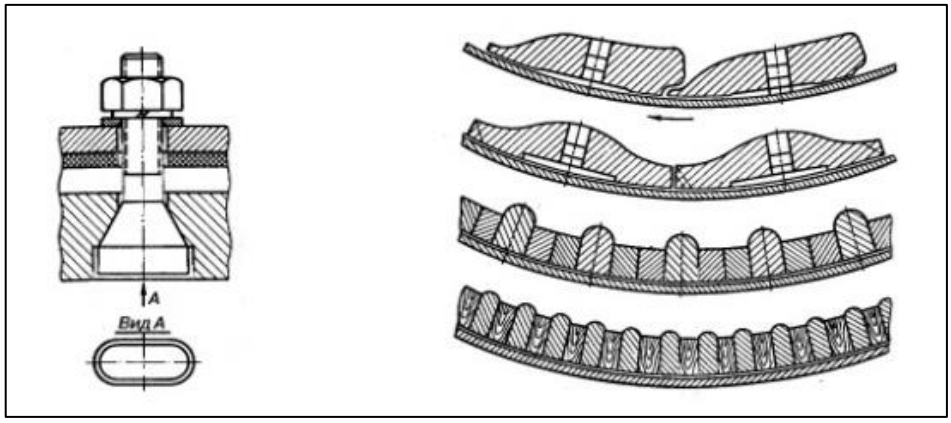


1.6 сурет - Диірменнің жетегі

Диірмен барабаны дәнекерленген, болаттан жасалған, оның ішкі беті Гатфилд болатының құрыш тақталарымен қапталған және астына орнатылған дыбыс өткізбейтін тығыздағышпен қапталған.

Барабанның ортасында жүктеу-түсіру құрылғысы орнатылған, ол екі қуысты құрайтын бөлімдер жүйесі - түсіру және тиеу. Бірінші қуыста барабанның қабырғаларында түсіретін терезелер, екіншісінде - терезелер бар. Екінші қуыста, сонымен қатар, бағыттаушы вагондар жүйесі, тиеу конусы және тасымалдау құрылғысы бар. Диірмен ашық циклде жұмыс жасағанда, түсіру терезелері арнайы қақпақтармен жабылады. Диірмендердің төсеніштері барабанның ішкі бетін тозудан қорғайды, диірменге түсудің траекториясын және оның төсеніш бойымен сырғанау дәрежесін, диірмен өнімділігін, энергияның нақты шығынын, сонымен қатар шарлардың және төсеніштердің

тозуын анықтайды. Қаптауға пайдаланылатын материал негізінен болат 110G13L. Профильді таңдағанда, олар ұнтақтағыш ортаның қалаған қозғалыс түрін және тозған материалдың мөлшері мен абразивтілігін, төсеу мен тегістеу ортасы арасындағы адгезия коэффициентін ескере отырып, тозуға максималды қарсылықты басшылыққа алады. Төсеуіштер барабанға сына тәрізді болттармен бекітілген. Сақинаның астына сақина түрінде резеңке тығыздағышы бар конустық шайба орналастырылған. Әсерді күшейту үшін төселген қабырғалардың үлкен биіктігі қолданылады. Ірі өзекті диірмендер үшін толқындық және төбелік профильдер жиі қолданылады.



Сурет 1.7 - Диірмендердің құрыш табақшалары

Үлкен диірмендерді тазарту жылжымалы кранмен жөндеу орнында механикалық жолмен жүзеге асырылады.

Шар диірмені жұмыс кезінде пайда болатын жүктеме бірнеше факторларға байланысты. Барабан үшін: шарлардың ішкі қабырғаларға әсер ету күші, төсеніш профилі, жұмыс режимі, шарлардың диаметрі, жүктелген материал мөлшері, үлкен металл шығыны. Беріліс қорабы үшін: иілу және бұралу, үйкеліс, қыздыру біліктерінің жұмысы. Диірмендерге арналған автоматты майлау жүйесі екі майлау станцияларынан тұрады: беріліс қорабына 200 [л / мин] және диірменнің подшипниктеріне қызмет ететін 50 [л / мин] сыйымдылығы бар. Диірмен жұмыс істеп тұрған кезде, ауа сепараторларының үйкеліс беттеріне майлаудың өлшенген бөліктерін мезгіл-мезгіл беру үшін ұнтақтау қондырғысында жеке автоматты майлау жүйесі орнатылады. Сұйық майлау станциялары аспаптармен жабдықталған: қысым қосқыштары, электрлік байланыс термометрлері, температура және қалқымалы қосқыштар және кедергі термометрлері. Қалқымалы ауыстырып-қосқыш диірмен подшипниктерінен ағып жатқан кездегі май деңгейін және шөгінділердегі май деңгейін бақылайды. Қуатты электр жабдықтарын басқару үшін басқару панеліне орнатылатын ажыратқыштар және релелік-контакторлық жабдықтар жеткізіледі. Құрылғыға орнатылған электр жабдықтары жерге қосу үшін қажетті қысқыштармен жабдықталған. Өздігінен тоқтап қалмас үшін қондырғы соңғы позицияда орнатылады. Қондырғы электрлік блокпен, сонымен қатар

басқару және автоматика жүйесімен жабдықталған. Осыған байланысты қондырғының іске қосылуы немесе оның тоқтауы міндетті түрде дыбыстық сигналмен бірге жүреді, ал механизмдердің іске қосылуы жұмыс ағымының соңынан сепаратор фабрикасының негізгі қозғалтқышының электр қозғалтқышына дейін қатаң реттілікпен жүзеге асырылады. [4]

1.3 Біріктірілген автоматты басқару жүйесінде бұзылған компенсаторды синтездеу

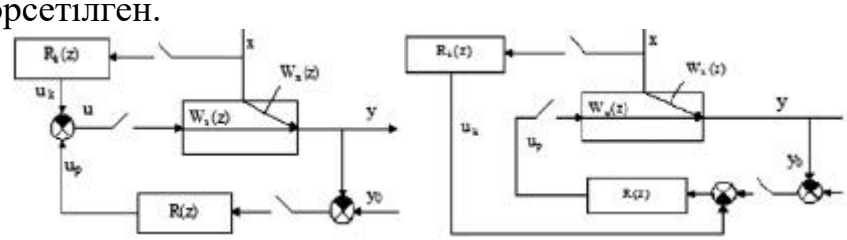
Біріктірілген басқару жүйелері процесті басқаруда кеңінен қолданылады [1]. Бір жүйеде ауытқу мен бұзылу үшін басқару қағидаттарын енгізу басқару жүйесіндегі ауысу процесінің сапасын едәуір жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл жүйелердің тиімділігі негізгі бақыланатын бұзылыстардың мүмкін болатын өтемімен байланысты.

Идеалды компенсаторды іске асырудың күрделілігіне және бақыланбайтын бұзылулардың болуына байланысты толық өтемақы алу мүмкіндігінің болмауы басқару құрылғысына басқарылатын айнымаы тұрақтандыру міндетін кері байланыста жүктейді. Негізгі бұзушы әсердің ішінара өтелуіне байланысты кері байланыс циклі бұзылу компенсаторлары жоқ бір тізбекті жүйемен салыстырғанда бақылау және басқару уақытында ауысу процесінің сапасын едәуір жақсартады.

Аналогты жүйелер үшін нақты компенсаторларды таңдау туралы мәселе кеңінен қарастырылады. [2] -де нақты дифференциалды және интегро-дифференциалды байланыстардың баптау параметрлерін есептеу үшін графо-аналитикалық әдіс ұсынылды. [3, 4] -де осы байланыстардың баптау параметрлерін есептеу үшін аналитикалық әдіс ұсынылды, ал минималды емес фазалық инерциялық байланыс [5] қосымша компенсатор ретінде енгізілді.

Сандық біріктірілген басқару жүйелерінің синтезі саласындағы жарияланымдарға шолу [6-7] бұл жүйелердің параметрлік синтезінде олар идеалды компенсаторлардың берілу функцияларын анықтаумен шектелгенін көрсетті.

Бұл жұмыста біз цифрлық біріктірілген басқару жүйелеріндегі компенсаторлық құрылғылардың параметрлік синтезі мәселесін қоямыз. Суретте. 1-де компенсаторларды сандық басқару жүйелеріне қосудың мүмкін нұсқалары көрсетілген.



Сурет 1.8- Компенсациялық сигнал қолданған кезде басқарудың сандық аралас жүйелерінің құрылымдық диаграммалары

а - объектінің кірісіне; b - тұрақтандырғыш реттегішінің кірісіне

Дискретті нысанда жүзеге асырылған пропорционалды-интегралды (PI) және пропорционалды-дифференциалды (PD) басқару заңдары бар сандық бір циклды басқару жүйелерінің параметрлік синтезі үшін жиілік әдісін ұсындық [8]. [9] -де дискретті нысанда жүзеге асырылған пропорционалды-интегралдық-дифференциалды (PID) басқару заңы бар сандық бір циклды басқару жүйелерінің параметрлік синтезі үшін жиілік әдісі ұсынылды.

Жұмыстар [8, 9] компенсаторлардың синтезінде қолданылатын цифрлы бір циклды жүйенің жұмыс жиілігін анықтауға мүмкіндік береді.

Аналогты жүйелердегі нақты компенсаторды таңдағанда келесі алгоритм қолданылады:

1. Контроллердің таңдалған түрінің оңтайлы параметрлерін және сәйкес жұмыс жиілігін есептеңіз.
2. Wow (jω) және Wow (jω) бақылау каналдарының амплитудалық-фазалық сипаттамаларын (AFC) есептеңіз.
3. Идеалды компенсатордың АФК басқару объектісінің кірісіне компенсаторлық сигнал қолданған немесе Wuu (jω) реттегішінің кірісіне компенсаторлық сигнал қолданған кездегідей есептеледі.
4. Келесі шарттарды қанағаттандыру үшін нақты компенсатор түрін таңдаңыз:

$$W_k(j\cdot 0)-W_k^p(j\cdot 0)=0; \tag{1}$$

$$W_k(j\cdot \omega_p)-W_k^p(j\cdot \omega_p)=0 \tag{2}$$

н/е

$$W_k(j\cdot 0)-W_k^p(j\cdot 0)=0; \tag{3}$$

$$W_k(j\cdot \omega_p)-W_k^p(j\cdot \omega_p)\to \min_{a,b} \tag{4}$$

н/е

$$W_k(j\cdot 0)-W_k^p(j\cdot 0)\to \min_{a,b}; \tag{5}$$

$$W_k(j\cdot \omega_p)-W_k^p(j\cdot \omega_p)=0. \tag{6}$$

5. Компенсатордың таңдалған түрінің параметрлерін есептеңіз.

Осы техниканы басшылыққа ала отырып, сандық біріктірілген жүйенің параметрлік синтезінің барлық кезеңдері аяқталған, оны дискретті түрде жүзеге асырған - басқару құрылғысының басқару заңы. Әр кезеңде аналогтық және сандық нұсқалар үшін алынған нәтижелер салыстырылды.

Салыстыру үшін аналогты біріктірілген басқару жүйелерінің параметрлік синтезінің нәтижелері алынды [4].

Басқару объектісінің беру функциялары:

а) аналогтық нұсқа үшін

$$W_{оу}(s) = 2 \cdot \frac{e^{-0,2 \cdot s}}{10000 \cdot s^2 + 570 \cdot s + 1};$$

$$W_{оа}(s) = \frac{10 \cdot e^{-2,2 \cdot s}}{100 \cdot s^2 + 25 \cdot s + 1};$$

b) сандық нұсқа үшін (ауысым Тустин бойынша орындалды [8])

$$W_{оу}(z) = \frac{0,000048613 \cdot (z+1)^2}{z^2 - 1,9445 \cdot z + 0,94459666};$$

$$W_{оа}(z) = \frac{0,022173 \cdot (z+1)^2}{z^2 - 1,7594 \cdot z + 0,7782184} \cdot z^{-2}.$$

Амплитудалық-фазалық сипаттамалары

а) аналогтық нұсқа үшін ауыстырылды

$$s = j\omega;$$

b) цифрлық нұсқа үшін билярлы түрлендіру орындалды [6]

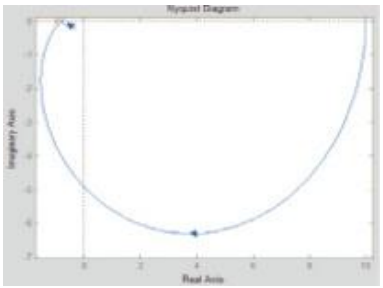
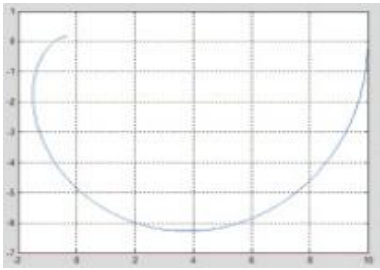
$$z = \frac{1+w}{1-w}$$

өрнек арқылы дөңгелек жиілікке көшу

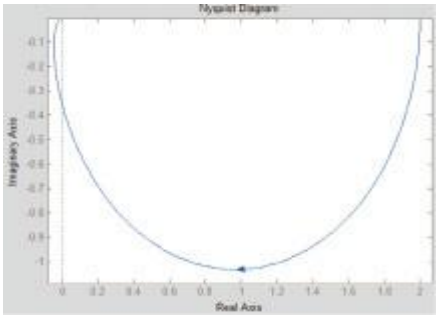
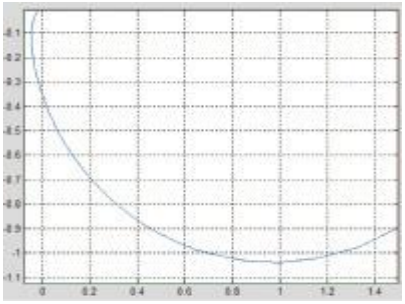
$$w = j \cdot \mathrm{tg}\frac{\omega T_0}{2} \text{ осыған } \omega \le \frac{\pi}{T_0},$$

мұндағы,ω - дөңгелек жиілік; T0 - кванттау (дискретизация) сатысы. Сандық өлшеу қадамын таңдауда [6] ұсыныстар пайдаланылды.

Аналогты және дискретті нұсқаларға арналған басқару объектісінің АФФ графигі күріш. 2 және 3.

а)  б) 

Сурет 1.9- Тазалағыш канал бойындағы объектінің амплитудалық-фазалық сипаттамалары: а - аналогтық нұсқа үшін; б - дискретті нұсқа үшін

а)  б) 

Сурет 1.10 Бақылау арнасы бойынша объектінің амплитудалық – фазаық сипаттамалары: а - аналогтық нұсқа үшін; б - дискретті нұсқа үшін

Суретте. 1.11-суретте аналогты және дискретті опциялар үшін идеалды компенсаторлардың АФ сипаттамалары көрсетілген.

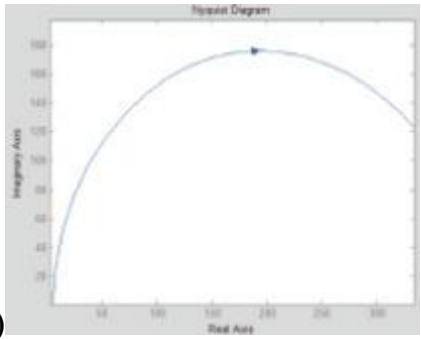
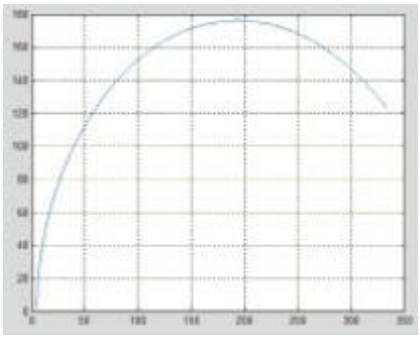
Аналогтық нұсқа үшін нақты компенсатор беріліс функциясымен интегро-дифференциалды сілтеме түрінде таңдалады

$$W(s)=k\,\frac{T_B S+1}{TS+1}.$$

Тустиннің пікірінше [6], нақты компенсатордың дискретті берілу функциясы болады

$$W(z)=k\,\frac{(2T_B+T_0)\cdot z+T_0-2T_B}{(2T+T_0)\cdot z+T_0-2T}.$$

Сандық басқару жүйесіндегі нақты компенсатордың k, ТБ және Т параметрлерін есептеу алгоритмге сәйкес (1) және (2) шарттарды ескере отырып жүргізілді [4].

а)  б) 

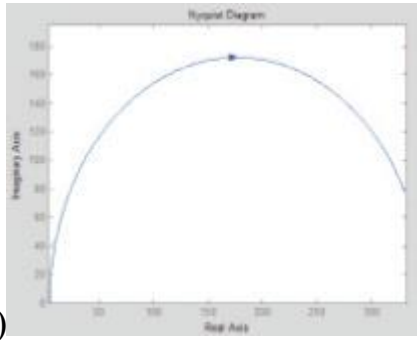
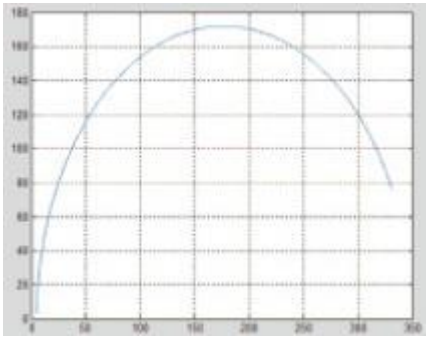
Сурет 1.11 Идеал компенсатордың AFKh: а - аналогтық нұсқа үшін; б - сандық нұсқа үшін

Суретте. 1.12-суретте аналогтық және дискретті опциялар үшін нақты компенсаторлардың АФК көрсетілген.

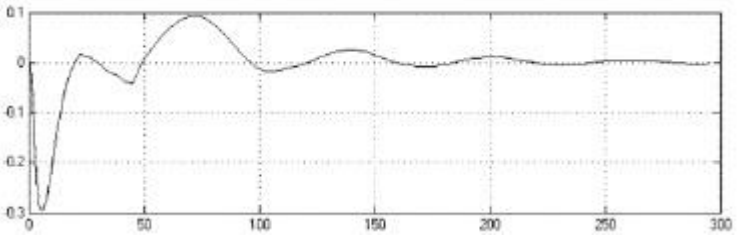
Басқару объектісінің АФК-ны, идеалды және нақты компенсаторлардың АФК-ны, ал аналогты және цифрлық басқару жүйелеріндегі өтпелілерді салыстыру олардың сәйкестігін көрсетеді. Ұқсас салыстыру барлық қарастырылған істер үшін жүргізілді [3–5]. Аналогты және дискретті

нұсқалардың толық сәйкестігі де анықталған. Сондықтан [3–5] -де ұсынылған компенсаторлық құрылғыларды есептеудің аналитикалық әдісін сандық біріктірілген басқару жүйелерінің параметрлік синтезінде қолдануға болады.
Суретте. 6-суретте аналогтық және дискретті опциялар үшін біріктірілген басқару жүйелерінің өтпелілері көрсетілген.

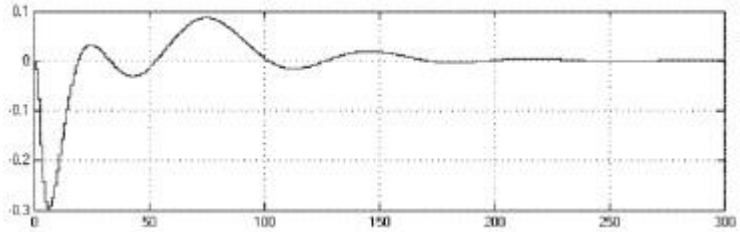
Нақты компенсаторлардың параметрлерін есептеуге арналған сандық біріктірілген басқару жүйелерінің параметрлік синтезінде аналогты нақты компенсаторларды есептеу үшін алынған математикалық өрнектер қолданылады.

а)  б) 

Сурет 1.12- Аналогтық (а) және дискретті (b) опциялар үшін нақты компенсатордың амплитудалық-фазалық сипаттамалары



а)



б)

Сурет 1.13 (а) аналогтық және (б) дискретті опцияларға арналған аралас жүйелердің өтпелері

2 Практикалық бөлім

2.1 Көпбайланысты басқару теориясы тұрғысынан екібайланысты АБЖ талдауы

Реттелетін шамалардың зиянды өзара қосылуын және жартылай тұйықталған циклмен екістадиальды ұсақтау процесін басқарудың екі сепараттық контурының ұйытқыштаушы әсерлерін өтеу, әсіресе екінші контурдан бірінші контурдың реттеу сапасын күрт нашарлататын бірінші контурға күшті тоғыспалы байланыстың әсер етуін өтеу көпбайланысты басқару теориясы тұрғысынан осы екі түйіспелі сарды қарау қажеттілігін көрсетеді., ол табиғи айқас байланыс арналары бойынша реттеудің сепараттық контурының компенсациялайтын түзетуші байланыстарын синтездеуге мүмкіндік береді. Бұл ретте көп байланысты жүйе динамикалық қатынаста бірқатар автономды контурларға бөлінеді.

Көп байланысты реттеу жүйелері синтезінің негізі МСР инвариант принципі болып табылады. жүйенің құрылымы бойынша инвариантты жүйелерді құру мүмкіндігін орнатуға мүмкіндік беретін және екі арналық қағидаттың атауын алған іргелі белгі ұсынылған. МСР маңызды сыныбы автономды МСР болып табылады. Ең көп тараған болып И. Н. Вознесенский бойынша МСР автономдық ұғымы болып табылады , ол бір-біріне реттелетін шамалардың инварианттылығын болжайды. Мәселе автоном-дық МСР арналды көптеген зерттеулер. На-аралығы-толық теориясы МСР жарықтандырылуы монографияларда.

Осы жұмыста қолданылатын МСР теориясының кейбір ережелерін келтіреміз. МСР бірнеше өзара байланысты координаттарды бір мезгілде реттеу жүргізілетін жүйелер деп аталады. Реттелетін координаттар санына байланысты екі, үш, төрт Байланыс және т. б.бөлінеді. МСР құрылымдық схемалары олардың арасындағы қиылысу байланыстары бар реттеудің бірнеше сепараттық контуры түрінде ұсынылады. Бір сепараторлы жүйеде бастау алатын және екіншісіне қосылған әсерлерді беру арнасы қиылысатын байланыс деп аталады. Қиылыс байланыстарын пайдалану принципіне байланысты МСР автономды және автоматты емес болады. Автономды МСР сепараталық каналдардағы процестер жасанды байланыстарды қолдану арқасында бір-біріне тәуелсіз өтеді, ал автоматты емес МСР басқару процестері өзара тәуелді болып табылады. Айқас байланыстар табиғи және түзеткіш. Оның физикалық ерекшеліктері салдарынан жүйеге бірінші тән, ал екіншісі сепараттық контурлар арасында жасанды әсерлерді енгізу кезінде пайда болады. Қиылысу байланыстары әсер ету бағытымен ерекшеленетін тура және кері болып бөлінеді.

Жүйенің әрбір шығысының оның кіруінен тәуелділігі матрицалық буынмен сипатталады. Матрицалық буынның кіріс сигналдарының жиынтығы Шығыс векторы, Шығыс векторы болып табылады. N бар тік қиылысатын байланыстары бар матрицалық буынның теңдеуі m шығу жолдарының түрі бар:

$$y_i = W_i(p)x_i + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^{n} M_{ik}(p) \cdot X_k \ , \ (i = 1,2,...n), \qquad (2.1)$$

мұнда, yi-I арнадағы Шығыс шамасының бейнесі;

Xi - i арнадағы кіріс шамасының бейнесі;

Wi (p) - I-арнаның беріліс функциясы;

Mik (p) - айқас байланыстардың беріліс функциясы.

Бұл теңдеулер жүйесі матрицалық формада көрінеді:

$$\bar{y} = W(p) \cdot \bar{x}, \qquad (2.2)$$

мұнда, $\bar{y}$ и $\bar{x}$ - көп өлшемді векторлар болып табылатын матрицалар $\bar{y} = |y_1; y_2; \ldots; y_n|^T$ и $\bar{x} = |x_1; x_2; \ldots; x_n|^T$ (Т - транспондау белгісі).

матрицалық нысанда жазылады:

$$W(p) = \begin{Vmatrix} W_{11}(p) M_{12}(p) ... M_{in}(p) \\ M_{21}(p) M_{22}(p) ... M_{2n}(p) \\ .... \\ .... \\ M_{n1}(p) M_{n2}(p) ... M_{nn}(p) \end{Vmatrix} \quad . \qquad (2.3)$$

(2.3) матрицаның беріліс матрицасы МСР деп аталады, онда басты диагональ элементтері сепараттық арналардың беріліс функциялары болып табылады, ал диагоналды емес элементтер - қиылысу байланыстарының беріліс функциялары болып табылады.

2.2 Екі контурлы АБЖ талдауы

Кең көлемді құрылымдық схемасы реттеу объектісіне көрсетілген 3.6 суретте. Ірі тартылған камераның беріліс функциясы W11, ал ұсақ тартылған камераның беріліс функциясы W22. Табиғи тоғыспалы байланыстардың беру функциялары П21 және П12 белгіленген (бірінші индекс әсер бағытталған контурға сәйкес келеді, ал екіншісі - одан):

- X1 - бірінші контурдың кіріс сигналы;
- X2 = 0 - екінші контурдың кіріс сигналы (схемаға симметрия беру үшін шартты түрде қабылданған).

Элеватордың,сепаратордың беріліс функциялары:

$$W_{11}(p)=\frac{K_1}{1+T_1 p}\cdot \ell^{-p\tau_1};\quad W_{22}(p)=\frac{K_2}{1+T_2 p}\cdot \ell^{-p\tau_2};$$
$$\Pi_{12}(p)=W_э(p)\cdot W_c^s(p)\cdot W_ш^I(p)=K_s\cdot K_ш^I\cdot \ell^{-p\tau_э};$$
$$\Pi_{21}(p)=W_э(p)\cdot W_c^s(p)\cdot W_ш^I(p)=K_s\cdot K_ш^{II}\cdot \ell^{-p\tau_э};\qquad (2.4)$$
$$(K_ш^I+K_ш^{II}=1),$$

мұнда, $W_э(p)$, $W_c^s(p)$, $W_ш(p)$ - элеватордың, сепаратордың айналым жүктемесінің каналы бойынша беріліс функциялары және құм жүктемесінің бөлу органы.

2.4-суретте көрсетілген түр матрицалық формада қарастырылады. Өйткені табиғи тоғыспалы байланыстар объектісі болып табылады-кері, онда схемасы қосылыстар ретінде жіктеледі қарсы-параллель қосылысы.

Қалаған қасиеттеріне жалпы жағдайда матрицамен сипатталатын түзетуші айқас байланыстарын енгізу арқылы қол жеткізіледі:

$$K=\begin{Vmatrix} O & K_{12} & K_{13}...K_{in} \\ K_{21} & O & K_{23}...K_{in} \\ K_{n1} & K_{n2} & K_{n3}...O \end{Vmatrix}. \qquad (2.5)$$

Сонымен қатар, бұл жүйе бір арнаға екінші арнаның болуын болжауға тиіс, ол арқылы фазада компенсациялық сигнал беруге болады. Инварианттылық жағдайына тиісті түзету байланыстарының беру функциялары кіруі тиіс болатын техникалық іске асыру және құрылымдық жүзеге асыру шарттары қосымша орындалуы тиіс.

Аралас жүйелерде инвариант принципі негізгі қозуды компенсациялайтын ашық контурларды қосу арқылы жүзеге асырылады. Мұндай жүйелердегі наразылықтарды бақылау қиындығы оларды қолдану саласын шектеді. Екінші жағынан, МСР-да бұл қиындықтарды тоғыспалы ауытқуларды сипаттайтын басқа арналардың аралық сигналдарын тиімді пайдалану есебінен еңсеруге болады. Мұндай байланыстар жүйеге автономдық беру үшін қолданылатын компенсациялық айқас байланыстарға қарағанда компаундирлеуші деп аталады. Сонымен қатар, жүйе дербес қасиеттерді бере отырып, МСР сапалық көрсеткіштерін жақсартуға қол жеткізуге болады.

Осылайша, зерттелетін екі байланыстағы Сардың сапасын екі жолмен жақсартуға болады. Бірінші жол компаундирлеуші байланысты енгізу есебінен күшті тоғыспалы байланысты өтеуді жүзеге асыратын ірі тартылған камераны тиеудің аралас сорттарын әзірлеу болып табылады. Бірінші сепараттық контурдың жұмысына қарама-қарсы әсері екінші сепараттық контурдың реттелетін шамасына іс жүзінде әсер етпейді (2.5 сурет), онда екінші басқару контурына компаундирлеуші байланысты қосу қажеттілігі жоқ, бұл практикалық қажеттіліксіз тек қана АБЖ күрделеуі мүмкін.

Екінші жол компенсациялық байланыстарды енгізу есебінен автономды екі байланыс жүйесіне қасиеттер беруді көздейді. Бұл ретте екі байланыс жүйесі екі автономды жүйеге ыдырайды. Бұл жағдайда жоғарыда көрсетілген себеппен негізделген біржақты автономды көздеу жеткілікті.

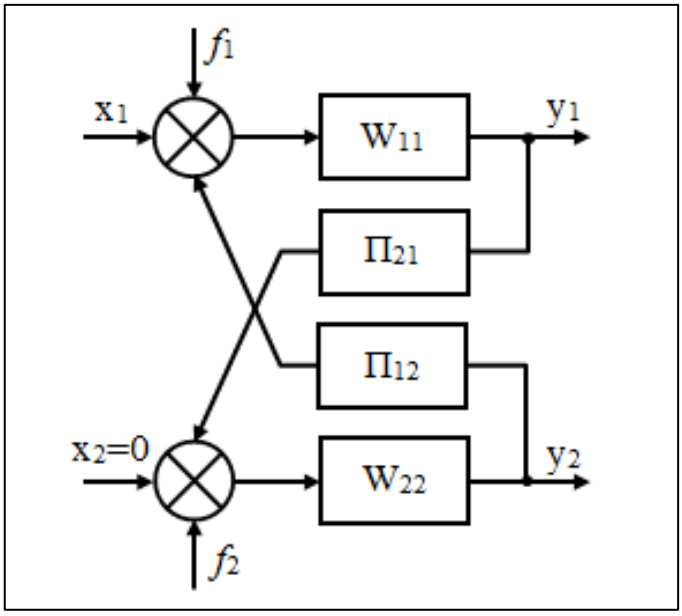
Жоғарыда көрсетілген зерттелетін Қос байланысты АБЖ сапалық көрсеткіштерін арттыру мүмкіндіктерін талдаймыз. Біріктірілген жүйені (бірінші сепараттық контурда) әзірлеу үшін осы контурдың негізгі қозуына - ірі тартылған камераға түсетін құм жүктемесінің санына байланысты сигнал болуы қажет, бұл компаундирлеуші байланысты синтездеуге мүмкіндік береді. Бұл ретте ауытқу бойынша жұмыс істейтін негізгі тұйық контурдың (бірінші контурдың) рөлі негізгі емес ұйытқулардың әсерінен ірі тартылған камераның жүктелу деңгейін елеусіз түзетуге жақын болар еді. Ізделінетін ұйыту шамасы ірі тартылған камераға бағытталатын құм жүктемесінің санымен анықталады, ол екі параметрлерге байланысты. Бұл таратушы органның кіруіне түсетін s айналым жүктемесінің саны және құмның қайта бөлінуінің арақатынасын анықтайтын φ тарату органының Шибер орнату бұрышы

камералар арасындағы жүктемелер. S және φ шамаларының көбейтіндісі S1 сигналын береді, оны бірінші контурдың реттеуішінің кіруіне беру кезінде негізгі қозу бойынша жүйенің жұмысын түзетуге мүмкіндік береді, ол байланыстың қиылысу арнасы бойынша зиянды қозудың әсерін өтейтін қажетті реттеуші әсерді өңдейді (2.1 сурет). Бірақ мұндай аралас жүйенің техникалық іске асырылуы АБЖ күрделенуімен байланысты. Шын мәнінде, s шамасын элеватордың жүктемесі бойынша осы параметрлердің күшті коррелленуінің арқасында бақылауға және ВАПИ аспабының шығуын пайдалануға болады, ал шаманы МЭК-10Б атқару механизмінің жағдайы бойынша анықтауға болады, мұндай мақсаттар үшін кері байланыс датчигі бар немесе жағдай индикаторының кіруіне берілетін сигналды пайдалануға болады. МЭК-10Б атқару механизмінің ИПУ, бұл жалпы бірдей. Алынған сигналдар беруге арналған кіру блогын бөлу БУ (сурет 2.2), шығу оның иеміз S1, ол кейін отстройки бойынша амплитуда беріледі, кіру реттеуіш құра отырып, разомкнутый контур аралас АБЖ. Көбейту блогы ретінде МН-7М Аналогты есептеу машиналары жиынтығында бар БН-10 функционалды блогын пайдалануға болады немесе Мәскеу жылу автоматикасы зауыты шығаратын "Каскад" сериялы автоматты реттеу аспаптарының электрлік біріздендірілген жүйесінің А3І блогын қолдануға немесе басқа техникалық шешімді табуға болады.

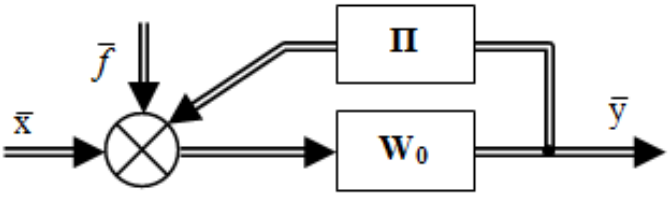
Екінші жағынан, зерттелетін екідәнді ұсақтау процесінің екібайланысты буы үшін басқару тиімділігін арттыру тұрғысынан, кенді диірменге тиеу режимдерін бөлек камералы реттеуді жүзеге асыру қажет, бұл олардың оңтайлы мәндерінде осы деңгейлерді ұстап тұруға мүмкіндік береді, Ұсақтау процесі неғұрлым тиімді бейнемен жүріп жатыр. Осы технология бойынша табиғи қиылысатын байланыстар үдеріске өте қолайсыз әсер етеді, себебі олардың әсері жүктеу деңгейлерінде көрініс табады камера,т.б. сепараттық

контурлардың автономдық мәселесін шешу бұл жағдайда өте қажет. Осылайша, қарастырылып отырған жүйенің динамикасын жақсартудың мүмкін жолдарын талдау нәтижесінде автономды қосбайланысты АБЖ әзірлеуге артықшылық беріледі. Келесі мәселелерді не үшін шешу қажет:

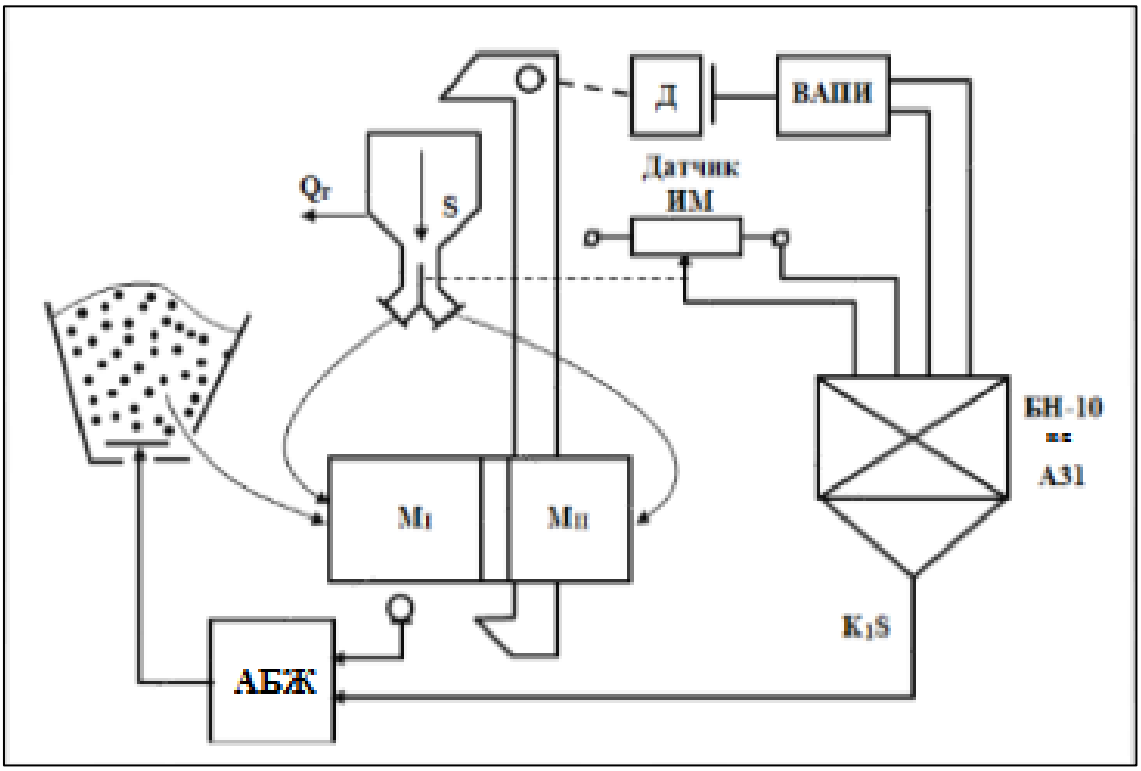
- орнын толтырудың құрылымдық нұсқасын анықтау;
- қатысатын байланыс, мүмкіндік беретін неғұрлым қарапайым жүзеге асыру, оның техникалық іске асыру;
- өтемдік байланыстардың беру функцияларын анықтау талап етілетін автономдық шартын қамтамасыз ететін олардың параметрлері жүйесі.



2.1 сурет-Объектінің кеңейтілген құрылымдық схемасы



2.2 сурет-Объектінің матрицалық құрылымдық схемасы



2.3 сурет - Аралас АБЖ өткізу нұсқасы

3 Бағдарламалық бөлім

3.1 Екі стадиалды құрғақ ұсақтау процесінің автономды қосбайланысты-АБЖ-синтезі

Байланыс салу тәсілін таңдау оларды техникалық іске асыру мүмкіндігімен анықталады, яғни ең аз шығындармен байланысты қосу мүмкіндігімен анықталады. Бұл жағдайда бір реттеуіштің екінші реттеуіштің шығысына кіруінен компенсациялық байланыстарды қосу ең сәтті болып табылады, бұл келесі себептерге байланысты.]:

а) өтелетін байланыстарды тікелей қосу таңдалады, өйткені табиғи байланыстар кері болып табылады;

б) Екі байланысты АБЖ-да қабылданған РПИБ-Т типті электрондық реттеуіштер олардың кіруінде бөлектеу сигналын алып тастауға мүмкіндік береді (арнайы клеммасы бар өлшеу блогынан) және компенсациялық құрылғыны қосу. Шығыс сигналы оңай бақыланады және қосылады;

в) қосымша кабельдерді салу қажеттілігі болмайды (басқа нұсқаларды пайдалану кезінде қажет), өйткені жүйенің реттеуіштері қалқанда құрастырылады;

г) компенсациялық байланыстарды теңшеу ыңғайлылығы.

Кең көлемді құрылымдық схемасы екі жақтағы байланысындағы АБЖ үстірт өтелетін байланыстары бар дана суретте 2.3 ал, матрицалық схема - сурет 2.3 б бойынша анықтаймыз беріліс функциялары өтемдік байланыстарды қамтамасыз ету үшін дербестік бойынша үстелді және өрескел әсерлерге.

2.3 б суретте келесі белгілер қабылданды:W_0,П,W_(P,) K – сәйкесінше объектілердің матрицалары, қиылысу байланыстары, реттегіштер және компенсациялық байланыстары:

- W_Э,P-тиісінше объектілердің, реттегіштердің келтірілген (баламалы) матрицалары;

- B,3-тиісінше қоздырғыш және беретін әсер ететін матрицалар;

-сәйкесінше берілген әсерлердің, Шығыс шамаларының және ұйытқыштардың матрицалары.

Матрицалық құрылымдық сұлбаларды түрлендіру ережелерін келтіреміз, олар одан әрі қажет:

- матрицалық буындарды тізбектеп жалғаған кезде эквивалентті беріліс матрицасы тең:

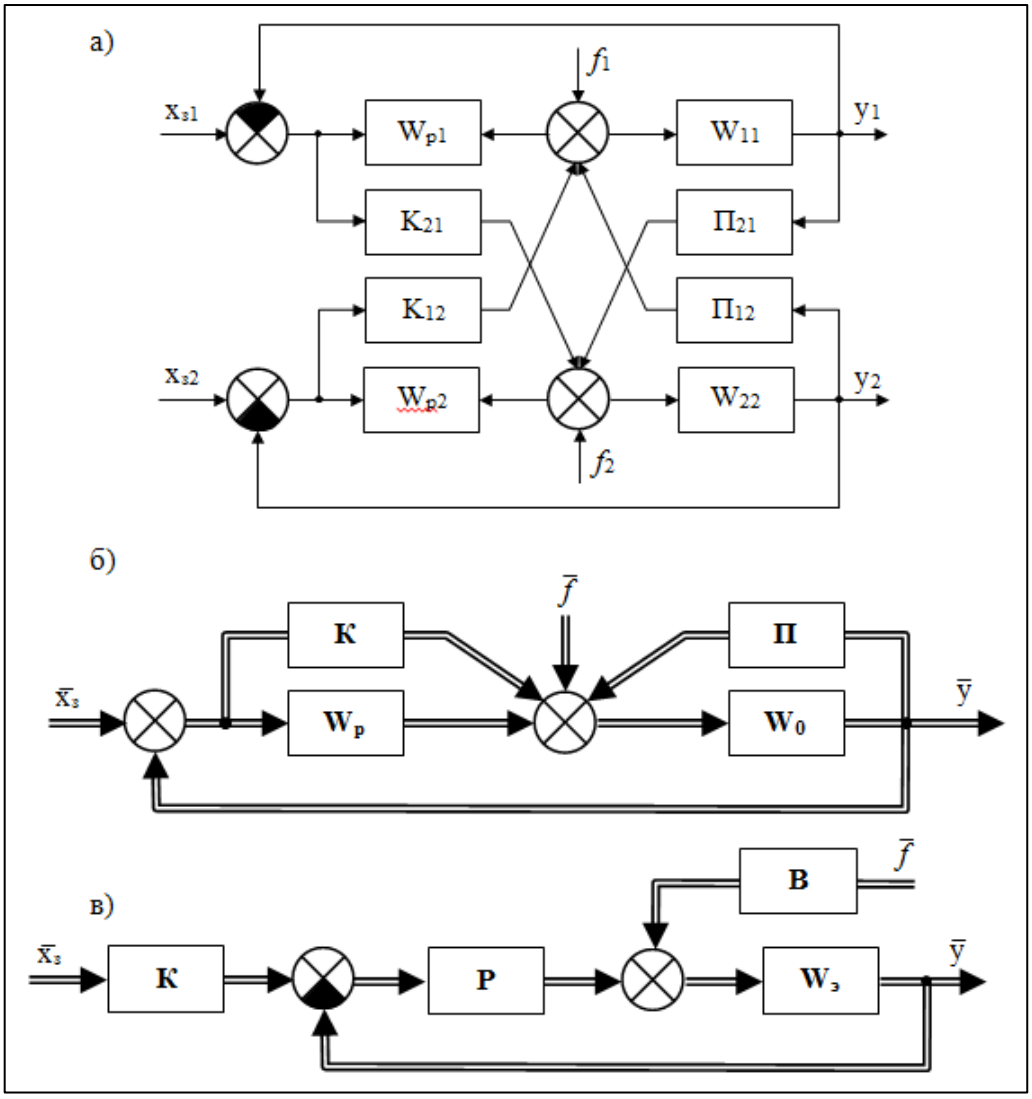
$$W_э = W_n \cdot W_{n-1} \ldots W_1; \qquad (3.2)$$

- матрицалық буындардың параллель-үнсіз қосылуында бар:

$$W_э = W_1 + W_2 + \ldots + W_n; \qquad (3.3)$$

- матрицалық буындардың параллель-қарсы қосылуында бар:

$$W_э=(E-W\cdot П)^{-1}\cdot W, \qquad (3.4)$$



Сурет 3.1 - II ҚОСБАЙЛАНЫСТЫ АБЖ құрылымдық сұлбасы (а-жайылған, б-матрицалық, в-келтірілген).

Осыда, $W_{1...,}$ W_n - матрицалық буындардың беріліс матрицалары;

$W_э$– буындар қосылысының эквивалентті беріліс матрицасы;

Е - жеке матрица;

W- тікелей арна буынының беріліс матрицасы;

П - кері арна тізбегінің беріліс матрицасы.

2.4 суретте келтірілген қос байланыстағы АБЖ матрицалық құрылымдық сұлбасы тура және кері байланыстары бар. Берілген $W_Э$ объектілерінің матрицаларын және Р реттеуіштерін алу үшін 2.6 және 2.7 ара қатынасын қолданамыз, олар жаңа белгілерде түр қабылдайды:

$$W_э=(E-W_0П)^{-1}\cdot W_0; \quad P=W_p+K,$$

мұнда:

$$W_0 = \begin{Vmatrix} W_{II} & O \\ O & W_{22} \end{Vmatrix}; \qquad W_0 = \begin{Vmatrix} W_{pI} & O \\ O & W_{p2} \end{Vmatrix};$$

$$\Pi = \begin{Vmatrix} O & \Pi_{12} \\ \Pi_{21} & O \end{Vmatrix}; \qquad K = \begin{Vmatrix} O & K_{12} \\ K_{21} & O \end{Vmatrix};$$

Реттеу объектілерінің келтірілген беріліс матрицасы:

$$W_э = \begin{Vmatrix} \dfrac{W_{II}}{1 - W_{II} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{12} \cdot \Pi_{21}} & \dfrac{W_{22} \cdot W_{II} \cdot \Pi_{12}}{1 - W_{II} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{12} \cdot \Pi_{21}} \\ \dfrac{W_{II} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{21}}{1 - W_{II} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{12} \cdot \Pi_{21}} & \dfrac{W_{22}}{1 - W_{II} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{12} \cdot \Pi_{21}} \end{Vmatrix}.$$

Реттеуіштердің берілген беріліс матрицасы:

$$P = \begin{Vmatrix} W_{pI} & K_{12} \\ K_{21} & W_{p2} \end{Vmatrix},$$

сонда келтірілген екі байланыстағы АБЖ матрицалық құрылымдық сұлбасы 2.4 суретте көрсетілген түрді қабылдайды.

(2.4 сурет,а) сигнал балансының шарттарынан Екі байланысты АБЖ өткізгіш матрицасын Wэ,Р анықтаймыз:

$$W_э \cdot P = \begin{Vmatrix} \dfrac{W_{11}\left(W_{p1} + K_{21}W_{22}\Pi_{12}\right)}{1 - W_{11}W_{22}\Pi_{12}\Pi_{21}} & \dfrac{\left(K_{12} + W_{p2}W_{22}\Pi_{12}\right)}{1 - W_{11}W_{22}\Pi_{12}\Pi_{21}} \\ \dfrac{W_{22}\left(K_{21} + W_{p1}W_{11}\Pi_{21}\right)}{1 - W_{11}W_{22}\Pi_{12}\Pi_{21}} & \dfrac{W_{22}\left(K_{21} + W_{p1}W_{11}\Pi_{21}\right)}{1 - W_{11}W_{22}\Pi_{12}\Pi_{21}} \end{Vmatrix}. \qquad (3.5)$$

Тұйықталған МСАР беру матрицалары (қабылданған белгілер үшін) қоздырғыш және беру әсері бойынша мынадай қатынастардан анықталатыны белгілі:

$$A_f = W_э\left[P\left(C - A_f\right) + B\right], \qquad (3.6)$$

$$A_{хз} = W_э \cdot P\left(З - A_{хз}\right), \qquad (3.7)$$

мұнда,С-жүктеме бойынша реттеу арнасының беріліс матрицасы, біздің жағдайымыз үшін С = 0, өйткені мұндай арна жоқ.

З және В матрицалары диагональды болады, егер әрбір сепараталық жүйеге өзінің беріктік және ұйытқыштық әсерлері ғана әсер ететінін ескерсе, онда матрицаның беріктік әсерлері бойынша автономдық қасиеттер беру үшін түр қабылдайды:

$$\chi_{хз} = \begin{Vmatrix} x_{II} & O \\ O & x_{22} \end{Vmatrix}. \qquad (3.8)$$

3.6 және 3.7 матрицаларын 3.6 өрнегін есепке ала отырып салыстыра отырып, В=Е, яғни тұрақты тапсырмасы бар тұрақтандыру жүйесінің жағдайы үшін (бірлік матрицасы) 3.7 және 3.8 матрицаларының элементтерін байланыстыратын төрт теңдеуді жазуға болады :

$$\left.\begin{aligned}
X_{II} &= \frac{W_{II}\left(W_{pi} + K_{21}^{x} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{12}\right)\left(1 - x_{II}\right)}{1 - W_{II} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{12} \cdot \Pi_{21}}; \\
O &= \frac{W_{II}\left(K_{12}^{x} + W_{22} \cdot W_{p2}\Pi_{12}\right)\left(1 - X_{22}\right)}{1 - W_{II} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{12} \cdot \Pi_{21}}; \\
O &= \frac{W_{22}\left(K_{21}^{x} + W_{II} \cdot W_{p1} \cdot \Pi_{21}\right)\left(1 - x_{II}\right)}{1 - W_{II} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{12} \cdot \Pi_{21}}; \\
X_{22} &= \frac{W_{22}\left(W_{p2} + K_{12}^{x} \cdot W_{II} \cdot \Pi_{21}\right)\left(1 - X_{22}\right)}{1 - W_{II} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{12} \cdot \Pi_{21}}.
\end{aligned}\right\}. \qquad (3.9)$$

Екінші теңдеуді талдай отырып, өрнек жазуға болады:

$$K_{12}^{x} + W_{22} \cdot W_{p2} \cdot \Pi_{12} = 0.$$

Қайдан:

$$K_{12}^{x} = -W_{22} \cdot W_{p2} \cdot \Pi_{12}. \qquad (3.10)$$

Үшінші теңдеуден ұқсас бізде:

$$K_{21}^{x} = -W_{11} \cdot W_{p1} \cdot \Pi_{21}\ , \qquad (3.11)$$

мұнда, K_{12}^{x} және K_{21}^{x}–берілген әсерлер бойынша компенсациялық байланыстардың беріліс функциялары.

Екі байланысқан АБЖ автономды түрде қоздыру әсерлері бойынша ауытқу әсерлерінің беріліс матрицасына диагональдік шарты қойылады:

$$A_f = \begin{Vmatrix} A_{II} & O \\ O & A_{22} \end{Vmatrix}. \qquad (3.12)$$

Шарттар үшін B=E и C=0 өрнегін 3.8 басқаша жазылады:

$$A=W_э[-PA_f+1]=W_э\,[1-PA_f]. \qquad (3.13)$$

3.11 және 3.1 матрицаларын 3.12 өрнегін есепке ала отырып салыстыра отырып, 3.7 және 3.12 матрицалардың элементтерін байланыстыратын төрт теңдеуді жазамыз:

$$\left.\begin{aligned}
&A_{II} = \frac{W_{II}}{Д}\left[1-\left(W_{p1}+K_{21}^{f}\cdot W_{22}\cdot \Pi_{12}\right)A_{II}\right];\\
&O = \frac{W_{II}}{Д}[W_{22}\cdot \Pi_{12}-\left(K_{12}^{f}+W_{22}\cdot W_{p2}\cdot \Pi_{12}\right)\cdot A_{22}];\\
&O = \frac{W_{22}}{Д}\left[W_{II}\cdot \Pi_{21}-\left(K_{21}^{f}+W_{II}\cdot W_{pi}\cdot \Pi_{21}\right)\cdot A_{II}\right];\\
&A_{22} = \frac{W_{22}}{Д}[1-\left(W_{p2}+K_{12}^{f}\cdot W_{II}\cdot \Pi_{21}\right)\cdot A_{22}];
\end{aligned}\right\}, \qquad (3.14)$$

$$(Д=1-W_{II}\cdot W_{22}\cdot \Pi_{12}\cdot \Pi_{21}).$$

Үшінші теңдеуден (3.12)алуға болады:

$$A_{II} = \frac{W_{II}\cdot \Pi_{21}}{K_{21}^{f}+W_{II}\cdot W_{p1}\cdot \Pi_{21}}.$$

Алынған қатынасы бірінші теңдеуі (3.15) және шеше отырып, оның салыстырмалы табысының айнымалы , аламыз (түрлендіруге Тармақтан 8):

$$K_{21}^{f} = \Pi_{21}.$$

Ұқсас аламыз:

$$K_{12}^{f} = \Pi_{12}.$$

Алынған мәндер үшін екі байланысты АБЖ абсолютті автономдық шарты орындалатынын дәлелдеуге болады.

Жүйенің кез келген нүктесінде сигналдардың теңгерімі әдісімен компенсациялық байланыстардың алынған мәнін тексереміз. Бір сепараторлы жүйеге автономдық шарты бойынша таңдап алынған компенсациялық байланыстардың қосылуында, жүйенің кез келген нүктесіндегі барлық сигналдардың сомаларының нөлге теңдігін береді, сонымен бірге басқа сепараторлы жүйелердің негізгі теріс кері байланыстары тұйықталады деп қабылданады . Табу үшін беріліс функцияларының орнын толтыратын байланыстарды қамтамасыз ететін автономдылығы дейін задающий әсерлерге, мысалы, хз2 =f1 =f2 =0, онда т. хз1 әсерінен К21 компенсациялық байланыс арнасының әсерімен анықталатын екі сигнал әрекет етеді және П21 қиылысу байланысымен бірізді қосылған бірінші тұйықталған контур, яғни.

$$x_{з1} \cdot \mathrm{K}_{21}^{x} + x_{з1} \cdot \frac{W_{p1} \cdot W_{II}}{1 + W_{p1} \cdot W_{II}} \cdot \Pi_{21} = 0,$$

Тағы:

$$x_{p1}\left(\mathrm{K}_{21}^{x} + \frac{W_{p1} \cdot W_{II}}{1 + W_{p1} \cdot W_{II}} \cdot \Pi_{21} \right) = 0,$$

қайдан табыламыз:

$$K_{21}^{x} = -W_{p1} \cdot W_{II} \cdot \Pi_{21}.$$

Шарттар үшін ұқсас $x_{з1} = f_1 = f_2 = 0$ табамыз:

$$K_{12}^{x} = -W_{p2} \cdot W_{22} \cdot \Pi_{12}.$$

Кері әсер ету бойынша өтемдік байланыстарды анықтау үшін, $x_{з1} = x_{з2} = f_2 = 0$ және айқас және оның компенсациялық байланыстары противофазаға қосылатынын ескере отырып, Т. μ арақатынасын аламыз:

$$f_1 \cdot W_{11} \cdot \Pi_{21} - f_1 \cdot W_{II} \cdot \mathrm{K}_{21}^{f} = 0 \quad \text{или} \quad \mathrm{K}_{21}^{f} = \Pi_{21}.$$

Осыған ұқсас шарттар үшін хз1=хз2=f1=0 анықтаймыз:

$$\mathrm{K}_{12}^{f} = \Pi_{12}.$$

Екі әдіспен алынған өтемдік байланыстардың өткізу функцияларының мәндері бірдей болды, бұл олардың дұрыстығын растайды.

Табылған өтемдік байланыстардың ішінен бізді тек соңғысы ғана қызықтырады (жоғарыда көрсетілген себептер бойынша), ол екінші сепараттық

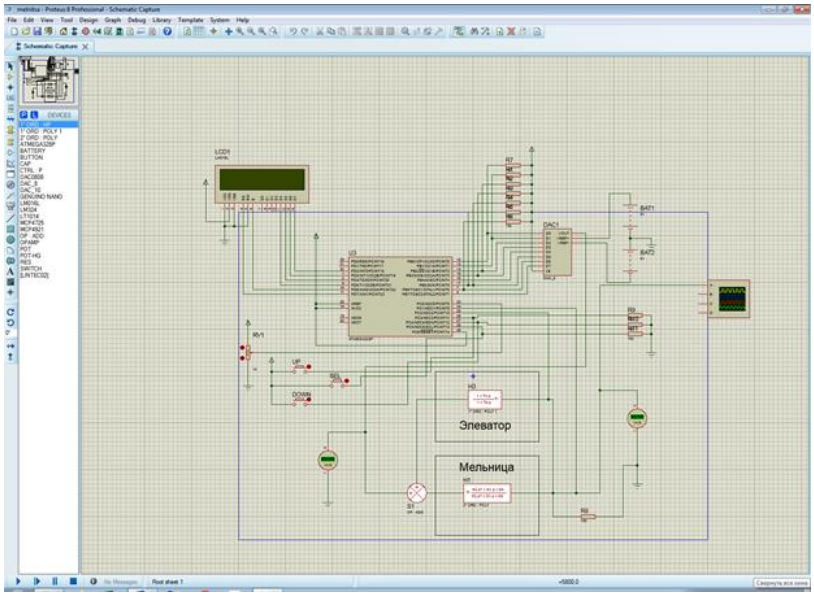
жүйеден бірінші сепараттық жүйеден күшті айқас байланыстың әсерін өтеуге және сол арқылы бірінші контурдың жұмысын жақсартуға болады. Бұл компенсациялық байланыстың беріліс функциясы байланыстың қиылысқан технологиялық арнасының беріліс функциясына тең, яғни элеватор-сепаратор-шибер-құбыржолы ұсақ тартылған камераның кіруіне дейінгі тракт. Қатынасына сәйкес, бұл айқас байланыс арнасы беру функциясымен сипатталады:

$$\Pi_{12}(p) = W_c^s(p) \cdot W_ш^I(p) \cdot W_э(p) = \mathrm{K}_S \cdot \mathrm{K}_ш^I \cdot e^{-p\tau_\Sigma}, \qquad (3.15)$$

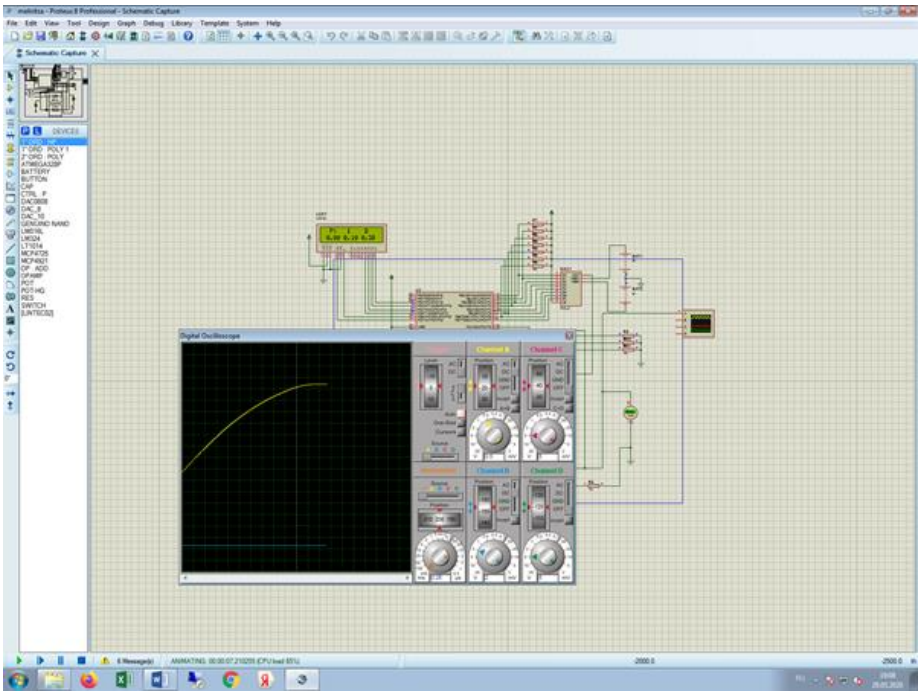
мұнда, τ_Σ - екінші камерада, элеваторда, Сепараторда, құбырда кешігуді ескереді.

2.15 өрнегін талдау. Коэффициент $\mathrm{K_S}$ айналмалы жүктеменің шамасын сипаттайды, ол өзгереді ; уақыт, ал коэффициент $\mathrm{K}_ш^I$ тек ірі тартылған камераға түсетін айналмалы жүктемені бөлу арақатынасын сипаттайды және басқарудың екінші контурының жұмысымен анықталатын шибердің жағдайына байланысты. Буыны $e^{-p\tau_\Sigma}$ көліктік кешігу шамасын анықтайды. Сонымен, коэффициенттері $\mathrm{K_s}$ және $\mathrm{K}_ш^I$ айнымалы болды. Белгілейміз $\mathrm{K}_S^I = \mathrm{K}_S \cdot \mathrm{K}_ш^I$.

Шарлы диірменің реттегішінің индентификациясы 3.1-суреті



3.1 сурет - Proteus программасындағы кескін



3.2 сурет - Осциллографтағы кескіні

3.2 Шарлы диірменді тиеуді автоматты басқарудың аралас жүйесінің компенсаторы реттегішінің синтезін идентификациялау

Жобалау кезінде нақты есептеулер үшін жалпы әріптік емес, нақты объектіге сәйкес келетін сандық теңдеуі болуы қажет. Теориялық деректерден сандық теңдеулерді алу әрқашан мүмкін емес. Мұндай жағдайларда бір немесе бірнеше айнымалыларды өлшеу мен тіркеуді қамтитын эксперимент қолданылады.

Сызықсыз объектінің статикалық сипаттамасын тәжірибелік анықтау жүргізілді ("Полизиус – 22" типті шар диірменінің кенімен ауыл ішіндегі тиеудің дайын сыныптың шығуына әсері).

Өнеркәсіптік объектілердің статикалық сипаттамаларын алу үшін белсенді эксперимент әдісі, негізінен, егер объект белсенді әсер етуге мүмкіндік берсе, тікбұрышты толқын әдісі қолданылады. Осы детерминистік әдістерден басқа объектіге жасанды әсер етусіз статистикалық динамика әдістерін қолданады.

Бастапқы эксперименталды материалда өлшеу қателігі бар, сондықтан эксперименттің дәлдігі мен дәлдігі үлкен мәнге ие.

Өлшеу нәтижелерін өңдеу кезінде қателіктерді жоюға болады және қажет. Тәсілдердің бірі-ең кіші квадраттар әдісі. Бұл әдіс, егер қателіктер қалыпты бөлуге бағынса және статистикалық тәуелсіз болса, ықтимал нәтиже береді. Әдістің алғышарты эксперименталды өлшеулер санының артықтығы болып табылады. Егер бір белгісіз Сан өлшенсе, онда тек бір эксперимент қажет. Алайда эксперименттер көп және нәтижелер орташаланады. Бұл жағдайда орташаландыру ең аз квадраттар әдісі бойынша орындалады, ол орташаланған шамадан жекелеген өлшемдердің ауытқу квадраттарының ең аз сомасын береді.

Белгісіз санын анықтау үшін x нәтижелері бар өлшеу n жүргізеді y1, y2,…yn. Айырмашылықты құрайды y1 – x, y2 – x,…yn – x және олардың квадраттары (y1 – x)2, (y2 – x)2,…(yn – x)2. x шамасын квадрат сомасы ең аз болатындай етіп таңдайды:

$$\sum_{i=0}^{n}(y_1 - x)^2 \to \min \ . \qquad (3.16)$$

Бұл шарт жауап береді:

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^{n}(y_1 - x)^2}{dx} = 0$$

немесе

$$2 \sum_{i=0}^{n}(y_1 - x)^2 \to \min \ , \qquad (3.17)$$

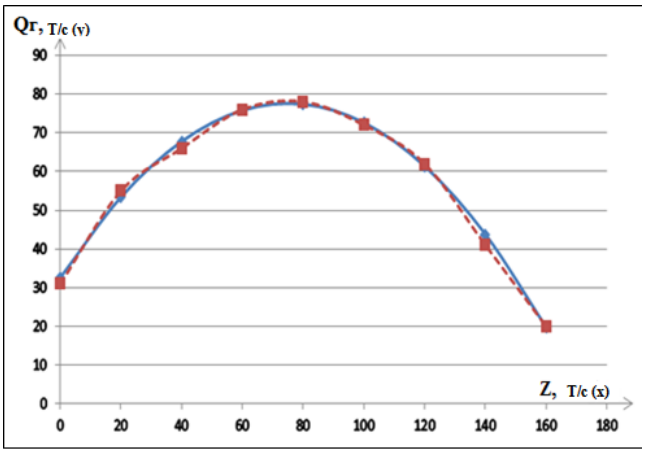
Содан аламыз:

$$x = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} y_i \ . \qquad (3.18)$$

3.1 кесте – Эксперименттік деректер

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x	0	20	40	60	80	100	120	140	160
y_1	31	55	66	76	78	72	62	41	20

2.1 кестеде x → Z – диірменнің дыбыс өлшегіш сигналының амплитудасы, оған пропорционалды ішкі жүктеме Т/с; y → $Q_г$ – дайын сыныптың шығуы, Т/с.



3.4-сурет – Шар диірменінің эксперименталды графигінің реттегіші

Ең кіші квадраттар әдісімен объектінің кіріс х және шығыс у шамалары арасындағы аналитикалық тәуелділікті табу қажет.
Ең алдымен аналитикалық тәуелділік түрін көрсету қажет. Эксперименталды мәліметтер бойынша (3.4 сурет) алынған нүктелерді параболмен теңестіруге болады:

$$y = A + Bx + Cx^2.$$

Бірінші қадамда а^', в^', С^'жақындатылған мәндері анықталады.

Ол үшін үш ерікті эксперименталды нүктені алып, үш рет олардың координаттарын іздестірілетін теңдеуге қоюға болады. Бұл үш теңдеу береді, олардың ішінен А^', В^', С^'жақын мәндері анықталады.

Кіріс өзгерісінің берілген аралығында біркелкі бөлінген нүктелерді таңдау ең орынды. А^', в^', с^' тауып, оларға түзетулер табуға болады.

А^', в^', С^' анықтау үшін, мысалы, 2.1 кестесінен 1,5 және 9 нүктелерді алайық.

Теңдеуді аламыз:

$$\left.\begin{aligned} 31 &= A' + 0B' + 0^2C' \\ 78 &= A' + 80B' + 80^2C' \\ 20 &= A' + 160B' + 160^2C' \end{aligned}\right\}. \qquad (3.19)$$

Есептеулер береді *A'* =31, *B'* =1,243, *C'* = -0,008.
Енді түзетулерді есептеу керек:

$$\left.\begin{aligned} A &= A' + \Delta A = 31 + \Delta A \\ B &= B' + \Delta B = 1{,}243 + \Delta B \\ C &= C' + \Delta C = -0{,}008 + \Delta C \end{aligned}\right\}. \qquad (3.20)$$

Біз эксперименталды нүктелердің ординатының жақын параболдан ауытқуын табамыз $y' = A' + B' \cdot x + C' \cdot x^2$. Бұл үшін парабол теңдеуіне мәндерді қойыңыз $x_1 = 0$, $x_2 = 20, \ldots x_7 = 160$, эксперименттік деректерге сәйкес x_i:

$$y_1' = A' + B' \cdot x_1 + C' \cdot x_1^2 = 31 + 1{,}243 \cdot 0 - 0{,}008 \cdot 0^2 = 31, \qquad (3.21)$$

$$y_2' = A' + B' \cdot x + C' \cdot x^2 = 55 + 1{,}243 \cdot 20 - 0{,}008 \cdot 20^2 = 52{,}66.$$

Ұқсас біз аламыз: $y_3', y_4', y_5', y_6', y_7', y_8'$ y_9':

$$y_3' = 67{,}92;\ y_4' = 76{,}78;\ y_5' = 79{,}24;\ \ y_6' = 75{,}3;\ y_7' = 64{,}96;\ y_8' = 48{,}22,$$

$$y_9' = 25{,}08.$$

Осы мөлшерлерді тиісті эксперименттік шамалардан шегере отырып y_i, біз аламыз:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta y_1 = 31 - 31 = 0 \\ \Delta y_2 = 55 - 52{,}66 = 2{,}32 \\ \Delta y_3 = 66 - 67{,}92 = -1{,}92 \\ \Delta y_4 = 76 - 76{,}78 = -0{,}78 \\ \Delta y_5 = 78 - 79{,}24 = -1{,}24 \\ \Delta y_6 = 72 - 75{,}3 = -3{,}3 \\ \Delta y_7 = 62 - 64{,}96 = -2{,}96 \\ \Delta y_8 = 41 - 48{,}22 = -7{,}22 \\ \Delta y_9 = 20 - 25{,}08 = -5{,}08 \end{array}\right\}. \qquad (3.22)$$

Түзетуін $\Delta\mathrm{A}, \Delta\mathrm{B}, \Delta\mathrm{C}$ біз келесідей анықтаймыз:

$$A' + \Delta\mathrm{A}, \qquad \mathrm{B}' + \Delta\mathrm{B}, \mathrm{C}' + \Delta\mathrm{C}.$$

Теңдеуді қоямыз:

$$y_1 = \ (A' + \Delta\mathrm{A}) + \ (\mathrm{B}' + \Delta\mathrm{B}) \cdot x + (\ \mathrm{C}' + \Delta\mathrm{C}) \cdot x^2,$$

шығарамыз:

$$y_i' = A' + B' \cdot x_i + C' \cdot x_i^2,$$

түзетулерді есептеу үшін теңдеуді аламыз:

$$y_i - y_i' = \Delta y = \Delta\mathrm{A} + \Delta\mathrm{B} \cdot x_i + \Delta\mathrm{C} \cdot x_i^2.$$

Немесе сандық түрде:

$$\left.\begin{array}{l}
\Delta A + \Delta B \cdot 0 + \Delta C \cdot 0^2 = 0{,}00 \\
\Delta A + \Delta B \cdot 20 + \Delta C \cdot 20^2 = 2{,}34 \\
\Delta A + \Delta B \cdot 40 + \Delta C \cdot 40^2 = -1{,}92 \\
\Delta A + \Delta B \cdot 60 + \Delta C \cdot 60^2 = -0{,}78 \\
\Delta A + \Delta B \cdot 80 + \Delta C \cdot 80^2 = -1{,}24 \\
\Delta A + \Delta B \cdot 100 + \Delta C \cdot 100^2 = -3{,}3 \\
\Delta A + \Delta B \cdot 120 + \Delta C \cdot 120^2 = -2{,}96 \\
\Delta A + \Delta B \cdot 140 + \Delta C \cdot 140^2 = -7{,}22 \\
\Delta A + \Delta B \cdot 160 + \Delta C \cdot 160^2 = -5{,}08
\end{array}\right\}. \qquad (3.23)$$

Алынған шартты жүйе белгіден көп теңдеулерден тұрады. Ықтимал мәндерді есептеу үшінΔA, ΔB, ΔC ең аз квадраттар әдісін қолдану керек. Ол үшін барлық теңдеулерді квадратқа салу керек, оларды қосу керек, содан кейін шарттан есептеу үшін үш қалыпты теңдеуді өрістету керек $\Delta A, \Delta B, \Delta C$:

$$\frac{\partial \sum \Delta y_i^2}{\partial \Delta A} = 0; \quad \frac{\partial \sum \Delta y_i^2}{\partial \Delta B} = 0; \quad \frac{\partial \sum \Delta y_i^2}{\partial \Delta C} = 0\,. \qquad (3.24)$$

Шартты жүйені тезірек келесі ереже бойынша қалыпты жүйеге түрлендіруге болады :

бірінші қалыпты теңдеуді құру үшін шартты теңдеулердің әрқайсысын бірінші белгісіз болған кезде коэффициентке көбейту қажет, онда тұрған және осылайша алынған барлық теңдеулерді қосу;

екінші қалыпты теңдеуді құру үшін әрбір шартты теңдеуді екінші белгісіз болған кезде коэффициентке көбейту қажет, бұл теңдеулерді тұрған теңдеулерде және осылайша алынған барлық теңдеулерді қосу қажет.

Және олай бұдан әрі. Әлбетте, белгісіз қанша қалыпты теңдеулер алынады. Барлық теңдеулерде бірінші белгісіз ΔA коэффициенті бірлікке тең болғандықтан, бірінші қалыпты теңдеуді алу үшін теңдеуді қосу жеткілікті.

$$\Delta A \cdot 7 + \Delta B \cdot 720 + \Delta C \cdot 81600 = -20{,}16$$

Екінші қалыпты теңдеуді табу үшін қосу керек:

$$\left.\begin{array}{l}
\Delta A \cdot 0 + \Delta B \cdot 0 \cdot 0 + \Delta C \cdot 0^2 \cdot 0 = 0 \cdot 0 \\
\Delta A \cdot 20 + \Delta B \cdot 20 \cdot 20 + \Delta C \cdot 20^2 \cdot 20 = 2{,}34 \cdot 20 \\
\Delta A \cdot 40 + \Delta B \cdot 40 \cdot 40 + \Delta C \cdot 40^2 \cdot 40 = -1{,}92 \cdot 40 \\
\Delta A \cdot 60 + \Delta B \cdot 60 \cdot 60 + \Delta C \cdot 60^2 \cdot 60 = -0{,}78 \cdot 60 \\
\Delta A \cdot 80 + \Delta B \cdot 80 \cdot 80 + \Delta C \cdot 80^2 \cdot 80 = -1{,}24 \cdot 80 \\
\Delta A \cdot 100 + \Delta B \cdot 100 \cdot 100 + \Delta C \cdot 100^2 \cdot 100 = -3{,}3 \cdot 100 \\
\Delta A \cdot 120 + \Delta B \cdot 120 \cdot 120 + \Delta C \cdot 120^2 \cdot 120 = -2{,}96 \cdot 120 \\
\Delta A \cdot 140 + \Delta B \cdot 140 \cdot 140 + \Delta C \cdot 140^2 \cdot 140 = -7{,}22 \cdot 140 \\
\Delta A \cdot 160 + \Delta B \cdot 160 \cdot 160 + \Delta C \cdot 160^2 \cdot 160 = -5{,}08 \cdot 160
\end{array}\right\}. \qquad (3.25)$$

аламыз:

$$\Delta A \cdot 720 + \Delta B \cdot 81600 + \Delta C \cdot 10368000 = -2684{,}8.$$

Үшінші қалыпты теңдеуді табу үшін қосу керек:

$$\left.\begin{array}{l}
\Delta A \cdot 0^2 + \Delta B \cdot 0 \cdot 0^2 + \Delta C \cdot 0^2 \cdot 0^2 = 0 \cdot 0^2 \\
\Delta A \cdot 20^2 + \Delta B \cdot 20 \cdot 20^2 + \Delta C \cdot 20^2 \cdot 20^2 = 2{,}34 \cdot 20^2 \\
\Delta A \cdot 40^2 + \Delta B \cdot 40 \cdot 4 + \Delta C \cdot 40^2 \cdot 40^2 = -1{,}92 \cdot 40^2 \\
\Delta A \cdot 60^2 + \Delta B \cdot 60 \cdot 60^2 + \Delta C \cdot 60^2 \cdot 60^2 = -0{,}78 \cdot 60^2 \\
\Delta A \cdot 80^2 + \Delta B \cdot 80 \cdot 80^2 + \Delta C \cdot 80^2 \cdot 80^2 = -1{,}24 \cdot 80^2 \\
\Delta A \cdot 100^2 + \Delta B \cdot 100 \cdot 100^2 + \Delta C \cdot 100^2 \cdot 100^2 = -3{,}3 \cdot 100^2 \\
\Delta A \cdot 120^2 + \Delta B \cdot 120 \cdot 120^2 + \Delta C \cdot 120^2 \cdot 120^2 = -2{,}96 \cdot 120^2 \\
\Delta A \cdot 140^2 + \Delta B \cdot 140 \cdot 140^2 + \Delta C \cdot 140^2 \cdot 140^2 = -7{,}22 \cdot 140^2 \\
\Delta A \cdot 160^2 + \Delta B \cdot 160 \cdot 160^2 + \Delta C \cdot 160^2 \cdot 160^2 = -5{,}08 \cdot 160^2
\end{array}\right\}. \quad (3.26)$$

аламыз:

$$\Delta A \cdot 81600 + \Delta B \cdot 10368000 + \Delta C \cdot 1403520000 = -360064.$$

Алынған үш қалыпты теңдеуден:

$$\left.\begin{array}{l}
\Delta A \cdot 7 + \Delta B \cdot 720 + \Delta C \cdot 81600 = -20{,}16 \\
\Delta A \cdot 720 + \Delta B \cdot 81600 + \Delta C \cdot 10368000 = -2684{,}8 \\
\Delta A \cdot 81600 + \Delta B \cdot 10368000 + \Delta C \cdot 1403520000 = -360064
\end{array}\right\}, \quad (3.27)$$

түзетулер есептеледі:

$$\left.\begin{array}{l}
\Delta A = -2{,}79, \\
\Delta B = 0{,}06, \\
\Delta C = 0{,}0005.
\end{array}\right\}. \quad (3.28)$$

Параболдың бұрын есептелген параметрлеріне түзетулер енгізу:

$$\left.\begin{array}{l}
A = A' + \Delta A = 31 - 2{,}79 = 28{,}21 \\
B = B' + \Delta B = 1{,}243 + 0{,}06 = 1{,}303 \\
C = C' + \Delta C = -0{,}008 + 0{,}0005 = -0{,}0075
\end{array}\right\}. \quad (3.29)$$

Сонда Парабола теңдеуі түрінде алынады:

$$y = 28{,}21 + 1{,}303 \cdot x + -0{,}0075 \cdot x^2. \quad (3.30)$$

4 Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі

4.1 Еңбек жағдайын талдау

Шар диірменінің цехтағы негізі зиянды және қауіпті факторлар 4-ке бөлінеді: - физикалық; - химиялық; - биологиялық; - психофизиологиялық. Ал зиянды факторларға келетін болсақ, адамның денсаулығына зақым келтіруіне байланысты факторларға шаң, химиялық заттар, газ, діріл, шу және басқа да қауіпті заттар, жылулық және иондалған сәулелену, ультрадыбыс жатады. Жұмыс орнындағы қауіпті фактор бірі ретінде өрттің пайда болуын, электр тогы, шаң, шу, жарықтандыруды қарастыруға болады.

Цехтағы электр тогы. Адамдардың электр тоғымен жарақаттанудың бірнеше себептері бар: -проводтардың және қосатын құрылғылардың дұрыс жұмыс істемеуі; -қорғау құралдарының дұрыс орнатылмауы; - дұрыс жұмыс істемейтін жылжытылатын лампалар. Адам денесінен өтетін тоқтың күші зақымдану ауыртпалығын анықтайтын басты белгісі болып табылады. Үлкен зақымданулар 127, 220 және 380 В кернеу арасында болады. Электр қауіпсіздігі шараларын іске асыру амалы ретінде нөлдеу есебі кеңінен қолданылады. Технологиялық процестерде, өндірістік орындарда,өндірітікжабдыққа және т.б. ортақ қауіпсіздік талаптарын қоятын құжат ГОСТ 12.3.002-75 болып табылады. Шаң. Шаңның өзі пайда болуына қарай табиғи және жасанды, минералдық, органикалық шаруашылық коммуналдытұрмыстық болып бөлінеді.Табиғатына орай өндірістік шаң органикалық (жануардың немесе өсімдік), бейорганикалық (металдық немесе минералды) және аралас болып табылады. Шаңның адам ағзасына енуі тыныс жолдарына, аз қорту жүйесіне түрлі ауруларды туғызады. Шаң бөлшектері ұсақ болған кезде олар солғұрлым атмосферада, адамның өкпесіне енгенде өкпенің ең терең бөліктерінде ұзақ сақталады. Жеке басты қорғайтын құралдарға шаңға қарсы аспираторлар, қорғаныс көзілдіріктері, арнайы шаңға қарсы киімдер жатады. Тыныс мүшелерін сүзгілі және оқшаулаушы құралдармен қорғайды.

Шаңның теріге жағымсыз әсері кезінде қорғайтын майлар, пасталар қолданады. Өрт. Әр жұмыс орнында ең басты есте қорғаныс шарасының бірі өртке қарсы қауіпсіздік шарасы. Өртке қарсы қауіпсіздік - өрттің алдын алу шарасы және өрт болған жағдайда оған деген қауіпсіздік шарасын айтамыз.

Кез келген жұмыс орнында «Өрт кезінде адамдарды эвакуациялау жоспары» болуы шарт. Ол жерде өрттік техниканың қай жерде орналасқаны және өрт жағдайында адамдардың іс-әрекеттері анық көрсетіледі. Өртті сөндіру үшін өрт сөндіргіштері қолданылады. Олар құрамына байланысты:

а) көбікті;

б) газды және көмірқышқылды;

в) ұнтақты өрт сөндіргіштері.

Өрт болдырмау үшін өрт шығу мүмкіншілігін болғызбауға бағытталған ұйымдастырушылық шаралары мен техникалық құралдарын қолдану қажет.

Жарықтандыру. Адам ақпаратты көзі арқылы 80-90% алады. Алғанақпараттыңсапасы әсіресе жарықталуынан байланысты – жеткіліксіз жарықталу болған кезде тек көзі ғана шаршамай, ағзасы толығымен шаршайды.Өндірістік жарықтандыру табиғи, жасанды және аралас болуы мүмкін. Дұрыс орнатылмаған жарық көздері адамның көруіне зиянын тигізеді.

Егер де табиғи жарық көздерінің жарығы жеткіліксіз болса, онда жасанды жарық көздері(газразрядты шамдар, үстел шамдарының көптеген түрлері және т.б) қолданылады. Жұмыс орнындағы зиянды және қауіпті факторлардан қорғану үшін: а) қорғаныс және сақтандырғыш құралдар;б) қауіпсіздік сигнализациясы; в) дистационды басқару құралдары және т.б.

Өлшеніп отырған параметрдің әсерін төмендету қолайлы жағдай жасап отырып, сақтандырғыш құрылғы автоматты түрде іске қосуға болады. Осы сияқты құрылғылар жұмыс орнындағы зиянды және қауіпті факторларды болдырмас үшін әр түрлі әрекеттерді іске асырады. Жұмыс орнындағы қызметкердің денсаулығына, жұмыстың дұрыс жасалуы үшін шудан қорғануды да айтып өту керек. Шу – амплитудасы және жиілігі әртүрлі болған тербелісті айтамыз.Гигиеналық тұрғыдан шу деп адамға жағымсыз болатын кез-келген дыбысты айтамыз. Шу иммунитет қабілеттілігі мен жалпы ағзаның қарсыласу дәрежесін төмендетеді. Шудың әсерін азайту үшінкең етек алған әдістер мыналар: дыбысты өткізбейтін және дыбысты жұтатын экран тәрізді тосқауылдар, шымылдықтар, қаптамалар, кабиналар болып табылады.

Ауаны ластаудың ерекше бір түрі - шу. 30 децибелге дейінгі әлсіз шу (жапырақтың сыбдыры, баяу естілетін музыка) адамға жайлы естілді, ал 30—120 децибелдін гүрсіл (жүк машинасының, реактивтік ұшақтың, пневматикалық балғаның, дискотекадағы музыканың дыбысы) нерв жүйесін тітіркендіріп, адамның денсаулығына да айтарлықтай зиян етеді. 60-70 децибелден басталатын шу адамның есту қабілетін әлсіретеді, мұндай жағдай балаларда 45 децибелден кейін-ақ басталады. 80 децибелдік шу адамның ойлау қабілетін нашарлатады, артерия қысымының тербеліс өрісін арттырады, айналадағы өрістерді қабылдау қабілетін әлсіретеді.

Шудың ұзақ уақыт әсер етуі вегетативтік нерв жүйесін шайқалтып, қан айналымын бұзады, гипертонияға әкеп соқтырады. 90 децибелдік шу адамды мүлде саңырау етеді. Жалпы алғанда, шу адамның дене және рухани денсаулығына қатер төндіреді. Жоғары деңгейдегі шу әсерінен барабан перепонкасы жарылып кетуі мүмкін. Шуды нормалау кезінде екі әдіс қолданылады: шудың шекті спектрін нормалау, дыбыс деңгейін дБа-да нормалау. Нормалаудың бірінші әдісі тұрақты шуларға қатысты. Бұл жердедыбыс қысымының деңгейі октавиялы жолақта ортагеометриялық жиіліктермен 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 [Гц] нормаланады.

Шудың жиілігі өскенде рұқсат етілетін деңгейлері азаяды. Екінші нормалау жалпы шу деңгейінің А шкаласы бойынша өлшенетін және дБа-дағы дыбыс деңгейін нормалау болып табылады. Ол тұрақты және тұрақсыз шудың ориентациялы бағасы үшін қолданылады. Шу ұзақ әсер ету жағдайында жұмыс

жасайтын адамдарда бас ауру, бас айналу, есте сақтау қабілетінің төмендеуі, құлақ ауруына, тәбетінің төмендеуіне және шаршағандық белгісінің жоғарылауына әкеледі.

4.2 Дыбыс өлшегіш құрылғы

Шумомер – дыбыс өлшемін өлшегіш құрылғы. Кез-келген дыбыс өлшегіш құрылғы шумомер бола алмайды. Қазіргі кезде құрылғыны қолдануға Ресейлік және халықаралық стандарттар қолданылады. Құрылғы келесі ішкі құрылғылардан тұрады:

- Дыбыс қабылдағыш;
- Дыбыс ұлғайтқыш;
- Түзеткіш фильтр;
- Детектор;
- Интегратор;
- Индикатор.

Құрылғы дыбыс қабылдағышы фолтьметрге жалғаннан, егер сырттан шыққан дыбыс дыбыс қабылдағыш мембранасына келіп түсіп, волтьметр кірісінде кернеу көзін тудырады. Дыбыс қабылдағыш шығысынан кейін дыбыс керекті жиілікке сәйкестендіру үшін түзеткіш фильтр арқылы волтьметрге түседі. Сосын кернеу көзі индикатор көмегімен қанша децибел болғанын екенін көрсетеді. Түзеткіш фильтр 4 түрлі фильтрдан тұрады.

Бұл фильтрлар адам құлағының амплитудалық ісер ету жиілігінің қуатын көрсетеді. Түзеткіш фильтрлар A,B,C,D деп аталады. A әлсіз дыбыстарға, B қатты дыбыстарға, D авиациялық шуды өлшеуге, C өспелі шуды өлшеуге арналған. Қазіргі кезде тек A және C түзеткіш фильтрлары көп қолданылады, ал B және D түзеткіш филтрлары қазіргі халықаралық стандарттарға жауап бермейді.

4.3 Жұмыс нуктесіндегі шуды есептеу

Өндіріс орындарындағы шудың адам ағзасына әсері өте көп болғандықтан қазіргі кезде өндіріс орныдарында шудың рұқсат етілу шегіне сүйенеді. Дыбыс қысымының деңгейін өлшейтін бірлігі үшін децибел [дБ] қабылданған. Адамның есітитін органдары қабылдайтын дыбыстар ауқымы - 0 ...140 [дБ] шектерінде болады. 130[дБ] дыбыс деңгейі ауыртатын сезімді шақырады, ал 150[дБ] әр жиілікте есіту қабілетін зақымдайды.

Берілгені:

- P = 46 [Па];
- I = 30 [Вт/м].

Дыбыс қысымдылығы деңгейі мына формула бойынша анықталады:

$$L = 20lg\left(\frac{p}{p_o}\right) \tag{4.1}$$

Мұндағы:

P - берілген нүктедегі дыбыс қысымы, Па;

P_o – 2 [Па] тең дыбыс қысымы.

Дыбыс қарқындылығының деңгейі мына формула бойынша анықталады:

$$L = 10lg\left(\frac{l}{l_o}\right) \quad (4.2)$$

Мұндағы:

I – берілген нүктедегі дыбыс қарқындылығы, [Вт/м] ;

I_o-1000 [Гц] жиілік кезінде 10 [Вт/м] тең естілу табалдырығына сәйкес болатын дыбыс қарқындылығы.

Шешуі:

$$L = 20lg = \left(\frac{46}{2}\right) = 127.76[\partial Б]$$

$$L = 10lg\left(\frac{30}{10}\right) = 44.7[\partial Б]$$

Шар диірменінің шу көздері болып тізбектей еденде орналасқан 10 құрылғы болып табылады. Алынған тізбек үшін дыбыс қысымының октавалық деңгейін есептеу керек. Төменде есептеуге байланысты керекті мәндер берілген:

Шу көзінің дыбыс қысымының октавалық деңгейі- Lpi = 85[Дб];

Дыбыстық өрісіндегі диффузияны жоюда есептейтін коэффициент-μ =0.7;

Шар диірменінің жалпы көлемі-V = 630 [m^2];

Si = Тізбегінінің құрылғыларына байланысты.

Өндіріс орнындағы Шар диірмені тізбегінің шығаратын дыбыс қысымының октавалық деңгейін келесі формауламен табамыз:

$$L = 10lg\left(\sum_{i=t}^{m}\frac{\Delta i * xi * \emptyset i}{Si} + \frac{4\mu}{B}\sum_{i=1}^{n}\Delta i\right)$$

$$\Delta i = 10^{0.1Lpi}$$

Шар диірмені тізбегінің нақты орынын келесі формаламыз аңықтаймыз:

$$B = B_{10} * \mu$$

$$B_k = \frac{V}{10} \ (4.10)$$

Мұндағы:

Lpi – шу көзінің дыбыс қысымының октавалық деңгейі;

m – нүктеге жақын орналасқан шу көзінің саны (ол үшін ri<5 rimin орындалу керек), яғни m=3;

n – шу көзінің толық саны, n=3;

Нүктеден аккустикалық орталыққа дейінгі ең кіші ара қашықтық және оған ең жақын орналасқан шу көзі r_max=5m; r_min=25[m];

xi - акустикалық өрісіне жақын әсер ету коэффициенті, ол r оған

lmax тәуелді;

φ_i – өлшемсіз шама, шу көздерінің бағытын көрсететін фактор және ол тәжірибе бойынша анықталады, бірақ шум көзі бірқалыпты шағылысқан дыбыс болса, онда бірге тең болады Ф=1;

Si - шу көзі және есептелінетін нүкте арқылы өтетін беттің дұрыс геометриялық форманың ауданы;

μ – дыбыстық өрісіндегі диффузияны жоюда есептейтін коэффициент, оны тәжірибе жүзінде немесе график бойынша анықталады;

B – нақты жұмыс орны.

Шешуі:

$$\Delta i = 10^{0.1*Lpi} = 10^{0.1*85} = 3.2 * 10^8 \quad (4.7)$$

$$B_k = \frac{630}{10} = 63 \quad (4.8)$$

$$B = B_{10} * \mu = 63 * 0.7 = 44.1 \quad (4.9)$$

$$\frac{10\mu}{B} = \frac{10*0.7}{44.1} = 0.158 \quad (4.10)$$

Берілген (4.10) формула бойынша бірінші қиыстыру қосындысын анықтаймыз:

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\Delta i * xi * \varphi i}{S_i} =$$

$$= \frac{3.2 * 10^8}{878.76} + \frac{3.2 * 10^8}{878.76} + \frac{3.2 * 10^8}{878.76} + \frac{3.2 * 10^8}{4084.02} + \frac{3.2 * 10^8}{4084.02}$$
$$+ \frac{3.2 * 10^8}{4084.02} + \frac{3.2 * 10^8}{4084.02} + \frac{3.2 * 10^8}{4084.02} + \frac{3.2 * 10^8}{4084.02} = 0.0176 * 10^8$$

$$\frac{4 * \mu}{B} * \sum_{i=1}^{n} \Delta i = \frac{10 * 0.7}{44.1} * (10 * 3.2 * 10^8) = 5.056$$

Барлық шу көздерінің есептелген нүктелердің октавалық деңгейдің дыбыс қысымын (4.10) кейіптемеге қоямыз:

$$L = 10lg(0.0176 * 10^8 + 5.056) = 62.528 \text{ [дБ]}$$

Бөлім бойынша қорытынды негіздеме:

Бұл бөлімде жүзеге асыра отырып цехтағы жұмысшылардың еңбек жағдайлары қарастырылды, және оларға жарықтың, шаң шаңнын өзі пайда болуы, өрттің пайда болуымен қоғануын және шудын шығауын білдім. Ортақ қауіпсіздік үшін қоятын талаптарын орындау үшін ГОСТ 12.3.002-75 құжатты қолданатынымды білдім. Шарлы диірменінің жұмыс нуктесіндегі шудын деңгейін есептік және анықтадық.

5 Техникалық-экономикалық бөлім

5.1 Жобаның мақсаттары және міндеттері

Дипломдық жұмыстың тақырыбы: Шарлы диірмені жүктеудің комбинациялық АБЖ реттегіш компенсаторын синтездеу. Бұл бөлімде жобаның жалпы капиталдық салымының көлемі, сонымен қатар жылдық экономикалық әсер осы жобаның өтелу мерзімін білуге болады, менің жағдайда шар диірменінің жүйесін Proteus 8 бағдарламасымен,идентификатордың симуляциясының диірмедегі берілген функцияларын анықтайды.

Курстық жобаның тапсырма бойынша Шарлы диірменінің модельін, (регулятор) Arduino Uno ATMEGA328 контроллер арқылы колданып, да Proteus 8 программасын симуляциясын енгізіп, есептеген беріліс функциялар арқылы модельдейміз.

Arduino Uno контроллері ATmega328 –да салынған. Платформада 14 сандық кіріс/шығыс бар (оның 6 ШИМ шығу ретінде пайдаланылуы мүмкін), 6 аналогтық кіріс, 16 МГц кварц генераторы, USB қосқышы,Сумматор екі объектті қосылуы, күш қосқышы,LCD Arduino 1602 , ICSP қосқышы және қайта жүктеу түймесі бар.

Негіздері:

1) Микроконтроллер ATmega328, жадысы: 32 [кБ] Flash (өзін-өзі бағдарламалау мүмкіндігі бар бағдарламалық жады), 2 [кБ] жедел жады,1 [кБ] EEPROM;

2) Аналогты-цифрлы түрлендіргіш, жұмыс кернеуі [5 В] және теріс[-5В];

3) ProSPICE-тің VSM осциллографы ;

4) 10К-лық кедергі (резистор);

5) ОЗУ 2 Кб (ATmega328);

6) LCD Дисплей (Сұйық кристалды дисплей);

7) Суматтор;

8) Вольметр;

9) Патонциометр.

5.2 Шығындар ретін анықтау

Аспаптың өзіндік құнын анықтау және дайындау үшін шығаруға байланысты барлық шығындарды табу және оған қосу қажет.

Жоспарлы өзіндік құнның реті мынадай баптар бойынша жасалады:

Өндірістік шығыстар:

а) шикізат пен материалдар;

б) сатып алынатын бөлшектер;

в) электр энергиясы мен отынға арналған шығыстар;

г) жұмысшының негізгі жалақысы;

д) жұмысшының қосымша жалақысы;

е) әлеуметтік салық аударымдары;

ж) тасымалдауға арналған шығыстар;

и) өндірістік алаңның жалдау ақысы [11].

5.3 Аспапты әзірлеуге арналған шығындарды есептеу

Шығындарды есептеу мынадай формула бойынша анықталады:

$$С = ЕТҚ + Ос + Ао + Рм + Рк + Ээ + Ра, \quad (5.1)$$

мұнда, ЕТҚ – еңбекақы төлеу қоры;

Ос - әлеуметтік салық аударымдары;

Ао - амортизациялық аударымдар;

Рм - материалдарға арналған шығыстар;

Рк - жинақтаушы шығыстар;

Ээ - электр энергиясына арналған шығыстар;

Ра - жалдау шығыстары.

5.3.1 Еңбекақы төлеу қоры

Негізгі және қосымша жалақыдан еңбек ақы қоры қалыптасады:

$$ЕТҚ = Е_{нег} + Е_{қос}, \quad (5.2)$$

Мұнда, $Е_{нег}$ – негізгі еңбек ақы;

$Е_{қос}$ – қосымша еңбек ақы.

Орындаушылардың негізгі жалақысы мына формула бойынша анықталады:

$$Е_{нег} = C_{ср} * t, \quad (5.3)$$

мұнда, $C_{ср}$ – тапсырманы орындаушы жұмыскердің күндізгі еңбек ақысы (4166 тг./күн.адам);

t – аспапты әзірлеудің еңбек сыйымдылығы (күн.адам).

Күндік еңбекақысы негізге алына отырып айқындалады айлық жалақысы әзірлеуші және жұмыс айдағы күн (орташа есеппен қабылдауға болады 24 жұмыс күні). Әзірлеуге тартылған қызметкерлер бойынша мәліметтерді 5.1 кесте түрінде ұсыну қажет.

Кесте 5.1 – Жоба бойынша кірістірілген, қызметкерлері бойынша мәліметтер.

Маман – Орындаушы	Адам саны	Айына өтем ақы, тенге
1 Программист	1	100 000
2 Барлығы	1	100 000

Осылайша, бағдарламашының күндізгі өтем ақысын құрайды:

$$Ө_{күн} = 100.000/24 = 4,166 \text{ [теңге]}.$$

Әрбір жұмыс түрінің еңбек сыйымдылығы мынадай формула бойынша анықталады:

$$T_i = \frac{3Tmin+2Tmax}{5} \quad (5.4)$$

мұнда, T_{min} – жоспар бойынша жеке жұмыс түрін орындаудың ең аз мүмкін
еңбек сыйымдылығы;

T_{max} – практикада жұмыстың жеке түрін орындаудың барынша мүмкін болатын еңбек сыйымдылығы.

Жұмыстың әрбір түрінің ұзақтығы күнтізбелік күнмен (*ti*) мына формула бойынша күнмен анықталады:

$$t_i = \frac{Ti}{Ai} * K \quad (5.5)$$

мұнда,T_i – жұмыстың еңбек сыйымдылығы, адам-күн;

$Ч_i$ – орындаушылар саны, адам;

К – демалыс және мереке күндерін ескеретін коэффициент:

$$К = \frac{Ккүн}{Кжұм} \quad (5.6)$$

мұнда, $К_{күн.}$ – күнтізбелік күндер саны;

$К_{жұм.}$– жұмыс күндері.

2020 жылғы өндірістік және салық күнтізбесіне сәйкес, жұмыс күндерінің саны 245 күнді құрайды, мереке күндерінің саны – 21, осылайша: Кшығ=2.1

5.1 кестедегі келтірілген жұмыстарының барлық кезендері тізбекті орындалған кезде, демек, бір жолғы жұмыстарды жүргізудің жалпы ұзақтығы 106 күндік күнді құрайды, ал еңбек сыйымдылығы 78 сағ/күн.

$$Е_{нег} = 4166 * 78 = 324\ 948[тг].$$

Демалуға және ауруға кететін уақыт шығынын ескеретін орындаушылардың қосымша жалақысы (негізгі еңбекақыдан орташа алғанда 10% қабылданады);

$$Е_{қос}= 10\% * Е_{нег}. \quad (5.7)$$

Осыдан,

$$З_{доп} = 0,1 * 324\ 948 = 32\ 494\ [тг].$$

Алынған деректер негізінде,

$$ФОТ = 324\ 948+ 32\ 494= 357\ 442[тг].$$

5.3.2 Әлеуметтік салық

Ссоц әлеуметтік салық зейнетақы аударымдарын алып тастағанда еңбекақы төлеу қорының 11% мөлшерінде есептеледі. ФОТ-қа зейнетақы аударымы Сн 10% құрайды.

Әлеуметтік салық – с 01.01.18 в ҚР – 9,5%.

Әлеуметтік сақтандыру жинағы – 1,5%.

ЕТҚ-дан ҚР 10% зейнетақы есебін құрайды.

$$Ссоц = (ФОТ - Сп) * 11\%; \quad (5.8)$$

мұнда, $С_{соц}$ – әлеуметтік салық

$С_п$ – зейнетақы фондынан аударымдар

$$С_п = (ФОТ * 0,1), \quad (5.9)$$

$$С_п = 324\,948 * 10\% = 32\,948[тг],$$

$$С_{соц} = (324\,948 – 32\,948) * 11\% = 32\,120[тг].$$

5.3.3 Амортизация

Амортизациялық аударымдар $А_о$ формула бойынша есептелінеді:

$$А_о = (Н * Ф * 100\% * 78) / 360, \quad (5.10)$$

Мұнда Н - амортизацияның орташа жылдық нормасы (Мұнай-газ өндіру машиналары мен жабдықтарын, сондай-ақ ақпаратты өңдеуге арналған компьютерлер мен жабдықтарды қоспағанда, машиналар мен жабдықтар - 25%)

Ф - жабдықтың бастапқы құны, тенге.

Жобалау және әзірлеу үшін қажетті жабдықтың құны 224 000 теңгені құрайды (5.2 кесте)

5.3 кесте – Әзірлеу және жобалау үшін пайдаланылатын жабдықтар

Құрал-жабдықтар	Бірлік бағасы тг.	Мөлшері	Сомасы тг.
Моноблок FSG 23.8"	79000	1	79000
Ұзартқыш	1000	1	1000
Кондиционер	25000	1	25000
Жиһаз жиынтығы	20000	1	20000
Тышқан			
	5000	1	5000
Клавиатура	15000		15000

$$А_о = (0,25 * 224000 * 78)/360 = 12133\ [тг].$$

5.3.4 Материалдар мен жинақтаушылардың шығыны

"Материалдар және жинақтаушылар" тармақшасына құнынан процентпен белгіленетін көлік шығындарын ескере отырып, материалдарға арналған шығындар енгізіледі (5.4 кесте).

5.4 кесте – Материалдар шығыны

Материалдық ресурстар	Саны	Бірлік үшін бағасы,[тг].	Сомасы,[тг].
Жұмыс үстелі	1	650000	650000
Ұзартқыш	1000	2	2000
Қорытынды			67000

Сондай-ақ "Материалдар және жинақтаушылар" тармақшасына бағасынан пайызбен белгіленетін көлік шығындарын ескере отырып, жинақтауыштарға арналған шығындар енгізіледі (5.5 кесте).

5.5 кесте – Жинақтаушы шығындары

Жабдықтың атауы	Жабдықтың маркасы	Саны	Бағасы, [тг]	
			1дана, [тг]	Барлық жабдыққа, [тг]
Керекті жинақтаушы шығындары				
Микроконтроллер	ATMEGA-328P	1	2000	2000
Цифрлы-аналогты түрлендіргіш	8 биттық	1	1000	1000
Осциллограф	Арнаның жиілігі 20В / дв-ден 2мВ / д-ге дейін	1	230 000	230 000
Кедергі	10К	7	600	4 200
Жидкокристаллический дисплей	LCD 1602Arduino	1	1800	1800
Сумматор	MC-4Y	1	5645	5465
Потенциометр		1	3825	3825
Вольтметр		2	3800	3800
Барлығы				252 090

Жинақтаушылардың құны 252 090 тг.

5.3.5 Электр энергиясына шығындар

Өндірістік қажеттіліктер (Зэ) тарапынан электр энергиясына ақы төлеу шығындары жабдық тұтынылатын қуатқа, кәсіпорынның жұмыс уақыты мен электр энергиясына тарифтерге байланысты анықталады [10].

$$Зэ = MkхзТхСкВт\text{-}ч\ , \qquad (5.11)$$

мұнда М – ЭЕМ қуаты, кВт;

kз – жүктеме коэффициенті (0.9);

СкВт-ч – 1 кВт-сағаттағы электр энергия бағасы, тенге/ кВт-сағ;

Т – жұмыс уақыты, сағат (328с.).

$$Зэ = 1\times0.8\times450\times22 = 7\ 920\ [теңге/ай].$$

5.3.6 Бөлмені жалға алу шығындары

Жалға алынатын бөлменің ауданы – 14 $м^2$. Алматы қаласындағы жалдау ақысы 1$м^2$ үшін коммуналдық қызметтер айына орташа есеппен 1800 теңгені құрайды.

Жалға алу шығындарын формула бойынша есептеу

$$Р_а = Т\cdot П_а\ , \qquad (5.12)$$

мұнда,$П_а$ – жалға алу бағасы, тг/ай.

Т – жалға алу мерзімі, ай. (2)

$$Р_а = 3*25600=76\ 800\ (тг).$$

Аспапты жасау бағасы сонымен, құрайды:

$$С= 357\ 442+32\ 120+ 252\ 090 + 12133+67000 + 7920 + 76\ 800 = 805\ 505(тг).$$

$К_{прі}$ - күрделі салымдар бойынша і-ші нұсқа инвестициялық жобаның теңге. Жобаны жүзеге асыру үшін қажетті күрделі салымдар жабдықты сатып алуға және өнімді бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеуге арналған салымдарды қамтиды:

$$Кпр= Коб+ Кпп, \qquad (5.13)$$

мұнда,Кпр – жобаны іске асыру үшін қажетті күрделі салымдар;

Коб – жабдыққа қажетті күрделі салымдар;

Кпп – өнімнің бағдарламалық қамтамасыз етуінің капитал салымдары.

Жабдыққа күрделі салымдарды мына формула бойынша есептеу керек:

$$Коб = Соб + Зтр + Зм, \qquad (5.14)$$

мұнда,Коб – жабдыққа күрделі салымдар;

Соб – жабдықтың құны; (жалпы 3 кестедегі жабдықтардың бағасы)
Зтр – тасымалдауға арналған шығындар;
Зм – монтажға арналған шығындар.

Тасымалдау шығындары шамамен жабдықтың жалпы құнының 5-10% құрайды және мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Зтр = Соб \cdot 0.05. \quad (5.15)$$

Монтаждық жұмыстарды жүргізуге арналған шығындарды жабдықтың құнынан 5-тен 7% - ға дейінгі аралықтан алу қажет, мына формула бойынша есептеледі:

$$Зм = Соб \cdot 0.05. \quad (5.16)$$

Жобаны іске асыру үшін қажетті жабдықтың жалпы құны 101 600 теңгені құрайды. Қажетті жабдықтар тізбесі және олардың құны 5.6 кестеде көрсетілген.

5.6 кесте - Өндіруші жобаны іске асырудың бірінші нұсқасы үшін жабдықтың құны (Paradox)

Жабдықтың атауы	Жабдықтың маркасы	Саны	Бағасы, [тг]	
			1дана, [тг]	Барлық жабдыққа, [тг]
Керекті жинақтаушы шығындары				
Микроконтроллер	ATMEGA-328P	1	2000	2000
Цифрлы-аналогты түрлендіргіш	8 биттық	1	1000	1000
Осциллограф	Арнаның жиілігі 20В / дв-ден 2мВ / д-ге дейін	1	230 000	230 000
Кедергі	10К	7	600	4 200
Жидкокристаллический дисплей	LCD 1602Arduino	1	1800	1800
Сумматор	MC-4Y	1	5645	5465
Потенциометр		1	3825	3825
Вольтметр		2	3800	3800
Барлығы				252 090

(5.17) және (5.18) формулаларға сәйкес тасымалдау және монтажға жұмсалатын шығындар:

447 900 теңге-жалпы жинақтаушы жабдықтарға жұмсалған қаражат

$$Зтр = 466\ 090 \cdot 0.05 = 23\ 304 \text{ [теңге]},$$

$$Зм = 466\ 090 \cdot 0.04 = 18\ 643 \text{ [теңге]}.$$

Осылайша, формулаға сәйкес жобаны іске асырудың нұсқасы үшін жабдыққа күрделі салымдар (5.14) құрайды:

$$Коб = 252\ 090 + 23\ 304 + 18\ 643 = 294\ 031 \text{ [теңге]}.$$

Жеке баптар бойынша алынған деректер негізінде 5.6 кестеде келтірілген нысан бойынша бағдарламалық өнімді әзірлеуге арналған шығындар сметасы жасалады.

5.1 формуласы бойынша күрделі салымдар:

$$К = 805\ 505 + 294\ 011 = 1\ 099\ 516 \text{ [теңге]}.$$

5.3 Динамикалық көрсеткіштерді есептеу

Жобаны енгізуден күтілетін жылдық экономикалық әсердің шамасы мына формула бойынша есептеледі:

$$Э_г = Э_{уг} - К \times Е_н, \qquad (5.18)$$

мұнда, Эг – күтілетін жылдық экономикалық тиімділік,тенге;

Эуг – күтілетін шартты-жылдық экономия, тенге;

К – күрделі салымдар, тенге;

Ен – капиталдық салымдардың экономикалық тиімділігінің нормативтік коэффициенті.

Шартты жылдық үнем мына формула бойынша есептеледі:

$$Эуг = Э1 - Э2\ , \qquad (5.19)$$

мұнда, $Э_{уг}$- күтілетін шартты-жылдық үнем, тенге;

$Э_1$- жүйені енгізгенге дейінгі пайдалану жылдық шығындар;

$Э_2$- енгізгеннен кейінгі пайдалану жылдық шығындар;

Жүйені енгізгенге дейінгі пайдалану жылдық шығындар мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Э1 = ФОТ + Сн\ , \qquad (5.20)$$

мұнда, ФОТ-еңбекақы төлеуқоры;

$С_н$-леуметтік салық;

5.3.1 кесте - Жобаға қатысатын қызметкерлер туралы мағұлматтар

Маман	Адам саны	Айлық табыс, тг	Жылғы табыс
Күзетші	2	70 000	1 680 000
Инженер	1	100000	1 200 000
Қорытынды			2 880 000

Еңбекақы төлеу қоры мына формула бойынша есептеледі:

$$57= Зосн+Здоп, \quad (5.21)$$

мұнда $З_{осн}$- қызметкерлердің негізгі жалақысы;

$З_{доп}$- негізгі еңбекақының 20% - ын құрайтын қосымша жалақы;

ФОТ= 2 880 000+(2 880 000×0.2) = 3 456 000 [теңге].

Әлеуметтік салық 11% құрайды жұмыскедің табысынан, және осы формуламен есептелінеді:

$$С_н= (ФОТ- ПО)×11\% , \quad (5.22)$$

мұнда,ЗА - ФОТ-тың 10% зейнетақы құрайды және әлеуметтік салықпен салық салынбайды:

$$ЗА= ФОТ- 10\% , \quad (5.23)$$

ЗА= 3 456 000 – 345 600 = 3 110 400 [теңге].

5.3.5 формула бойынша әлеуметтік салық:

$С_н$= (3 456 000 – 345 600)×11%= 342 144 [теңге].

Жүйені енгізгенге дейін, бір жылдың эксплуатациялық шығындар:

$Э_1$= 3 456 000 +342 144 = 3 798 144 [теңге].

Пайдалану шығыстары жүйені енгізгеннен кейін жылдық мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Э_2= А+Э+Н, \quad (5.24)$$

мұнда, А- амортизация;

Э - электр энергияға шығындар;

Н-үстеме шығындар;

Жылдық амортизация мына формула бойынша есептеледі:

$$А= Коб×На , \quad (5.25)$$

мұнда, К- күрделі салымдар;

$Н_а$- норма амортизация нормасы (25%);

$$А = 1\ 099\ 516 \times 0{,}25 = 274\ 879\ [тг].$$

Жылдық электр энергиясына арналған шығыстар мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Э = W \times kз \times Т \times С_{кВт\text{-}ч}, \qquad (5.26)$$

мұнда, W- жабдық қуаты;

kз- жүктеме коэффиценті (0.8);

Т- бір жылғы жұмыс уақыты;

$С_{кВт\text{-}ч}$- 1 кВт-сағаттағы электр энергия бағасы (3-деңгейлі=27,05 тг).

$$Э = 10 \times 0.8 \times 365 \times 24 \times 27{,}05 = 1\ 895\ 664\ [теңге].$$

Үстеме шығындар мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Н = З_{оі} \times Н_{рн}/100\%, \qquad (5.27)$$

$$Н = 2\ 880\ 000 \times 40\%/100\% = 1\ 152\ 000\ [теңге].$$

Жобаны енгізгеннен кейінгі пайдалану жылдық шығындар:

$$Э_2 = 274\ 879 + 1\ 895\ 664 \text{ теңге} + 1\ 152\ 000 = 3\ 322\ 543\ [теңге]$$

5.3.2 формула бойынша шартты – жылдық экономика тең

$$Эуг = Со - С1,$$

мұндағы, Со – база мезгілінде жылдық келтірінді шығындар (қол жұмысын қолданған кезде), мың теңге;

С1 – ұсынылған мезгілінде жылдық келтірінді шығындар (бағдарламалық өнімді енгізгеннен кейін), мың теңге

$$Э_{уг} = 4\ 905\ 936 - 3\ 730\ 185{,}47 = 1\ 175\ 751{,}47\ [теңге]$$

Күрделі салымдардың экономикалық тиімділігінің нормативтік коэффициенті мынадай формула бойынша анықталады:

$$Е_н = \frac{1}{Т_н} \qquad (5.28)$$

мұнда, Тн – күрделі салымдардың өтелімділігінің нормативтік мерзімі, жылдар.

Күрделі салымдардың өтелімділігінің нормативтік мерзімі техникалық құралдардың моральдық ескіру мерзіміне және АЖ жобалық шешімдерге

сүйене отырып қабылданады. (Тн=1,2,3…n), бағдарламалық өнімдер үшін өтелімділік мерзімі 4 жылға тең. [13].

Күрделі салымдардың экономикалық тиімділігінің есептік коэффициенті:

$$E_р = \frac{Эуг}{К} \quad (5.29)$$

мұнда, Ер – күрделі салымдардың экономикалық тиімділігінің есептік коэффициенті;

Эуг – күтілетін шартты-жылдық үнем, теңге;

К - жүйені құруға арналған күрделі салымдар, теңге.

Экономикалық тиімділіктің есептік коэффициенті мына формула бойынша есептеледі:

$$E_р = 1\,175\,751{,}47/1\,099\,516 \text{ тенге } = 1{,}06$$

Күрделі салымдардың өтелімділігінің есептік мерзімі:

$$T_р = \frac{1}{E_р} \quad (5.30)$$

мұнда, Е – күрделі салымдардың экономикалық тиімділігінің коэффициенті.

$$T_р = 1/\ 1{,}06 = 0.9 \text{ [жыл]}.$$

Сонда:

$$E_н = 1/\ 0.9 = 1{,}06$$

Осылайша, жобаны енгізуден күтілетін жылдық экономикалық тиімділік:

$$Э_г = Э_{уг} - K \times E_н,$$

$$Э_г = 1\,175\,751{,}47 - 1\,099\,516 \times 0{,}1 = 76\,230{,}52 \text{[тг]}.$$

Орындалған есептеулер нәтижелері кестеде келтірілген 5.3.2[14].

5.3.2 кесте - Жобаның салыстырмалы экономикалық тиімділік көрсеткіштері

Көрсеткіштердің атаулары	Мәні
Шығындардың шартты жылдық экономиясы, тенге	1 175 751
Капиталдық салымдардың экономикалық тиімділік коэффиценті, (Ер)	1,06

5.3.2 кестенің жалғасы

Күрделі салымдардың өтелімділігінің есептік мерзімі, (Тр), жыл	0,9
Жылдық экономикалық тиімділік, тенге	76 230,52
Капиталдық салымдар , тенге	1 099 516

Бөлім бойынша қорытынды техникалық-экономикалық негіздеме:

Жобаны әзірлеуге және іске асыруға арналған шығындар бағдарламалық өнім мен жабдықтарды әзірлеуге арналған шығындарды қамтиды және 2 244 872теңгені құрайды. Ағымдағы пайдалану шығындарының төмендеуі нәтижесінде жобаны енгізуден шартты-жылдық үнем 1 175 751,47 теңгені, жылдық экономикалық тиімділік 76 230,5теңгені және өтімділік мерзімі 0,9 жылды құрады.

Қолданылған әдебиеттер

1. Улитенко К.Я., Маркин Р.П., Соколов И.В. Виброакустический анализ процессов дробления и измельчения на горно-обогатительных предприятиях. Горный журнал. — 2009. — № 10 — С. 72—76.
2. Андреев С.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. — М.: Недра, 1980. — 320 с.
3. . Без паники! Цифровая обработка сигналов. / Юкио Сато: пер. с яп. Селиной Т.Г. — М.:Додэка-XX1, 2010. —176 с.: ил. — Доп. тит. л. яп.
4. Пожарский Ю.М., Полещенко Д.А., Подковыров И.Ю. Определение степени заполнения мельницы мокрого самоизмельчения с применением беспроводных технологий // Горный журнал. — 2013. — № 2. - С. 115-118.
5. Еременко Ю.И., Полещенко Д.А., Глущенко А.И. Синтез системы управления чашевым окомкователем с нейросетевой надстройкой и оценка ее эффективности относительно шаговой системы экстремального управления // Мехатроника. Автоматизация. Управление. — 2011. — № 10. — С. 56—61. ЕШ
6. Адамбаев М. Д., Дохтаренко К. М. Анализ систем автоматического регулирования на базе применения ПЭВМ /Вестник Казахского национального университета имени К. И. Сатпаева, № 5 (28)/2001. – Алматы, КазНТУ, 2001, с. 60 – 64.Лисовик Л.К., Огибенин Б.П. Горные машины для открытых горных работ. – М.: Недра, 1970. – 320б.
7. Медведев Г.Д. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий. – М.: Недра, 1988. – 358б.
8. Самохин Ф.И., Маврицын А.М. Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ. – М.: Недра, 1979. – 399б.
9. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Гостехнадзора России», 2003. – 152б. Барабанная мельница: а. с. 1375329 СССР: МКИ В 02 С 17/10, 15/04 / В.
10. В. Пидорич. № 4048723/23-33; заявл. 03.04.1986; опубл. 23. 02. 1988, Бюл. №7.-2 с.
11. Барабанная мельница: а. с. 1486180 СССР: МКИ В 02 С 17/10 / Д. К. Крюков, В. И. Кириченко, А. С. Бешта, В. Г. Мазусов, Н. Г. Худяков, Н. Ф. Феофанов, В. А. Пузырев. № 4316146/31-33; заявл. 13. 10. 1987; опубл. 15. 06. 1989, Бюл. № 22. - 3 с.
12. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/genericdocument/wcms_306180.pdf
13. . ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ Общие санитарные требования к воздуху рабочей зоны.
14. ГОСТ 12.1.007-76.ССБТ Вредные вещества и их классификация.
15. Сайт покупок SATU [https://satu.kz] (дата обращения 2008-2020)

16. ЗАО «ЧИП и ДИП» — Приборы, Радиодетали и Электронные компоненты Chipdip. [https://www.chipdip.ru/catalog/popular/atmega328] (дата обращения 2006-2020)

А қосымшасы

Бағдарлама коды

```
include <Wire.h>
#include <TimerOne.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#define up A3
#define down A4
#define sel A5
#define dt 0.001
float KP = 0.8;
float KI = 0.1;
float KD = 0.3;
int y, sp, fb;
int input[2],der;
int out, integ;
int mode = 1;

LiquidCrystal lcd(7,6,5,4,3,2);

void setup(void)
{
  lcd.begin(16, 2);
  Timer1.initialize(dt * 1000000);
  Timer1.attachInterrupt(t_function);
  DDRB = 255;
}
void loop()
{
  if(digitalRead(sel))
  {
    while(digitalRead(sel));
    mode+=1;
    if ( mode == 4)
      mode = 1;
  }
  lcd.setCursor(0, 0);
  if (mode == 1)
    lcd.print("  P<   I    D  ");
  if (mode == 2)
    lcd.print("  P    I<   D  ");
  if (mode == 3)
    lcd.print("  P    I    D< ");
```

А қосымшасының жалғасы

```
  if(digitalRead(up))
  {
    while(digitalRead(up));
    if ( mode == 1)
      KP += 0.1;
    if ( mode == 2)
      KI += 0.1;
    if ( mode == 3)
      KD += 0.1;
  }
  if(digitalRead(down))
  {
    while(digitalRead(down));
    if ( mode == 1)
      KP -= 0.1;
    if ( mode == 2)
      KI -= 0.1;
    if ( mode == 3)
      KD -= 0.1;
  }
  lcd.setCursor(1, 1);
  lcd.print(KP);
  lcd.setCursor(6, 1);
  lcd.print(KI);
  lcd.setCursor(11, 1);
  lcd.print(KD);
}
void t_function()
{
  sp = analogRead(0);
  fb = analogRead(1);
  input[0] = input[1];
  input[1] = sp-fb;
  integ = (integ + input[1])/dt;
  der = (input[1]-input[0])/dt;
  out = 127 + KP*input[1] + (KI/1000.0)*integ + KD*der;
  out = constrain(out,0,255);
  PORTB = out;
//  Serial.print("sp = ");
//  Serial.print(sp);
//    Serial.print(" error = ");
//    Serial.println(input[1]);
```

А қосымшасының жалғасы

```
//  Serial.print(" out = ");
//  Serial.println(out);
}
```