



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетика факультеті  
53071800 Электр энергетика мамандығы  
Электр желілері және электр машиналары кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Макажанова Маурир Нурмуралиқызы  
(аты - жөні)  
Жоба тақырыбы Жолаушы мұртінің автотранспорттан  
қалыптасуы және электр желілерінің құрылымы  
ректорды «22» қазақ № 155 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «  »    20    ж.

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

Жолаушы мұртінің параметрлері:  
мұқ көлеміндегі 1000 кг, m = 75 кг, h = 75 см  
ЛМТКФ(Н)20046 қозғалтқышы P = 22 кВт, U = 380 В,  
I<sub>н</sub> = 51 А, cos φ = 0,79, n<sub>н</sub> = 955 айн/мин.

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

Бұл дипломдағы жұмыста жолаушылар  
мұртінің электр желілері қарастырылып  
Алматы МатбСНД Бағдарлымен бойынша  
Әтпей процесі тартылған.



Диплом жобасын дайндау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Морт классификациясы мен морттердің жалпы сипаттамасы.	13.03.18	
2	Жолаушы морттерінің электр жетпейін ауруы	27.03.18	
3	Электр қозғалтқыштар таурау және жүргізушілердің беріліс саласы анықтау.	10.04.18	
4	Морт бақылау әдісі мен ЖБ таурау.	24.04.18	
5	Электр жетпейтін құрылыстардағы сұйық және өшпін параметрлерін есептеу.	15.05.18	
6	Іске қосу және тексеру кезіндегі түйінділіктерді шешудің әдістерін есептеу және құру.	22.05.18	
7	Өмір түйінділік қауіпсіздігі	26.04.18	
8	Экономикалық бөлім	3.04.18.	

Тапсырманың берілген уақыты « 25 » қазан 2017 ж.  
 Кафедра меңгерушісі — Т.Ф.К. (колы) доцент Кашева К.М. (аты – жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі — Хирага В. (колы) к.т.н. доцент (аты – жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент — Мамажанов А. (колы) М. (аты – жөні)

## **Аңдатпа**

Дипломдық жобада «Жолаушы лифтының автоматтандырылған электр жетегін өңдеу» орындалған. Оған келесі бөлімдер кіреді: арнайы бөлім, өміртіршілік қауіпсіздігі және экономикалық бөлім.

Дипломдық жұмыста жолаушылар лифтының модернизациясының қисыны келтіреді. Анализ және асинхронды электр қозғалтқыштың талғамының қисыны жиіліктің ретте келтіреді. Қозғағыштың талғамы 4МТКF(Н)200L6 және жиіліктің түрлендіргішінің ATV71HD22N4 жаса. Басқарманың жүйесі жүктің лифтының электржетегімен әзірле және жұмыстың үдемелі режимінің зертте MATLAB бағдарламалық сәрсенбісінде өткіздір-өткізу. Ауыспалы үдерістер мен жүйенің жұмысының түрлі режимдерінде зерттеді және саралады.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде электр қозғалтқыштармен жұмысты орындағанда қауіпсіздік шаралары, электр қозғалтқыштарды сөндірумен жұмысты орындауда қауіпсіздік шаралары қарастырылған. Жолаушылық лифттің машина бөлмесін жасанды жарықтандыруға және лифттің жерге тұйықталу контурына есептеулер жүргізілген.

Экономикалық бөлімінде капиталдық шығын, электр энергетикадағы шығындар және электр жетегінің экономикалық тиімділігі анықталған.

## **Аннотация**

Тема дипломного проекта Разработка автоматизированного электропривода пассажирского лифта. В него входят следующие разделы: специальная часть, безопасность жизнедеятельности и экономическая часть.

В дипломной работе приводится обоснование модернизации пассажирского лифта. Приводится анализ и обоснование выбора асинхронного электродвигателя с частотным регулированием. Произведен выбор двигателя 4МТКF(Н)200L6 и частотного преобразователя ATV71HD22N4. Разработана система управления электроприводом пассажирского лифта и проведены исследования динамического режима работы в программной среде MATLAB. Исследованы и проанализированы переходные процессы при различных режимах работы системы.

В части безопасности жизнедеятельности был показан техника безопасности работы с электродвигателем и его безопасного отключения от сети. Было рассчитано искусственное освещение в машинной комнате а также рассчитан замкнутый контур.

В экономической части были показаны капитальные затраты, затраты на электроэнергетике, а также экономическая выгода электропривода.

### **Annotation**

The theme of the graduation project Development of automatic electric drive of passenger elevator. It includes the following sections: special part, life safety and the economic part.

In the research paper outlines the rationale of modernization of the passenger elevator. An analysis and justification of choice of asynchronous motor with frequency control. Produced motor selection 4MTKF (H) 200L6 and inverter ATV71HD22N4. A system for control of electric freight elevator and conducted research in dynamic mode programming environment MATLAB.

In terms of safety was shown to safely operate the motor and its safe disconnect from the network. Was designed the artificial lighting in the engine room and designed a closed loop.

In economic part were shown the capital cost, the cost of electricity, as well as the economic profitability of the actuator.

### **Мазмұны**

Кіріспе	10
1 Арнайы бөлім	11
1.1 Лифт классификациясы	11
1.2 Лифттердің жұмыс істеу принципі	13
1.3 Лифттердің жалпы спаттамасы	16
2 Жолаушы лифттерінің электр жетегін өңдеу	18
2.1 Жолаушы лифттерінің электр жетегін жобалауға арналған бастапқы мәліметтері	18
2.2 Статикалық кедергі моменті мен алдын ала есептелінген қозғалтқыш қуатын есептеу	19
2.3 Электр жетектің түрін және ток түрін таңдау негіздемесі	24
2.4 Электрқозғалтқышты таңдау және редуктордың беріліс санын анықтау	25
2.5 Келтірілген статикалық моментті есептеу, инерция моментін және электржетек жүйесі – жұмыс машинасының қатандық коэффициенті	26

2.6	Қозғалтқыштың өнімділігі мен қызуын бойынша алды ала тексеру	29
2.7	Лифт басқару жүйесі мен ЖТ таңдау	32
2.8	Лифттің ЖТ қолдану арқылы жұмысының сипаттамасы	34
2.9	Тежеуіш резистор таңдау және оның қуатын есептеу	36
2.10	ЖТ – АҚ жүйесіндегі кернеу мен жиілікті есептеу	38
2.11	Электр жетектің энергетикалық көрсеткіштері	39
3	Электр жетектің құрылымдық сұлбасы және оның параметрлерінің есептелуі	39
3.1	Электр жетектің механикалық бөлімінің құрылымдық сұлбасы	39
3.2	Энергияны электромеханикалық түрлендірудің құрылымдық сұлбасы	41
3.3	Энергияны электромеханикалық түрлендіруінің құрылымдық сұлбасы	42
3.4	Электр жетектің ЖТ – АҚ жүйесінің құрылымдық сұлбасы	44
3.5	Іске қосу және тежелу кезіндегі тұйықталған жүйедегі өтпелі процестеді есептеу және құру	46
4	Өмір тіршілік қауіпсіздік негіздері	48
4.1	Лифт жүйесін басқару мекемесіндегі құрылғылардың адамға физикалық және психологиялық жүктемесін бағалау	48
4.2	Лифттің жасанды жарықтандырудың есептеу	52
4.3	Өрт қауіпсіздігімен қамтамасыз ету. Автоматты өрт сөндіру жүйесін есептеу	53
5	Экономикалық бөлім	60
5.1	Жобаның экономикалық тиімділіктерін есептеу әдістері	61
5.2	Екі нұсқаны салыстыра отырып , капиталды шығынды есептеу	62
5.3	Салыстырылған нұсқаға арналған пайдалану шығынын есептеу	64
5.4	Салыстырылып отырған нұсқалар бойынша келтірілген шығынды есептеу	66
5.5	Интегралды экономикалық тиімділікті есептеу	67
6	Қорытынды	68
7	Пайдаланылған әдебиеттер	69

## Кіріспе

Ең алғаш көтергіш лифт машинасын 1850 жылы АҚШ пайда болды. Ал, 1880 жылы Германияда Сименс ең алғаш тұрақты ток қозғалтқышынан электр жетекті лифтті құрастырды. Бұл лифт машинасының жобасыны әлі күнге дейін өзінің маңыздылығын жоғалтқан жоқ.

Қазіргі кезде кейбір лифт машинасының құрылысы күрделі болып, ол кабина қозғалысын 7 м/с жылдамдықта қозғалуға рұқсат етеді. Бұл лифттердің кабинасының сыйымдылығы 260 адамға дейін барады. Мұндай лифттер Останкин деп аталатын Мәскеу телеорталығындағы телевизиалық мұнарада орналасқан.

Ал, өзімізге келетін болсақ, қазіргі уақытта кез келген үлкен қалаларды көтеру механизмсіз елестете алмаймыз. Солардың ішінде ең көп таралған механизм ол –лифт. Қазақстанда салынып жатқан әкімшілік, тұрғын үйлер мен мәдени тұрмыстық ғимараттар жылдан жылға бой көтеріп жатыр. Яғни, бүгінгі күнде адамдардың тұрмыс – тіршілігінде қозғалыста лифт машинасы белсенді жұмыс атқарады. Сонғы уақытта лифттер замануи үлгідегі автоматтандырудың ең жоғары дәрежесімен орындалады. Бұның ерекшелігі қолдану дәрежесінің қолайлығында, пайдалану жайлылығы мен дыбыссыз тасымалдауында және қауіпсіздігінде. Бұл электр жетегі қазіргі лифттердің жоғары талаптарына сәйкес келуі.

Бұл дипломдық жұмыста «ЖТ – АҚ» жүйесін есептеу шешліді. Жиілік түрлендіргішін қолдану лифт машинасының тоқтауының жоғары нақтылығын қолданусыз бірқалыпты жүруін, ұмтылысын және тежелуін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Бұлардан басқа, осы жағдайда қысқа тұйықталған ротормен асинхронды қозғалтқыш пайдаланылады, ол коммутация түйіндерін болдырмайды және де соған сай, лифттің электр жетегін эксплуатациялау кезеңін жоғарылатады.

Сондықтан, менің дипломдық жұмысымның мақсаты көп қабатты ғимараттар үшін жолаушы лифтінің электр жетегін өңдеу және есептеу болып табылады.



# 1 Арнайы бөлім

## 1.1 Лифт классификациясы

Лифт – адамдарды немесе жүктерді бір деңгейден екінші деңгейге көтеру және түсіру үшін арналған көлік құралы. Лифт машинасы білікке орнатылған қатаң тік бағыттауыштар бойымен жылжиды, ол жерге отырғызу кезінде құлыпталатын есіктермен қамтамасыз етіледі.

Лифтер тағайындалуына қарай: жолаушыларды тасымалдауға, тауарлар мен жүктерді тасымалдауға, аурухана қызметкерлері мен ауруханаға жатқызылатын пациенттерді тасымалдауға арналған болып бөлінеді. Аурухана лифтерінде, жүк көтеру және тасымалдау лифтерінде жолаушыларды көтеру және түсіру жолсерік арқылы орындалады.

Техникалық қадағалау органдарымен келісілгендей, бұл лифтер адамдар тасымалдай алады тек жолсерік көмегімен, бірақ бір мезгілде жүкпен бірге жолаушыларды тасымалдай алмайды. Жүктерді немесе тауарларды ғана жолсерік көмегінен тасымалдай алады. Жолсеріксіз тауарлар мен жүктерді көтеру салмағы 160 кг, яғни кабина ауданы 0,9 м<sup>2</sup> тан аспауы керек, ал биіктігі 1м болуы тиіс.

Конструкциясы бойынша жүк көтергіш лифтер: шахта үстінде машиналы (блокты) бөлмесі жоқ, ал кабина (платформа) төменге әрекет ететін күшпен басқарылатын және үстіңгі жүктеме аймағының деңгейіне шахтадан шығатын кабина (платформа) немесе тратуарлы (көтеру лифтер) болып бөлінуі мүмкін. Жолаушыларды көтеру және түсіру мына жағдай болмайды: кабинада орнатылған көп рельсті жүктерімен және дүкендерде орнатылған тауарларды (шағын дүкен) көтеру және түсіру.

Жетек конструкциясы бойынша барабан жүк шығырлы лифтер және тарқыштармен жабдықталған жүк шығырлы лифтер болып ажыратылады. Барабан жүк шығырлы лифтер кабинаның қатаң байланыстарына және кабинаның барабанмен қарсы тұруына ие. Машинаны жоғары қарай жылжытқанда, кабинаның арқандары қаптауға оралған және барабанға қарсы салмақ арқандары бар. Бұл типтегі лифтердің негізгі кемшіліктерінің бірі – көтеру биіктігі мен жүк тасушы арқандардың саны артуы, сондай-ақ, көтеру биіктігіндегі айырмашылығы көтергіштер үлкен көлемдегі барабандар үшін әртүрлі барабанды пайдалану қажеттілігі.

Тартқыш лифтер кабинамен және арқан ескіш тегерлімен қарсы салмақпен қатаң байланыста бола алмайды. Бұл лифтердің арқандарындағы тарту күші арқандар мен тартқыш пішіндердің қабырғалары арасындағы үйкеліспен жасалады.

Шығырлардың кішкентай мөлшері, құрылымының қарапайымдылығы, операцияның қауіпсіздігі лифттердің осы түрін барабанды шығырлы лифтпен ажыратады, сондықтан қазіргі уақытта тартқыш лифттерді барабанды шығырлы лифтпен толықтай ауыстырды. Жетектің төменге орналасуы жетектің негізін орнатуды қамтамасыз етеді, бұл ғимараттың бүкіл бөлігіне таратылатын жетектен шуды азайтады. Бұл жердегі диск жетегін жөндеу ыңғайлы, өйткені белгілі бір биіктікке ауыр түйіндерді көтеруді болғызбайды. Бірақ, жетектің төмен орналасуы арқаандардың ұлғаюы мен қосымша орнатылған ауытқулы блоктар жіне т.б. шахтадағы жуктеменің жоғарылауына әкеп соғады. Сондықтан, машина бөлмесі шахтаға орналаса алмағандықтан, жетекті төмен қарай орналастырады. Осыған байланысты, мұндай ерекше жағдайларда кездесетіндіктен, мемлекеттік стандарт машина бөлмесінің төмен орналасуын қарастырмайды.

Жетектің үстіңгі жағының орналасуы лифттің конструкциясын жеңілдетеді, арқан саңылауларының санын азайтады, сондықтан оның қызмет ету мерзімін арттырады, арқанның ұзындығы жетектің төмен орналасуына қарағанда 2 – 3 есе азаяды, сонда лифт қондырғысының тиімділігі жоғарылайды.

Жолаушылар лифттері кабинаның қозғалысы бойынша қарапайым жылдамдықты 1,4 м/с дейін және жоғары жылдамдықты 2 м/с тан жоғары болып бөлінеді. Жүк көтеретін лифттер номиналды жылдамдық диапазоны 0,15-тен 0,5 м/с-қа дейін қамтамасыз етеді. Соныменн қатар , лифттердің көбісі 0,5 м/с жылдамдыққа ие және кейбір жүк көтеретін лифттер төменгі жылдамдыққа ие (тратуарлы – 0,15 м/с), шағын дүкендер және жалпы мақматтағы көтеру қабілеті – 5000 кг – 0,25 м/с). Қалыпты тоқтаған кезде іске қосу және баяулау кезінде кабинаның қозғалыс үдеуі барлық лифт түрінде артып кетпеуі керек, тек аурухана лифттері үшін ғана 1 – 2 м/с<sup>2</sup> болады. «Тоқта» түймесін басқанда баяулау ұзақтығы барлық лифттер үшін 3 м/с<sup>2</sup>-тан аспауы керек, ал 4 м/с<sup>2</sup> жылдамдықты 1000 кг жук көтеретін лифттер 5 м/с<sup>2</sup> жылдамдықта өткізу қабілеті бар. Кабинаға отырғызу кезінде тоқтау ұзақтығы қарсы салмақта күтіп алушы немесе дәнекерші арасында 25 м/с<sup>2</sup> –тан асауы керек, егер асып кеткен жағдайда ұзақтығы 0,04с тен көп болмауы керек. Кабинаны еден деңгейінде тоқтату дәлдігі сақталуы керек: еден көлігімен жүктелген жүк көтергіштері, сондай-ақ стационарлық  $\pm 15$  мм, басқа лифтілер үшін  $\pm 50$  мм болуы тиіс. Машинаны жүктегенде немесе түсіргенде, бұл мәндер арқандар мен амортизаторларды тарту арқылы өзгертілуі мүмкін. Қарапайым механикалық тежеу немесе

күрделі электр жетектерін пайдалану арқылы жеткілікті нақты тоқтауды алуға болады. Бірінші әдіс ең қарапайым, бірақ оны лифт азғантай жылдамдықта тоқтаудың басталуына дейін ғана қолдануға болады. Бұл, лифттердің электромагниттік тежелуі тұрақты тежеу моментіне ие, себебі тежеу калыбы серіппелермен немесе кабинаның жүк шығыршығына қарамастан үнемі күші бар салмақпен жүктеледі. Лифт қозғалыс бөліктерінің инерциясы көтеру жүктемесіне байланысты өзгеріп отырады және еден аймағына жақындаған кезде тежеу белгілі бір нүктеден басталады, мысалы, бос кабинаның түсіп кетуі әртүрлі тежеу жолдарынан өтіп, жүктелгеннен жылдамырақ тоқтайды. Көтеру кезінде, жүктелген кабина едені еден деңгейінен тиісті мөлшерде ауытқып, босқа кабинаға қарағанда тезірек тоқтайды. Лифт баяулаған кезде рұқсат етілген жылдамдықтардың мөлшері шектеулі болғандықтан, лифттердің номинал жылдамдығы артып келе жатқанда, баяулату жолдары артады, демек, тоқтау дәлдігі төмендейді. Кабинаны  $1,5 \text{ м / с}^2$  жылдамдықпен,  $K = \pm 10 \text{ мм}$  дәлдікпен тоқтату (баяулатуы) үшін тежеуішті қолдану кезінде жылдамдық  $0,15 \text{ м / с}$  аспауы керек;  $K = \pm 50 \text{ мм}$  үшін, лифт жылдамдығы  $0,5 \text{ м / с}$ -ден артық болмауы керек, ал  $0,8 \text{ м / с}$  жылдамдықпен жұмыс істейтін лифттерде және бірдей жеделдету кезінде  $K = \pm 120 - 150 \text{ мм}$  азаяды.

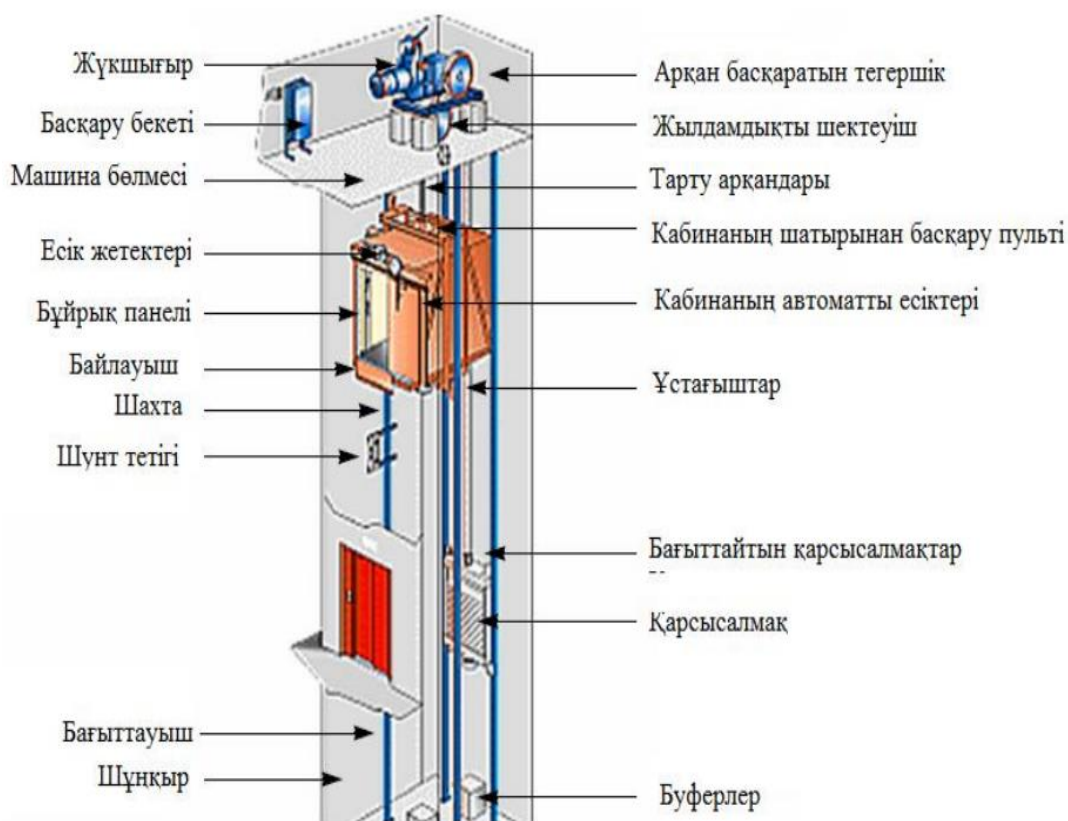
Лифт жылдамдығының көбеюі кабинаның тоқтауының қажетті дәлдігімен жиі шектеледі. Егер жоғары тоқтату дәлдігін алу қажет болса, екі жылдамдықты шығырлар пайдаланылады, онда көтеру механизмі тоқтату нүктесіне белгілі бір қашықтықта төменгі жылдамдыққа ауысады, содан кейін төмендетілген электр қозғалтқышының жылдамдығы сөндіріліп, кабинаның тежегіші тоқтайды. Жылдамдықтың екі сатысы, екі жылдамдықты қозғалтқышты немесе екі электрлі қозғалтқышты механизмді (микрожетек) қолдану арқылы алады.  $2 \text{ м/с}$  жылдамдықты және одан жоғары жылдамдықты лифт кабиналарында тыныш жүрісті тұрақты ток қозғалтқышты жетек қолданылады, яғни ол кабинаның өздігінен тоқтап қалуының қажетті дәлдігін қамтамасыз етеді. Лифттерді қолдану жағдайларында белгілі талаптарға сай жұмыс істеуге арналған (жарылғыш атмосфера, төменгі немесе жоғары температура және т.б.) лифттер ерекше орын алады.

## **1.2 Лифттердің жұмыс істеу принцип**

Лифт құрылғысы жұмыс істеу принципіне қарамастан белгілі бір құрамдастары болады. Жолаушылар лифтінің кабинасы (немесе платформасы) электр жетегінің механизмі бар тірекке (дөңгелегі бар шеңберді немесе айналдыра шеңбер бойымен) тасылған болат кабельдерге бекітіледі, бұндағы қуат бір жерден басқа жерге тасымалданады. Жетек механизмі лифтің

басқару жабдығымен бірге машинадан сигналдар жіберілетін біліктің жоғарғы бөлігіндегі бөлмесінде орналасқан. Бұл сигналдар валдың ішіне созылған электр кабелінен өтеді және клавиатуралы кабинаға және қозғалтқыш бөлмесіндегі басқару шкафына қосылады. Болат корпусының бір жағында теңдесі жоқ – лифт корпусын немесе платформасын теңестіретін жүктемелер орналастырылған. Осылайша, лифт машинасы электр қозғалтқышымен жүргізілгенде (лифт гидравликалық болуы мүмкін, ол қарамама – қарсы салмақты немесе пневматикалық емес) қарама – қарсы салмақ төмендейді және кабинаны көтереді (немесе керісінше: кабинаның құлауы және жүктемелердің көтерілуі). Сонымен қатар, бұл жұмыс үшін жұмсалған күш айтарлықтай төмендейді, себебі кабинаны көтерудің негізгі жүктемесі қарсы тұру салдарынан дәл орындалады.

Менің бұл дипломдық жұмыста таңдалып алынған «НОУ – ХОУС» лифт машинасы. Көтеру салмағы 1000кг. 1,0 м/с жылдамдықта көтеру биіктігі 45 м дейін болады, ал 1,6 – 2,0 м/с жылдамдықта 75 м дейін. Есіктері екі жақтылы немесе бір жақтылы ашылатын болып бөлінеді.

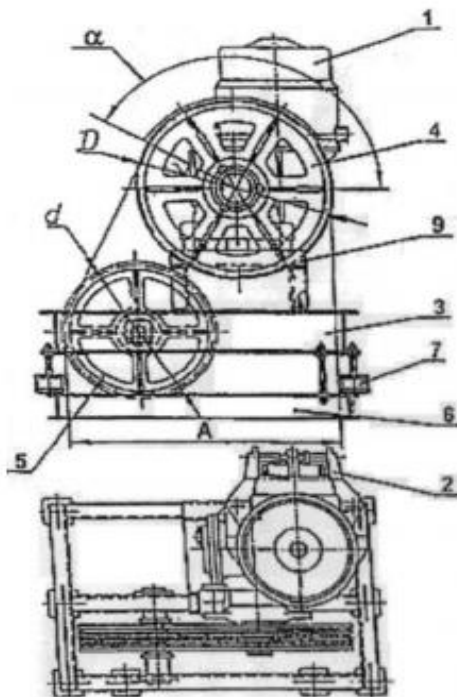


Сурет 1. Лифт машинасының құрылысының сұлбасы

Егер үлкен салмақта, яғни 1600- 2000 кг болса кабинасы үлкен, кенірек болып жасалынады. Көбінесе бұл машинаның 1,6 м/с жылдамдықта 1600 кг көтеретін түріне тапсырыс береді. Бұл машина белгілі бір стандартқа сай жасаынбайды, тек тапсырыс берушінің талабы бойынша ғана жасалынады. Машина жұмыс істеп тұрған кезде ешқандай кедергі тудырмайды және жолсеріктің көмегін қажет етпейді. Кабина қаңқасының орталықтанған жұмысы оптималды қозғалысты қамтамасыз ететі.

Шахта кабинасы кабина төбесіне байланған темірден жасалған арқандармен бекітіледі. Олар әдетте үштен сегізге дейін болады. Кабельдердің біреуі қайтадан жыртылған жағдайда, басқалар оны сақтандырады. Сондықтан, лифт «өшеді» деп қорқу мүлде қажет емес.

Арқанның жоғарғы жағында көтергіш тетіктер – шығыр тартылады. Бұл электр қозғалтқышына қосылған үлкен доңғалақ ось (тартқыш шәкіл). Қозғалтқыш айналғанда, кабельдің дөңгелегі ось бойынша айналады да, желдетеді және кабинада жүреді.

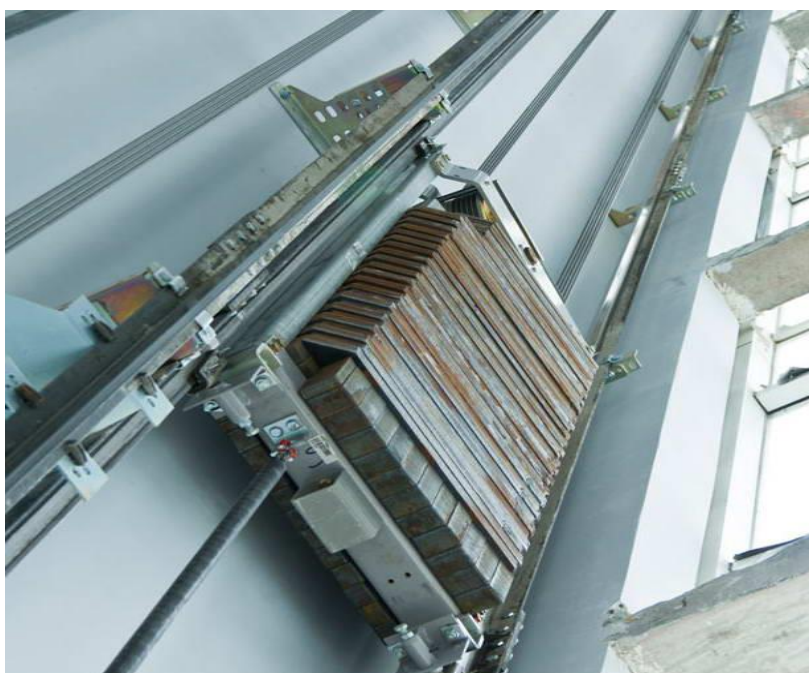


1 - электр қозғалтқышы, 2 - тежегіш, 3 - рама, 4 - ҚВШ, 5- шығару блогы,  
6 - раманың астыңғы бөлшегі, 7 - амортизатор, 8 - раманың астыңғы бөлшегі,  
9 - редуктор.

Сурет 2. Лифт машинасының шығыры (лебедка)

Машина шығыры соңғы қабаттың үстінде орналасқан арнайы бөлмеде, яғни машина бөлмесінде орнатылған. Онда көтеру механизмінен басқа, лифттінің қозғалысын басқаратын электронды құрылғы орналасқан, ол оның қажетті қашықтыққа өтуін және есіктердің ашылуын басқаратын басқару бекеті . Басқару бекетіне төменге, жоғарыға шақыру түймелерінен және лифт машинасының ішіндегі түймелі аппараттардан келетін электр сымдар кіреді. Түймелердің сигналы басқарушы станцияның компьютеріне түседі және ол лифт жұмыс істеу керек деп шешеді де: төмен қарай немесе жоғары, есіктерді ашыңыз немесе жабыңыз деген белгі береді.

Лифт кабиналары төмен және жоғары арнайы білік тәрізді рейльстер тәрізді бағыттаушы білікке дейін көтеріледі. Олар жүргізу кезінде машинаны ары – бері шайқалмауын және қабырғаларға соғылып қалмауын қамтамасыз етеді. Кабинаның бұл қозғалысына арқанның соңына қарама – қарсы салмақта ілінген қосымша жүктеме көметеседі. Ол шығырдың кабинаны көтеру кезінде аз күш жұмсауы үшін қажет.



Сурет 3. Арқанның соңына қарама – қарсы салмақта ілінген қосымша жүктеме

### **1.3 Лифттердің жалпы спаттамасы**

Құрылысының әртүрлі нұсқаларына қарамастан жолаушы және жүк өтеретін лифттер үшін кабина, көтеру шығыры, қарсы салмақтағы жүк,

қозғалтқыш және электромеханикалық тежеуіш құрылғысы мен басқару аппараттары олар үшін негізгі қондырғы болып табылады. Лифттердің барлық қондырғылары шахтада және одан жоғары немесе одан төмен бөлмелерде орналасқан.

XX ғасырдың басында электрлі лифттерді жетектің басқа түрімен салыстыра отырып кеңінен қолдана бастады. 1920 жылдары біртекті арқанды тегершікті қоршайтын біртекті шығырлар пайда болды, олар қазірде қолданысқа ие. Ресейде лифт өнеркәсібі тек 1917 жылы революциядан кейін ғана дами бастады. Ол кезде жалпы мақсатта жүк тасуға және жолаушыларды тасуға арналған арнайы лифт машина түрлерін шығару болды.

Ұлы Отан Соғысынан кейін, яғни 1940 жылдың соңына қарай КСРО – да жылдамдығы жоғары типтік конструкциялы лифттердің сериялық өндірісі жалпы мақсатта құрылды. 1963 жыл Лифттерге арналаған Орталық - конструкторлық және құрылыстық кесенің ұйымдастыруымен өткен отандық лифт өнеркәсібінің ең үлкен даму жылы болды. 1966 – 1967 жылдары лифттерге арналған ОКҚК 36 модель және 62 нұсқасымен ұсынылған жолаушылар мен жүк таситын лифттердің жаңа параметрлік сериясы әзірленді. 1990 жылдары жұмыс істеу принципі микроэлектроника мен микросұлбаларға негізделіп жасалынған лифттер пайда болды. Алуан түрлілігіне қарамастан қазіргі заманғы лифттердің түрлері мен құрылысының бәрі бірдей мәнге ие элементтерден тұрады. Лифт жүйесінің машина бөлмесінің орналасуы ғимараттың архитектурасына және тағайындалуына байланысты.

Лифттің жұмысы барысында кабина шахтада орналасады. Шахта бұл ғимараттың ішінде (сыртын) орналасқан тік ойық. Шахтада мынадай лифт жабдықтары орналасқан: бағыттаушыға бекітілген тіреуіш. Бағыттаушы кабинетінің қозғалысын тұрақты ұстап тұруы үшін қажет.

Лифт кабинетінің электр қозғалысының жетегіне бір уақытта ток көзі беріледі. Кабина есіктері шахта есіктерімен бірге ашылады, жолаушылар шыққаннан кейін ашық тұрады, ол белгілі бір аз уақыт лифт бақылау тізбегіндегі уақыт релесімен беріледі. Содан кейін уақыт релесі өзінің контакторларын жабады да есік жетегінің электр қозғалтқышына кернеу көзін береді, сосын есіктер жабылады. Лифт бос күйге ауысады, және де шақыру бойынша жұмысқа 23 дайын, бұған себеп болатын әр бір тоқтау қабатында орнатылған шақыру аппараттарының өшкен сигнал шамдары.

## 2 Жолаушы лифттерінің электр жетегін өңдеу

### 2.1 Жолаушы лифттерінің электр жетегін жобалауға арналған бастапқы мәліметтері

Электр жетекті жобалауға арналған объект қайталанатын – қысқа мерзімді жұмыс істеу режим механизмі (экскаватордың, кранның көтеру механизмі, кранның көпірі мен арбашасын жылжыту механизмі, экскаватордың бұрылу механизмі және т.б.) болып табылады.

Жүктеме механизмі белгілі бір цикл ішінде өзгереді, бұл циклдің ішіне жұмыс істеу уақытқа дейінгі жылдамдық екпіні және де осы жылдамдықта жұмыс істеу, бастапқы қалпындағы жоғарғы жылдамдықтағы қайтуы мен реверсі немесе тежелуі кіреді. Механизмнің жұмыс істеу процесі кезінде момент пен жылдамдықтық реттелуінің, мамонттің шектік мағынасының тежелуінің, жұмыс істеу органының үдеуінің тежелуінің қажеттіліктері туады. Жүктемені өңдеу және қалпына келтіру режимдері пайда болады.

Дипломдық жұмыста берілген бастапқы мәліметтер:

$$m_p = 800 \text{ к}$$

$$d_{ш} = 0.005 \text{ м}$$

$$\mu_{п} = 0.225$$

$$g = 10 \text{ м/с}$$

$$f = 50 \text{ Гц}$$

$$m = 7500 \text{ кг}$$

$$J_B = 156 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_{po} = 179.73 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$a = 2 \text{ м/с}^2$$

$$D = 0.243 \text{ м}$$

$$\vartheta = 1 \text{ м/с}$$

$$L = 75 \text{ м}$$

Электр жетегін жобалауға арналған бастапқы мәліметтері келесідей болып табылады:

- айналатын және ілгерімелі қозғалатын динамикалық массалардың және момент кедергі күштері (моменттің) көрсеткіштерінің жұмыс органының кинематикалық сұлбасы;
- берілген мәндерден мүмкіндікті ауытқулардың әртүрлі жүктеме кезіндегі жұмыс органының қозғалыс жылдамдығы;
- технологиялық процесстің механикалық беріктілігі немесе талаптары бойынша жұмыс органының рұқсат ету мәндері;
- бір сағат ішіндегі циклдер саны және технологиялық процесстерді орындау үшін арналған жұмыс уақыты;



- РО сызықтық орын ауыстыруы (немесе біліктің бұрылу бұрышы);
- РО білігінің қосылуының сызықтық (немесе шектік) қатандығы ;
- механизм жұмыс істейтін аумақтың (цехтың) электрмен жабдықтау жүйесі;
- қоршаған орта талаптары (түтіндеу, желдету, ылғалдылық және т.б.)

Есептеу барысында неғұрлым жүктелген қозғалтқышы үшін жұмыс режимін есептеу, лифтің үдеуі бойынша талаптардың орындалуын және оның әртүрлі салмақта көтеру жіне түсіру жұмысының мүмкіндігін қадағалау.

## 2.2 Статикалық кедергі моменті мен алдын ала есептелінген қозғалтқыш қуатын есептеу.

Жолаушылар мінген кезіндегі моменттерді есептеу:

Барлық қозғалыстағы бөліктердің массасы мынаған тең:

$$m_1 = m_{ж} + 15m_p = 19500 \text{ кг.} \quad (2.1)$$

Тепе – теңдік массасы:  $m = m_{ж} = 7500 \text{ кг.}$

Мойынтіректегі үйкеліс күш моменті:

$$M_{МУ} = \frac{m_1 d_{шпн} g}{2} = 124.215 \text{ Н·м.} \quad (2.2)$$

Тербетілу үйкеліс моменті:

$$M_{ТУ} = mfg = 5880 \text{ Н·м.} \quad (2.3)$$

Жұмыс машинасының сатикалық моменті тең:

$$M_{жұст} = M_{МУ} + M_{ТУ} = 6004.125 \text{ Н·м.} \quad (2.4)$$

Жұмыс машинасының динамикалық моментін анықтау үшін жұмыс машинасының (жұмыс органының) инерция моменті есептелінеді:

$$J_{ЖМ} = J_B + m_1 \times \frac{D^2}{4} = 443.75 \text{ кг·м}^2. \quad (2.5)$$

Берілген өлшем бойынша рұқсат етілген үдеу  $a$  әрбір режим үшін жұмыс машинасының динамикалық моменті анықталады:

$$M_{дин} = J_{po} \times \frac{2a}{D} = 2958.33 \text{ Н·м.} \quad (2.6)$$

Жұмыс машинасының толық моменті.

Іске қосу кезінде:

$$M_{\text{ТОЛ}} = M_{\text{ЖҰСТ}} + M_{\text{ДИН}} = 8962.458 \text{ Н}\cdot\text{м} . \quad (2.7)$$

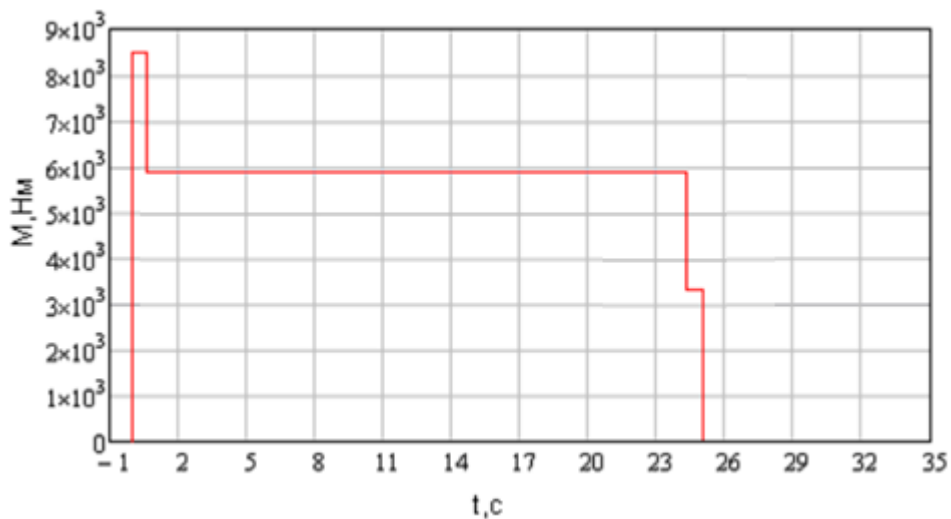
Орнықтырылған жылдамдықты жұмыс кезінде:

$$M_{\text{ТЕ}} = M_{\text{ЖҰМС}} = 6004.125 \text{ Н}\cdot\text{м} . \quad (2.8)$$

Тежелу кезінде:

$$M_{\text{ТЕ}} = M_{\text{ЖҰМС}} - M_{\text{ДИН}} = 3045.825 \text{ Н}\cdot\text{м} . \quad (2.9)$$

Жұмыс машинасы моменттерінің жүктемелік диаграммасы 2.1 суретте көрсетілген.



2.1 сурет – Жұмыс машинаның жолаушылар отырған кезіндегі қозғалыс моменттерінің жүктемелік диаграммасы

Жолаушыларсыз қозғалған кездегі моменттерді есептеу:  
Барлық қозғалыстағы бөліктердің массасы мынаған тең:

$$m_1 = 15m_p = 12000 \text{ кг} . \quad (2.10)$$

Мойынтіректегі үйкеліс күш моменті:

$$M_{\text{МУ}} = \frac{m_1 d_{\text{ш}} \mu_{\text{ш}} g}{2} = 4644.76 \text{ Н}\cdot\text{м} .$$

Жұмыс машинасының сатикалық моменті тең:

$$M_{\text{жүст}} = M_{\text{МУ}} = 4644.76 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Жұмыс машинасының динамикалық моментін анықтау үшін жұмыс машинасының (жұмыс органының) инерция моменті есептелінеді:

$$J_{\text{ЖМ}} = J_{\text{В}} + m_1 \times \frac{D^2}{4} = 275 \text{ кг}\cdot\text{м}^2.$$

Берілген өлшем бойынша рұқсат етілген үдеу а әрбір режим үшін жұмыс машинасының динамикалық моменті анықталады:

$$M_{\text{дин}} = J_{\text{ро}} \times \frac{2a}{D} = 1833.3 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Жұмыс машинасының толық моменті.  
Іске қосу кезінде:

$$M_{\text{тол}} = M_{\text{жүст}} + M_{\text{дин}} = 6478.06 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

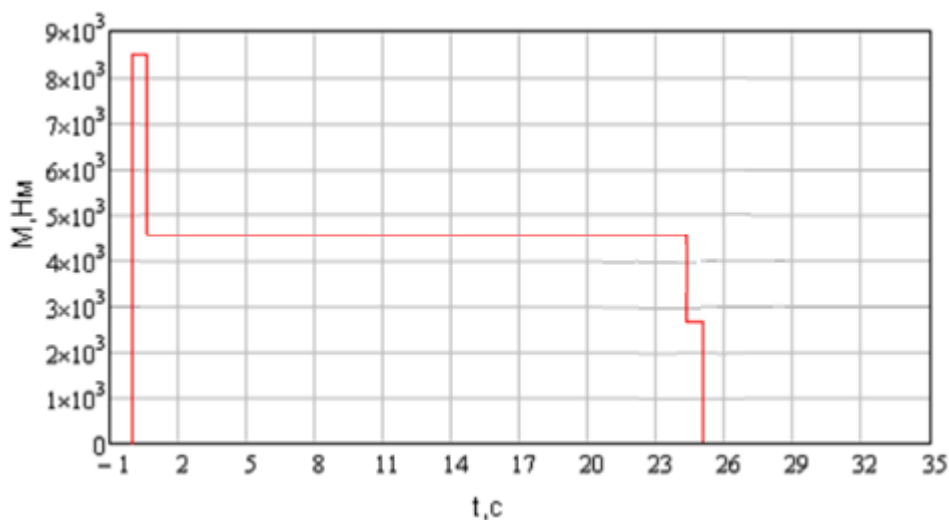
Орнықтырылған жылдамдықты жұмыс кезінде:

$$M_{\text{те}} = M_{\text{жүмс}} = 4644.76 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Тежелу кезінде:

$$M_{\text{те}} = M_{\text{жүмс}} - M_{\text{дин}} = 2811.486 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Жұмыс машинасы моменттерінің жүктемелік диаграммасы 2.2 суретте көрсетілген.



2.2 сурет – Жұмыс машинаның жолаушыларсыз қозғалысы кезіндегі моменттерінің жүктемелік диаграммасы

Жұмыс машинасының бастапқы мәліметтер базасында машинаның уақытқа  $v(t)$  тәуелділік графигі тұрғызылып, есептелінеді. Аумақтар статикалық жүктемеге және инерция моментіне байланысты бөлінеді. Берілген бағыт қозғалыстары негізінде орын ауыстыру  $a$ , орнықтырылған жылдамдық  $v_0$  және шекті үдеу  $a$  есептелінеді:

– іске қосу уақытын  $t_{ик}$  шекті үдеумен орнықтырылған жылдамдыққа дейін, тежеу уақытын  $t_T$  орнықтырылған жылдамдықтан тоқтағанға дейін келесі формулалар арқылы есептейміз:

$$t_{ик} = t_T = \frac{\vartheta}{a} . \quad (2.11)$$

Жұмыс кезіндегі жүрісі:

$$t_{ик} = t_T = \frac{\vartheta_p}{a} = 0.5 \text{ с} .$$

Тасымалдау кезінде:

$$t_{ик} = t_T = \frac{\vartheta_B}{a} = 0.7 \text{ с} .$$

Жұмыс машинасының іске қосу (тежелу) уақытында өтетін жолы:

$$a_{ик} = a_T = \frac{\vartheta^2}{2 \times a} . \quad (2.12)$$

Жұмыс кезіндегі жүрісі:

$$a_{ик} = a_T = \frac{\vartheta_p^2}{2 \times a} = 0.0125 \text{ м} .$$

Тасымалдау кезінде:

$$a_{ик} = a_T = \frac{\vartheta_B^2}{2 \times a} = 0.0245 \text{ м} .$$

Жылдамдықпен  $v$  орнықтырылған қозғалыс режимінің уақытын есептеу:

$$t_{оп} = \frac{a - (a_{ик} + a_T)}{\vartheta} . \quad (2.13)$$

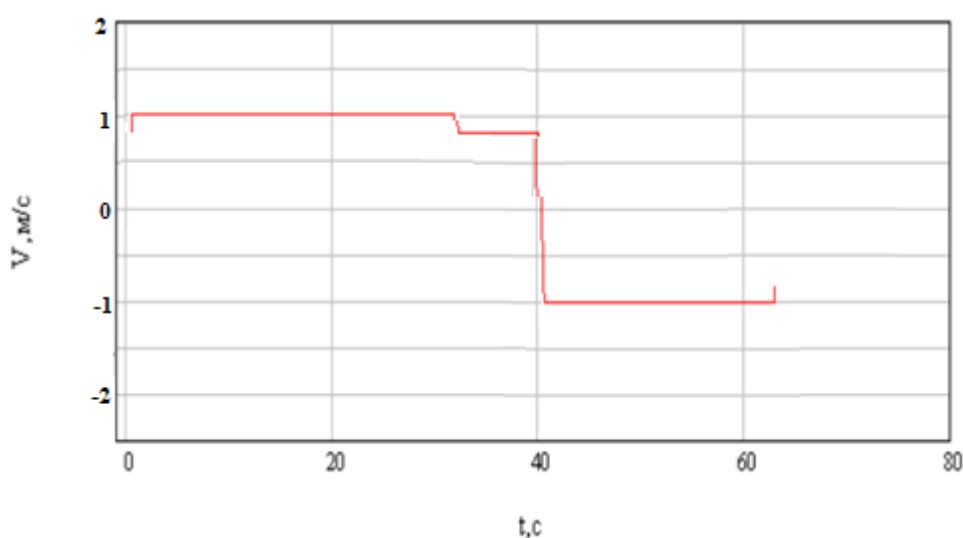
Жұмыс кезіндегі жүрісі:

$$t_{op} = \frac{L - (a_{iK} + a_T)}{\vartheta_p} = 39.926 \text{ с.}$$

Тасымалдау кезінде:

$$t_{op} = \frac{L - (a_{iK} + a_T)}{\vartheta_B} = 28.51 \text{ с.}$$

Жұмыс машинасы жылдамдықтарының жүктемелік диаграммасы 2.3 суретте көрсетілген.



2.3 сурет – Жұмыс машинаның жылдамдығының жүктемелік диаграммасы

Жұмыс машинасының моментінің жүктемелік диаграммасын құру барысында статикалық моментті ғана емес, динамикалық жүктемені және орташа квадратты моменттің мәнін есептейміз:

$$M_{орт.кв} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m M_k^2 \times t_k}{\sum_{k=1}^m t_k}} = 6011 \text{ Н·м.} \quad (2.14)$$

ҚУ<sub>ф</sub> қосылу ұзақтығының іс жүзіндегі мәні барлық m аумақтың қозғалыстарындағы жұмыстарының ұзақтық уақыты t<sub>ұ</sub> мен берілген уақыт циклі арқылы есептелінеді:

$$t_{ц} = \frac{3600}{z} = 51.429 \text{ с,} \quad (2.15)$$

мұндағы,  $z$  – бір сағаттағы жұмыс машинасының циклдік саны.

$$ҚУ_{\phi} = \frac{1}{t_{ц}} \sum_{k=1}^m t_k = 0.467 ,$$

$$ҚУ_{қат} = 40\% .$$

Бұл жағдайда қозғалтқыштың қуаты келесі қатынас арқылы анықталуы мүмкін:

$$P_{қоз} = k_1 M_{орт.кв} \frac{2\theta_0}{D} \sqrt{\frac{ҚУ_{\phi}}{ҚУ_{қат}}} = 16573.238 \text{ Вт} . \quad (2.16)$$

### 2.3 Электр жетектің түрін және ток түрін таңдау негіздемесі

Тұрақты ток қозғалтқыштарын тек мына жағдайларда ғана қолдануға рұқсат етіледі, егер тұрақты ток қозғалтқыштары тиімсіз болған жағдайда немесе талап етілген мінездемені қамтамасыз етпеген жағдайда.

Жылдамдықты реттеудің бірқалыптылығы және диапазонға байланысты, өтпелі процесстердің сапасының талап етілуі реостатты жылдамдықты реттеу жүйесі және дербес түрлендіргіштер жүйесі қолданылуы мүмкін[9].

Реттелетін жетек үшін жетек түрін таңдау талабы қиынға соғады. Жылдамдықты реттеудің бірқалыптылығы және диапазонға байланысты, өтпелі процесстердің сапасының талап етілуі реостатты жылдамдықты реттеу жүйесі және дербес түрлендіргіштер жүйесі қолданылуы мүмкін.

Жылдамдықты тыңғылықты реттеуде көп жағдайда тұрақты ток жетегі пайдасына шешіледі. Асинхронды қозғалтқыш жетегінің артықшылығы – құрылысының қарапайымдылығы мен қозғалтқышының жоғары сенімділігінде және ағымдағы өндірісте өндірілуінде болуы мүмкін. Жиілікті – түрлендіргіш жетектің тез енгізілуінің кедергісі басқару жүйесінің күрделілігінде, бұл олардың жұмысының жеткіліксіздігіне және құнының артуына әкеледі. Әлемдік нарықта микропроцессормен басқарылатын жиілікті – түрлендіргішті электр жетектер пайда болуы олардың сенімділіктерін арттырады, бірақ олардың бағалары томендемейді.

Реттелінетін электржетекті қолдану энергия үнемдеуді қамтамасыз етеді. Егер бұл тасымалдағыш немесе конвейер болса, онда оның қозғалыс жылдамдығын реттеуге болады. Егер бұл сорғыш (насос) немесе желдеткіш (вентилятор) болса, онда оның қысымын тұрақты ұстап тұруға және өнімділігін реттеуге болады. Егер бұл станок болса, онда негізгі қозғалысын немесе жіберілу жылдамдығын бірқалыпты реттеуге болады.

## 2.4 Электрқозғалтқышты таңдау және редуктордың беріліс санын анықтау

Жүктемелік диаграммалары негізінде (2.1 , 2.2 , 2.3 – суреттерге қараңыз) жолаушы лифттері үшін қосылу ұзақтығы 40%-дық қайталама – қысқауақыттық жұмыс режимі үшін номиналды мәндері анықталған қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыш таңдаймыз. Номинал қуат мәні есептік қуат мәнінен аз емес және оған жақын мәнді бір қозғалтқыш таңдаймыз.

4МТКФ(Н)200L6 қозғалтқышты таңдаймыз. Таңдап алынған қозғалтқыш мәндері 2.1 – кестеде келтірілген.

2.1 кесте – 4МТКФ(Н)200L6 қозғалтқыштың мәндері

Параметрлері	Белгіленуі	Мәні
Номиналды қуат, кВт	$P_n$	22
Номиналды айналу жиілігі, айн/мин	$n_n$	935
Номиналды ток (статордың), А	$I_n$	51
Номинал режимдегі қуат коэффициенті	$\cos\varphi$	0.79
Іске қосу тогы, А	$I_k$	275
Іске қосу моменті, Нм	$M_k$	706
Максималды (критикалық) момент	$M_{\max}$	760
Статордың фаза ормасының активті кедергісі, Ом	$r_1$	0.235
Номинал режим үшін бос жүріс тогы, А	$I_0$	31.3
Қысқа тұйықтаудың активті кедергі, Ом	$R_{кт}$	0.5
Қысқа тұйықтаудың индуктивті кедергі, Ом	$X_{кт}$	0.63
Кедергінің келтіру коэффициенті	$K_r$	0.319
Қозғалтқыштың инерция моменті, кгм <sup>2</sup> (Нм)	$J_{коз}$	0.57

Редуктордың беріліс саны қозғалтқыштың номинал айналу жылдамдығы  $\omega_n$  бойынша және орындаушы орган қозғалысының негізгі жылдамдығы  $v_0$  келесі формула бойынша анықталады.

$$\omega_n = \frac{n_n}{9.55} = 97.9 \text{ рад/с} . \quad (2.17)$$

$$j_p = \frac{\omega_n D}{2\theta_0} = 20.97 \text{ кг} \cdot \text{м}^2, \quad (2.18)$$

мұндағы,  $D$  – дөңгелек диаметрі (ролик , тегершік (шкив) және т.с.с.), редуктордың шығыс білігінде және жұмыс машинасының орындаушы органның ілгерілемелі қозғалысының түрлендіргіш айналдыру білігінде орналасқан.

Жобаланып отырған электржетек үшін редуктордың қажеттілікке қарай беріліс саны, берілген номинал қуат мәні (немесе жай жүрісті және тез жүрісті білік моменті) және таңдалып алынған қозғалтқыштың РО бойынша есепке алынған жүктемесінің жылдамдығы анықтамалық арқылы таңдалып алынады.

Үш сатылы цилиндрлі ЦТНД-400 редукторын таңдаймыз. Негізгі мәліметтер 2.2 – кестеде көрсетілген.

2.2 кесте – Үш сатылы цилиндрлі ЦТНД-400 редукторының негізгі мәліметтері

Параметрлері	Белгіленуі	Мәні
Шығыс біліктің номинал айналу моменті, Нм	$M_n$	$8.7 \times 10^3$
Беріліс саны	$n$	20
ПӘК, %	$\eta$	97

### 2.5 Келтірілген статикалық моментті есептеу , инерция моментін және электржетек жүйесі – жұмыс машинасының қатандық коэффициенті

Электрқозғалтқыш қуатын алдын ала есептеу кезеңінде жұмыс машинасының берілген техникалық көрсеткіштері бойынша машинаның статикалық және динамикалық моменті есептелінді. Редуктор мен электрқозғалқышын таңдағаннан кейін, беріліс саны, редуктордың пайдалы ісер коэффициенті анықталғаннан кейін, жұмыс машинасы қозғалтқыш білігінің статикалық моменті анықталады. Жұмыс кезіндегі жүрәс қозғалысы:

$$M_{жб} = \frac{M_{жұмс}}{j_p} = 300.2 \text{ Н} \cdot \text{м} . \quad (2.19)$$

Жолаушыларды тасымалдау кезіндегі қозғалыс:

$$M_{жб} = \frac{M_{жұмс}}{j_p} = 3.822 \text{ Н} \cdot \text{м} .$$

Біліктегі редуктордың статикалық моментінің шығынын ескере отырып электрқозғалтқыштың жұмыс режимі есебінен есептелінеді. Жолаушылар тасымалдау режиміндегі қозғалтқыш білігінің статикалық моменті:

$$M_{бс} = \frac{M_{жұ}}{\eta_p} = 309.48 \text{ Н} \cdot \text{м} . \quad (2.20)$$

Жолаушылар тасымалданбаған кездегі қозғалтқыш білігінің статикалық моменті:



$$M_{\text{бс}} = \frac{M_{\text{жү}}}{\eta_p} = 3.94 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Тежелу режимі кезіндегі электр жетек жұмысының шығыны редукторда қозғалтқыш жүктемесін азайтуға әкеледі.

Жолаушылар тасымалдау кезіндегі тежелу режимінің біліктегі статикалық моменті:

$$M_{\text{бс}} = M_{\text{жү}} \times \eta_p = 291.194 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (2.21)$$

Жолаушылар тасымалданбаған кезіндегі тежелу режимінің біліктегі статикалық моменті:

$$M_{\text{бс}} = M_{\text{жү}} \times \eta_p = 3.82 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Қозғалтқыш білігінің номинал моменті:

$$M_{\text{бн}} = \frac{P_{\text{н}}}{\omega_{\text{н}}} = 224.71 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (2.22)$$

Қозғалтқыш білігі жүйесінің келтірілген жалпы инерция моменті келесі формула арқылы есептелінеді:

$$J = \delta J_{\text{к}} + J_{\text{тү}}. \quad (2.23)$$

Жолаушыларды тасымалдау кезінде:

$$J = \delta J_{\text{к}} + J_{\text{тү}} = 66.1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2.$$

Жолаушылар тасымалданбаған кезінде:

$$J = \delta J_{\text{к}} + J_{\text{тү}} = 65.68 \text{ кг}\cdot\text{м}^2.$$

Жұмыс машинасының атқарушы органдар қозғалысының қозғалтқыш білігі жүйесінің келтірілген жалпы инерция моменті және соған байланысты қозғалыс массасы:

Жолаушыларды тасымалдау кезінде:

$$J_{\text{тү}} = \frac{J_{\text{р0}}}{J_{\text{р}}^2} = 1.1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2. \quad (2.24)$$

Жолаушылар тасымалданбаған кезінде:

$$J_{TY} = \frac{J_{p0}}{J_p^2} = 0.68 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 .$$

Бұл жобада электр жетектің инерция моментін жуықтап есептеуге рұқсат етіледі, формуладағы коэффициенттер  $\delta = 1,3 \dots 1,5$ .

Қозғалтқыш білігіне келтірілген механикалық байланыс қатаңдығы  $C_{пр}$  жұмыс білігінің айналуы қатаңдығы (иілгіш муфта) сызықтық қатаңдық мәні арқылы анықталады – ол мына формула бойынша:

$$C_{TY} = \frac{C_K}{J_p^2} = 3000 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{рад}} . \quad (2.25)$$

Қозғалтқыштың оратылған жылдамдығы:  
Жұмыс кезіндегі жүрісі:

$$\omega_c = \frac{2\vartheta_0}{D} J_p = 66.6 \frac{\text{рад}}{\text{с}} . \quad (2.26)$$

Тасымалдау кезінде:

$$\omega_c = \frac{2\vartheta_0}{D} J_p = 93.3 \frac{\text{рад}}{\text{с}} .$$

Берілген шекті үдеуі электр жетектің тоқтауы мен екпінін қамтамасыз ететін қозғалтқыштың іске қосу моменті  $M_{II}$  және тежелу моменті  $M_T$ :

- жолаушыларды тасымалдау кезіндегі қозғалыс:

$$M_{дин} = J \times \frac{2a \times j_p}{D} = 8813 \text{ Н} \cdot \text{м} . \quad (2.27)$$

- жолаушылар тасымалданбаған кезінде қозғалыс:

$$M_{дин} = J \times \frac{2a \times j_p}{D} = 8757 \text{ Н} \cdot \text{м} .$$

Жолаушыларды тасымалдау режиміндегі қозғалқыштың іске қосу моменті:

$$M_{II} = M_c + M_{дин} = 9104 \text{ Н} \cdot \text{м} . \quad (2.28)$$

Жолаушылар тасымалданбаған режиміндегі қозғалқыштың іске қосу моменті:

$$M_{II} = M_c + M_{дин} = 8761 \text{ Н} \cdot \text{м} .$$

Жолаушылар тасымалдау режиміндегі қозғалқыштың тежелу моменті:

$$M_T = M_{\text{дин}} - M_c = 8552 \text{ Н}\cdot\text{м} . \quad (2.29)$$

Жолаушылар тасымалданбаған режиміндегі қозғалқыштың тежелу моменті:

$$M_T = M_{\text{дин}} - M_c = 8753 \text{ Н}\cdot\text{м} .$$

Өтпелі процесстің жуықталған уақытын есептеу үшін қозғалқыштың орташа моментін  $M_{\text{орт}}$  анықтаймыз:

Жолаушыларды тасымалдау кезіндегі қозғалыс:

Реостаттық қосылу кезінде:

$$M_{\text{орт}} = \frac{M_{\text{п}} + 1.2M_c}{2} = 4726.6 \text{ Н}\cdot\text{м} . \quad (2.30)$$

Динамикалық тежелу кезінде:

$$M_{\text{бн}} = \frac{M_T}{2} = 4276 \text{ Н}\cdot\text{м} . \quad (2.31)$$

Жолаушылар тасымалданбаған кезінде қозғалыс:

Реостаттық қосылу кезінде:

$$M_{\text{орт}} = \frac{M_{\text{п}} + 1.2M_c}{2} = 4382.9 \text{ Н}\cdot\text{м} .$$

Динамикалық тежелу кезінде:

$$M_{\text{бн}} = \frac{M_T}{2} = 4376.5 \text{ Н}\cdot\text{м} .$$

Қарқындылық датчигі бар түрлендіргішпен қоректендірілген қозғалқыштың орташа моментін шекті үдеу моментіне тең алуға болады: - іске қосу кезінде  $M_{\text{орт}} = M_{\text{тү}}$  ; - тежелу кезінде  $M_{\text{орт}} = M_T$  .

## 2.6 Қозғалқыштың өнімділігі мен қызуын бойынша алды ала тексеру

Өтпелі процесстің уақытын есептеу:

$$t_i = J \frac{\omega_c}{M_{\text{орт}} - M_c} . \quad (2.32)$$

Жолаушыларды тасымалдау кезіндегі қозғалыс:  
Іске қосу кезінде:

$$t_i = J \frac{\omega_c}{M_{орт} - M_c} = 1.46 \text{ с} .$$

Тежелу кезінде:

$$t_i = J \frac{\omega_c}{M_{орт} - M_c} = 1.62 \text{ с} .$$

Жолаушылар тасымалданбаған кезінде қозғалыс:  
Іске қосу кезінде:

$$t_i = J \frac{\omega_c}{M_{орт} - M_c} = 1.46 \text{ с} .$$

Тежелу кезінде:

$$t_i = J \frac{\omega_c}{M_{орт} - M_c} = 1.47 \text{ с} .$$

Өтпелі процесс уақытындағы қозғалтқыш білігінің бұрылу бұрышын есптеу:

$$\alpha_{п} = \frac{\omega_c \times t_i}{2} . \quad (2.33)$$

Жолаушыларды тасымалдау кезіндегі қозғалыс:  
Іске қосу кезінде:

$$\alpha_{п} = \frac{\omega_c \times t_i}{2} = 71.5 \text{ с} .$$

Тежелу кезінде:

$$\alpha_{п} = \frac{\omega_c \times t_i}{2} = 79.3 \text{ с} .$$

Жолаушылар тасымалданбаған кезінде қозғалыс:  
Іске қосу кезінде:

$$\alpha_{п} = \frac{\omega_c \times t_i}{2} = 71.5 \text{ с} .$$

Тежелу кезінде:

$$\alpha_{п} = \frac{\omega_c \times t_i}{2} = 71.9 \text{ с} .$$

Орнықтырылған жылдамдықтағы жұмыс уақытын есептеу:

$$t_y = \frac{\alpha - (\alpha_n + \alpha_T)}{\omega_c} \quad (2.34)$$

$$\alpha = 2L \frac{j_p}{D} = 2666 \text{ рад.} \quad (2.35)$$

Жолаушыларды тасымалдау кезіндегі қозғалыс:

$$t_y = \frac{\alpha - (\alpha_n + \alpha_T)}{\omega_c} = 25.88 \text{ с.}$$

Жолаушылар тасымалданбаған кезінде қозғалыс:

$$t_y = \frac{\alpha - (\alpha_n + \alpha_T)}{\omega_c} = 25.68 \text{ с.}$$

2.3 кесте – Есептелінген параметрлер

Қозғалыс аймағы	Жолаушыларды тасымалдау кезіндегі қозғалыс			Жолаушылар тасымалданбаған кезінде қозғалыс		
	іске қосу	орн. режим	тежелу	іске қосу	орн. режим	тежелу
t, с	0.5	31,26	0,5	0,7	22,33	0,7
$\alpha$ , м	0,06	7,88	0,06	0,122	7,756	0,122
$\vartheta$ , м/с	0.8	1.0	0.7	-0,7	-1.0	-0.8
$M_{\text{рост}}$ , кН·м	2.99	2.99	2.99	6.897	6.897	6.897
$J_{\text{рост}}$ , кг·м <sup>2</sup>	820.1	820.1	820.1	635.1	635.1	635.1
$M_{\text{родин}}$ , кН·м	2.05	0	-2.05	1.578	0	-1.578
$M_{\text{ро}}$ , кН·м	5.04	2.99	0.9	8.486	6.897	5.31
$M_{\text{рс}}$ , Н·м	59.81	59.81	59.81	137.9	137.9	137.9
$M_{\text{вс}}$ , Н·м	61.65		58	142.2		133.8
$M_{\text{с}}$ , Н·м	61.65		58	142.2		133.8
$\omega_c$ , рад/с	31.2	62.5	31.2	42	83.5	42
$J_{\text{пр}}$ , кг·м <sup>2</sup>	0.328	0.328	0.328	0.25	0.25	0.25
$J$ , кг·м <sup>2</sup>	37.81	37.81	37.81	42.34	42.34	42.34
$M_{\text{дин}}$ , Н·м	4726	4726	4726	5292	5292	5292
$M_{\text{доп.уск}}$ , Н·м	536	536	536	536	536	536
$M_{\text{ср}}$ , Н·м	2430.5		2334	2802.6		2579.1
t, с	0.5	31.74	0.52	0.67	23.6	0.73
$\alpha$ , рад	7.8	1984.1	8.1	14.1	1970.57	15.32

Қозғалтқышты қызу бойынша алдын ала тексеру моменттің орташа квадратты формуласы арқылы жүзеге асады:

$$M_{\text{орт.кв}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m M_k^2 \times t_k}{\sum_{k=1}^m t_k}} = 426.68 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$M_{\text{кос}} = 536 \text{ Н}\cdot\text{м}; M_{\text{кос}} \cdot 0.8 = 428.8 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Алынған мәндер, таңдап алынған қозғалтқыш қызуы бойынша жарамды екенін көрсетеді.

## 2.7 Лифт басқару жүйесі мен ЖТ таңдау

ЖТ-ны қозғалтқыштың қуаты мен қорек көзі кернеуі арқылы таңдаймыз.

Каталогтан Schneider Electric өндіретін қозғалтқыштың номинал қуатына тең немесе жуықталған қуатты ЖТ таңдаймыз.

ATV71HD22N4 типті ЖТ таңдаймыз, оның параметрлері 2.4 кестеде енгізілген, ал оның сыртқы көрінісі 2.4 суретте көрсетілген.

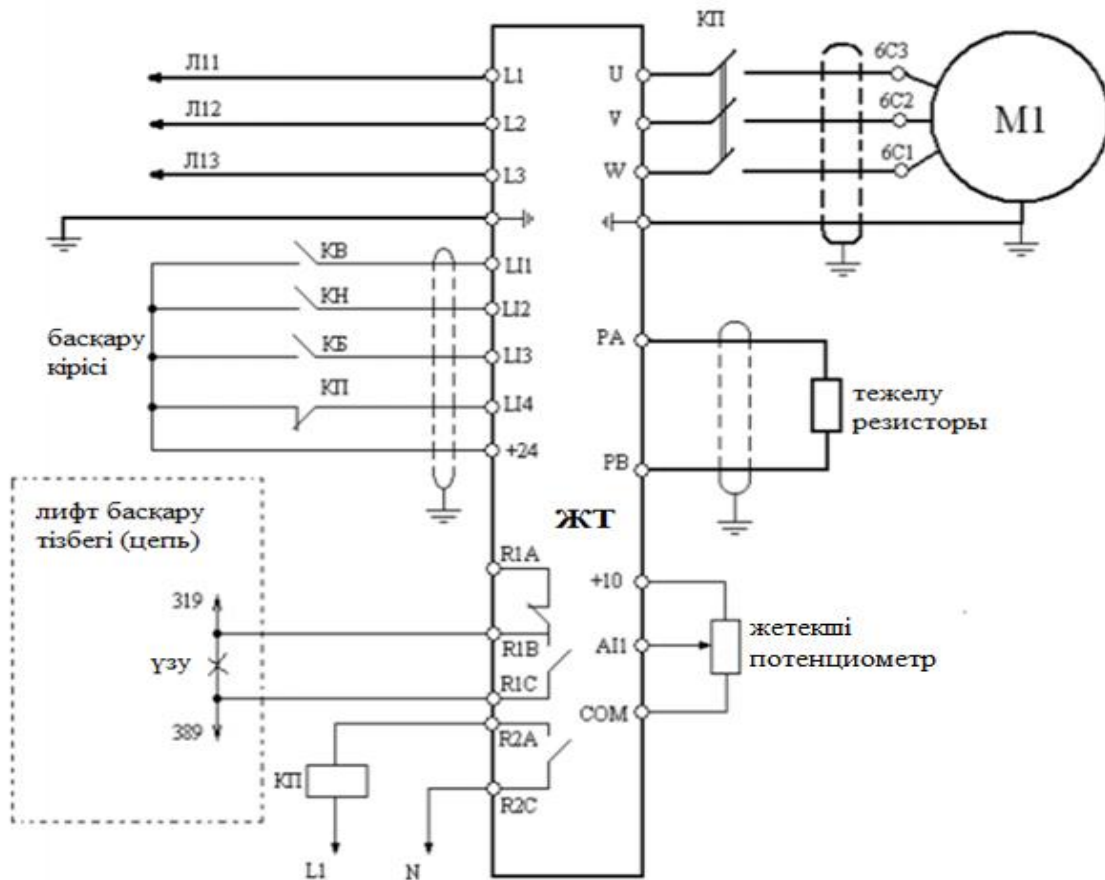
2.4 кесте – Жиілік түрлендіргіштің параметрлері

Қозғалтқыш		Қоректендіру көзі				Түрлендіргіштің номинал тогы, А	Өтпелі проц. макс. Тогы, А	Қалыпты жүктеме кезіндегі таралу қуаты, Вт	Масса, кг
ЖТ түрі	Қуат, кВт	Сызықтық ток		Макс.ҚТ сызықтық тогы					
		U <sub>ми</sub> н, А	U <sub>мк</sub> с, А	U <sub>ми</sub> н, кА	U <sub>мк</sub> с, кА				
ATV71H D22N4	22	42	50	5	5	40	72	380- 480	21



2.4 сурет – ЖТ сыртқы көрінісі

ЖТ –ның қозғалтқышқа қосылу сұлбасы 2.5 суретте көрсетілген.



2.5 сурет – ЖТ желі мен қозғалтқышқа қосылу сұлбасы

## 2.8 Лифттің ЖТ қолдану арқылы жұмысының сипаттамасы

Жиілікті түрлендіргішті (ЖТ) қолдану, қозғалтқыштың жоғары жылдамдықты орамына қосылатын, лифт кабинасының жоғарылатылған (жұмыстық) және төмендетілген (жеткізетін) жылдамдықпен орын ауыстыруын қамтамасыз етеді, сондай ақ тексеру жылдамдығымен де. Қозғалыс шектеуле жұлқыныстар мен үдеу кезінде және жоғары деңгейде лифт кабинасының ыңғайлы жүруі кезінде бірқалыпты қосылуымен және тежелумен қамтамасыз етеді[7].

Лифт жетегінің негізгі жұмыс циклі келесі қалыпты режимінде. Лифт кабинасы бастапқы қалпында қозғалыссыз. Қозғалыс қажеттілігі кезінде басқару жүйесінен жиілік түрлендіргішке (ЖТ) қозғалыс бағыты бойынша дабыл беріледі, ал қозғалтқыш орамының қосылу контактілері тұйықталып түрлендіргішке қосылады. ЖТ -да орнатылған контактілер релесінен басқару құрылғысына ЖТ-ның жұмысқа дайын екені жайлы сигнал келеді. Қозғалтқышқа ұстап тұру моментінің пайдв болуы үшін кернеу беріледі. Қозғалтқыш орамы тогының көлемі артқаннан кейін, басқару құрылғысына басқа орнатылған тұйық контактілер арқылы ЖТ релесіне тиісті сигнал келеді. Бұдан кейін, басқару құрылғысының командалары арқылы мезаникалық тежеу алынып тасталынады, ал ЖТ-ға жұмыстың (жоғары) жылдамдығының деңгейі туралы сигнал келеді. Осы сигналды қабылдап алғаннан кейін ЖТ қозғалтқыш орамындағы кернеуде осы қалпында қалыптасады, бұл жағдайда лифт кабинасының қажетті үдеуі мен жұмыс жылдамдығына дейінгі жұлқынысының қосылуын бірқалыпты болуын қамтамасыз етеді. Датчиг бәсендеуі жақындағаннан кейін басқару құрылғысынан ЖТ-ға жылдамдықты төмендету туралы сигнал келеді. ЖТ-дағы тартылу жылдамдыққа дейінгі қамтамасыз ететін бірқалыпты тежелу кернеуі қалыптасады. Лифт өзінің қозғалысын дәл тоқтау датчигіне жақындамас бұрын төмендетілген жылдамдықта жалғастыра береді, содан кейін ЖТ басқару құрылғысының командасы арқылы соңғы ұстап тұруды және тежелуді қамтамасыз ететін кернеу қалыптасады. Қозғалтқыш тоқтағаннан кецін ЖТ-дан басқару құрылғысына қозғалыстың тоқтағаны туралы сигнал келеді, яғни механикалық тежеу қолданылады да, қозғалтқыш ЖТ-дан ажыратылады, ал ЖТ-дан барлық командалы сигналдар шешіледі. Басты жетектің циклдік жұмысы осымен бітеді.

Қолданылып отырған екі жылдамдықты қозғалтқыштың төмен жылдамдықтағы орамы монтаждау мен жөндеу жұмытары кезінде қолданылады, сондай ақ ЖТ-дан шығарылған кезде де. Сонымен бірге оны қоректендіру қосымша коммутациялану құрылғысы арқылы іске асады.

ЖТ қолданудың артықшылықтары:

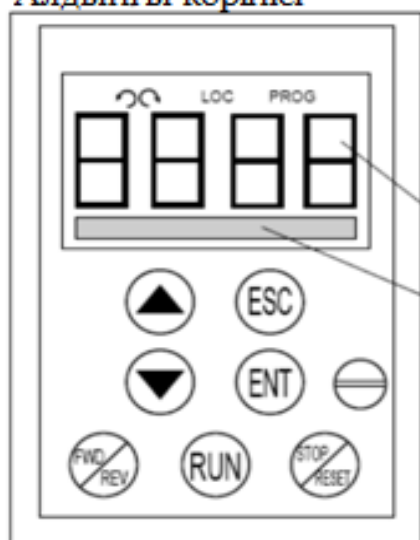
- жылдамдықты реттеу көлемінің артуы, бұл нақты тоқтауды жақсартады;



- лифт жылдамдығын нақты негұрлым жоғары ұстайды, бұл кабинаның жүктелуінсіз, жоғары өнімділігі мен өтетін жол уақытын төмендетуін қамтамасыз етеді;
- қосымша сермерлерді (маховик) қолдануды қажет етпейді, бұл сондай ақ электр энергия шығынын азайтады және қыздыруды төмендетеді;
- механикалық тежеудің енгізілуі және алынуы қозғалтқыш роторының толықтай тоқтаған кезінде болады, бұл тежеу колодкаларының тозуын төмендетеді және оның жұмыс сенімділігін арттырады.

ЖТ-ны бағдарламалау жұмыс терминалы арқылы іске асады. Оның сыртқы көрінісі 2.6 және 2.7 суретте көрсетілген.

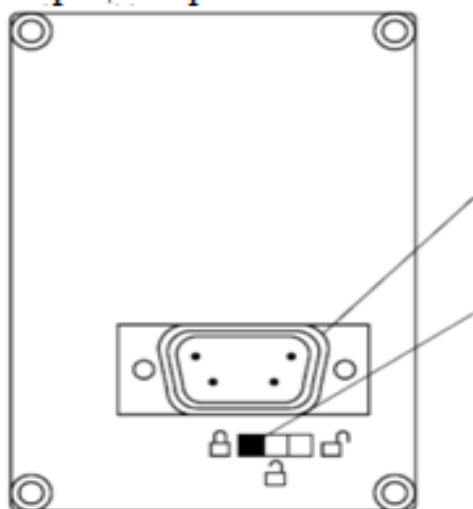
#### Алдыңғы көрінісі



4 таңбалы индикатор:  
сандық мәндер мен кодтарды кескіндеу  
16 таңбалық жол:  
мәтіндік хабарламаларды кескіндеу

2.6 сурет – Жұмыс терминалының сыртқы көрінісінің алдыңғы кескіні

#### Артқы көрінісі

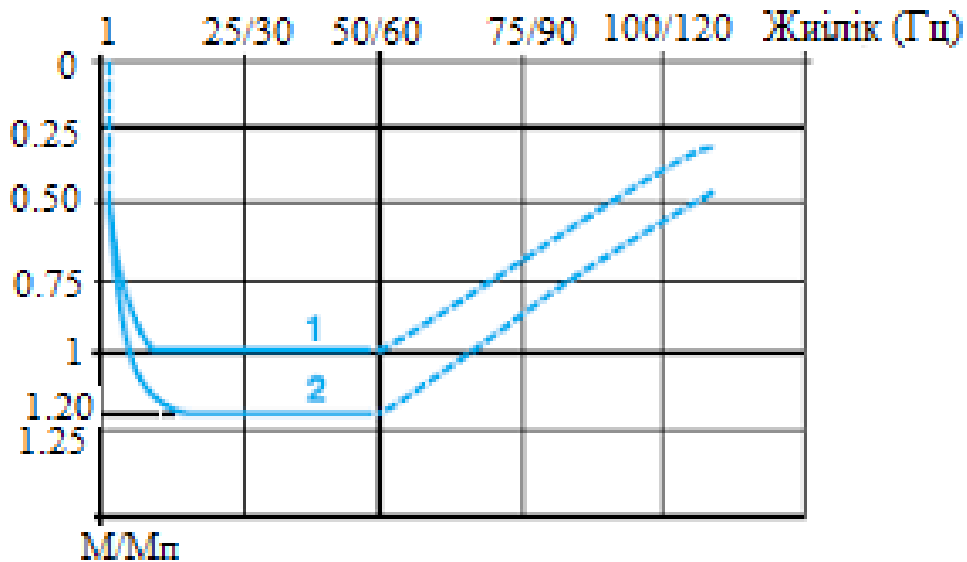


Жалғағыш:  
- түрлендіргішке терминалдың тікелей қосылуы үшін;  
- жиынтықта қойылған терминалдың алыс қашықтықта кабельмен қосылуы үшін қолданылуы.

2.7 сурет – Жұмыс терминалының сыртқы көрінісінің артқы кескіні

## 2.9 Тежеуіш резистор таңдау және оның қуатын есептеу

Резистор ATV71HD22N4 жиілік түрлендіргішінің толық тоқтағанға дейінгі және тежелу энергиясының шашылу жолымен төмендетілген жылдамдық уақытының жұмысын қамтамасыз етеді. Резистормен тежелу моменті 2.8 суреттегі график бойынша есептелінеді.



2.8 сурет – Резистормен тежелу моменті

1 – Ұзақ тежелу моменті (активті момент). Жүктеме коэффициенті: 100%.

2 – Максималды өтпелі тежелу моменті (60 с ішіндегі).

Графиктен көріп тұрғанымыздай, тежелу моменті 10 Гц және 50 Гц жиілікті номинал моментке тең.

ATV71HD22N4 типі ЖТ үшін VW3-A58735 типті резисторын қолдану ұсынылады, яғни кедергісі 47 Ом аз болмауы керек.

Жүктеме коэффициентін мына формула арқылы табамыз:

$$f_m = \frac{t}{T} \cdot 100\%, \quad (2.36)$$

мұндағы,  $f_m$  – жүктеме коэффициенті, %;

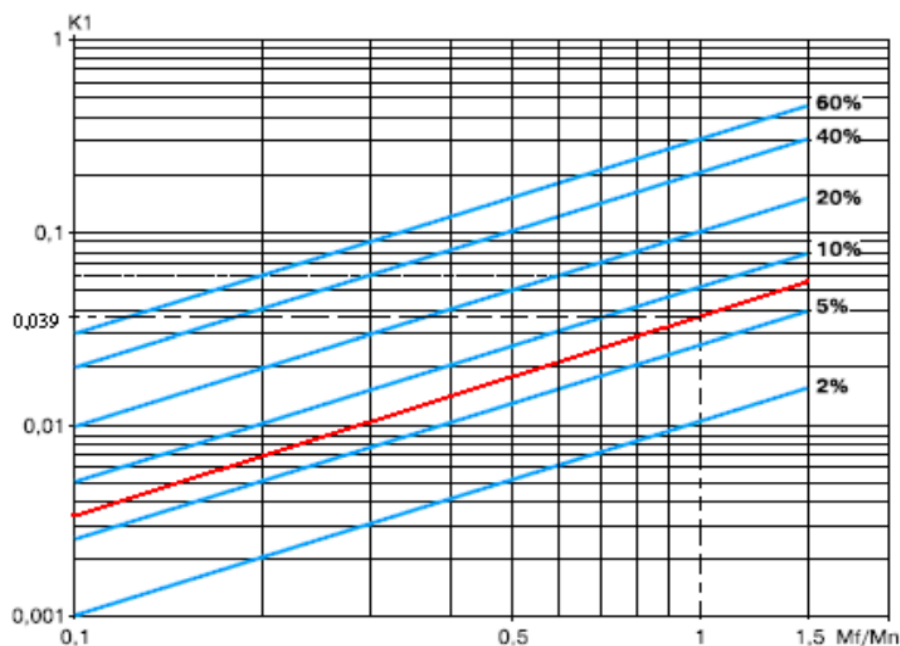
$t$  – тежелу моменті, с;

$T$  – цикл ұзақтығы, с;

$$f_m = \frac{1}{14} \cdot 100\% = 7.1\%.$$

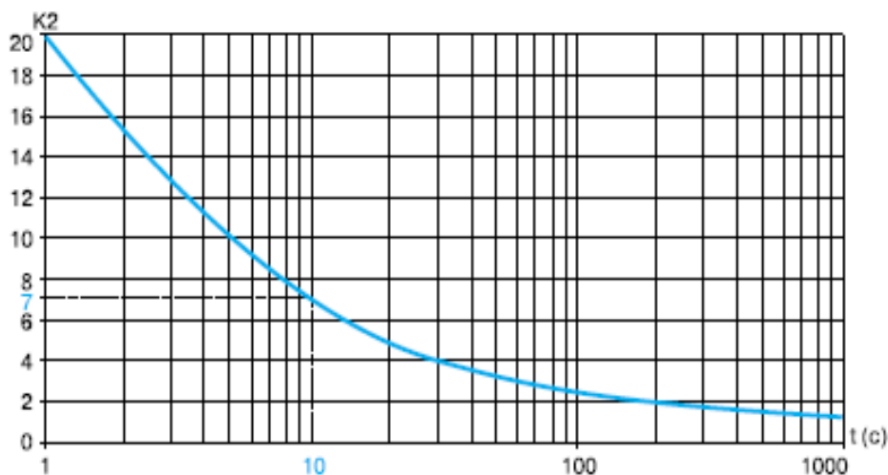
2.9 суреттен тежелу моментіне сәйкес номинал моментке тең және жүктелу коэффициенті 5.5% тең К1 коэффициентін анықтаймыз.

Графиктен көргенімізде  $K_1=0.039$ .



2.9 сурет – Тежелу моменті мен  $f_m$  байланысты,  $K_1$  коэффициентінің мәні

Уақытқа тәуелді шекті резистордың жүктелуі 2.10 суретте көрсетілген. Одан біз тежелу уақыты 1 с-қа сәйкес  $K_2$  коэффициентін анықтаймыз. Графиктен көріп тұрғанымыздай  $K_2 = 20$ .



2.10 сурет – Резистордың шекті жүктелуі

Резистордың номиналды қуатын келесі формула арқылы анықтаймыз:

$$P_n = P_m \cdot K_1 \cdot \eta \cdot \left(1 + \frac{1}{K_2 \cdot f_m}\right). \quad (2.37)$$

мұндағы,  $P_n$  – резистордың есептік қуаты, Вт;  
 $P_m$  – қозғалтқыш қуаты, Вт;  
 $K_1$  – жүктеме коэффициенті мен тежелу моментіне сәйкес коэффициент;  
 $\eta$  – қозғалтқыш ПӘК-і;  
 $K_2$  – тежелу уақытына сәйкесті коэффициент;  
 $f_m$  – жүктеме коэффициенті, %;

$$P_n = 5600 \cdot 0.039 \cdot 0.83 \cdot (1 + 0.05) = 190 \text{ Вт.}$$

Резистордың тежелу қуаты 190 Вт аз болмауы керек, ал кедргісі 47 Ом кем болмауы керек.

Тежелу резисторын таңдау

$P_n=96$  Вт,  $R=60$  Ом екі резистордан тұратын VW3-A58735 тежелу модулін таңдаймыз.

## 2.10 ЖТ – АҚ жүйесіндегі кернеу мен жиілікті есептеу

Жиілікті түрлендіргіштен асинхронды қозғалтқышты қоректендіру өнеркәсіптік жиілік кенеу түрлендіргіш процессі кезінде реттелетін амплитуда кернеуінде және реттелетін жиілік түрлендіргіште кернеу мен қуат шығынының пайда болуына әкеледі. Әдетте бұндай түрлендіргіштерте ішкі кері байланыс болады, және қозғалтқыш жүктемесінің өзгерісі кезінде шығыс кернеулері мен жиілік дерлік өзгермейді. Сондықтан алдағы уақытта қозғалтқыш статорының кернеуі мен жиілігін жүктеуден байланысты емес деп есептейміз[9].

Қозғалтқыштың синхронды жылдамдығы  $\omega_0$  желіні қоректендіретін жиілікке  $f_1$  және жұп полюстер санына  $p_n$  байланысты:

$$\omega_{0H} = \frac{2\pi p_{1H}}{p_n} = 78.5 \text{ рад/с} . \quad (2.38)$$

Қозғалтқыштың жұмыс тұрақтылығы үшін жиіліктің өзгері кезінде қозғалтқыштың асқын жүктемелік қабілеттілігін сақтау керек, бұл әртүрлі заңдар бойынша жиіліктен және статикалық момент мінездемесінің өзгерісінен тәуелді статордағы кернеуді реттеуді қамтамасыз етеді. Бұл қабілеттерді кернеу амплитудасы мен жиілікті есептегенде міндетті түрде ескеру керек.

Берілген нүктедегі кернеу жиілігі:

$$f_{1333} = \frac{\omega_{обер}}{\omega_{0H}} \cdot f_{1H} = \alpha \cdot f_{1H} = 53.5 \text{ Гц} . \quad (2.39)$$

## 2.11 Электр жетектің энергетикалық көрсеткіштері

Электр жетектің энергетикалық көрсеткіштері электр жетек жүйесінің (пайдалы әрекет коэффициенті) экономикалық түрленуін және желіден энергияны пайдалану (қуат коэффициенті) тиімділігін сипаттайды.

Электр жетек үшін, қайталама – қысқа уақыттық жұмыс режимінде жұмыс істейтін, энергетикалық көрсеткіштердің универсалды бағасы олардың жұмыс циклі ішіндегі ораташа безбенделген мәні (циклдік мәні). ПӘК лездік мәні мен  $\cos\phi$  электр жетек жұмысының тиімділігі тек орнатылған жұмыс режимдері үшін ғана сипатталады. Циклдік ПӘК А циклі ішіндегі өндірілген механикалық жұмыстың қатысуын білдіреді, яғни осы уақыт ішінде Р желісінен электр энергияны пайдалануы:

$$\eta = \frac{A}{P} = \frac{36.36}{134.05} = 0.27. \quad (2.40)$$

$$\eta = \frac{A}{P} = 0.39.$$

Циклдік ПӘК-ті бағалау үшін жетек элементтерінде сақталатын бастапқы және соңғысына сәйкес келетін бірдей энергияның уақыт бөлшегін алу көзделеді. Өтпелі процесс кезіндегі механикалық энергия келесі қатынас арқылы анықталады:

$$A = \int_{t=0}^{0.67} M(t) \cdot \omega(t) dt = 11490 \text{ Дж}. \quad (2.41)$$

Желідегі активті энергия:

$$P = \int_{t=0}^{0.67} 3 \cdot U(t) \cdot (I \cdot \cos \phi)(t) dt = 29567 \text{ Дж}. \quad (2.42)$$

Желідегі реактивті энергия:

$$Q = \int_{t=0}^{0.67} 3 \cdot U(t) \cdot (I \cdot \sin \phi)(t) dt = 8657 \text{ Дж}. \quad (2.43)$$

## 3 Электр жетектің құрылымдық сұлбасы және оның параметрлерінің есептелуі

### 3.1 Электр жетектің механикалық бөлімінің құрылымдық сұлбасы

Электр жетектің механикалық бөліміне қозғалтқыштың қозғалатын массасы, беріліс пен жұмыс машинасы кіреді. Механикалық бөлімнің құрылымдық сұлбасы серпімді байланыстар және жұмыс машинасы мен

қозғалтқыш арасындағы инерция моментінің тарлуын ескеру керек. Көпмассалы серпімді жүйелер көбінесе екі массалы жүйелердің механикалық бөліктің үлкен серпімділікке ие буындарына жалғанған аз серіппелі массалармен қосылады, яғни қозғалтқыш роторына және жұмыс машинасына [8]. Дисспативті күш пен таратудғы саңылаулардың есепсіз екі массалы серпімді жүйені суреттейтін дифференциалды теңдеу, келесі түрге ие:

$$\begin{aligned} M - M_{12} - M_{c1} &= J_1 \cdot \frac{d\omega_1}{dt}; \\ M_{12} - M_{c1} &= J_2 \cdot \frac{d\omega_2}{dt}; \\ M_{12} &= c_{\text{пр}} \cdot (\varphi_1 - \varphi_2). \end{aligned} \quad (3.1)$$

Қажетті түрлендірулерді жасағаннан кейін, дифференциалды теңдеу жүйесін аламыз:

$$\begin{aligned} \delta J_{\text{қоз}} \cdot \frac{\omega_{0\text{H}}}{M_{\text{H}}} \cdot \frac{d\bar{\omega}_1}{dt} &= \bar{M} - \bar{M}_{12} - \Delta\bar{M}; \\ \frac{1}{c_{\text{пр}}} \cdot \frac{M_{\text{H}}}{\omega_{0\text{H}}} \cdot \frac{d\bar{M}_{12}}{dt} &= \bar{\omega}_1 - \bar{\omega}_2; \\ J_{\text{пр}} \cdot \frac{\omega_{0\text{H}}}{M_{\text{H}}} \cdot \frac{d\bar{\omega}_2}{dt} &= \bar{M}_{12} - \bar{M}_{\text{pc}}. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Туынды кезіндегі коэффициент тұрақты уақытты көрсетеді:  
Қозғалтқыш үшін:

$$T_{\text{қоз}} = \delta J_{\text{қоз}} \frac{\omega_{0\text{H}}}{M_{\text{H}}} = 10. \quad (3.3)$$

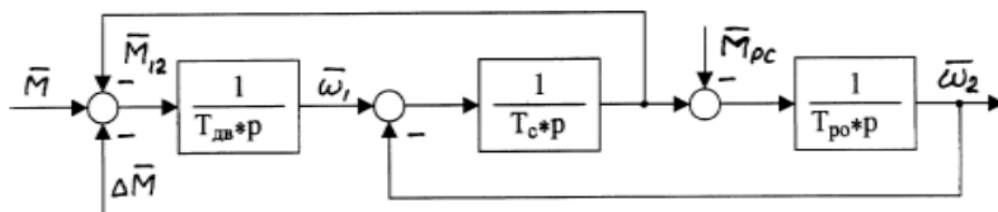
Серіпимді буын үшін:

$$T_{\text{с}} = \frac{M_{\text{H}}}{c_{\text{пр}} \cdot \omega_{0\text{H}}} = 0.04. \quad (3.4)$$

Жұмыс органы үшін:

$$T_{\text{жо}} = J_{\text{пр}} \frac{\omega_{0\text{H}}}{M_{\text{H}}} = 2.01. \quad (3.5)$$

Екі массалы серпімді жүйенің құрылымдық сұлбасы 3.1 суретте келтірілген



3.1 сурет – Екі массалы серпімді жүйенің құрылымдық сұлбасы

Негізгі инерциялық массалар,  $T_{қоз}$  мен  $T_{жо}$  тұрақты уақытты интегралды буынмен көрсетілген,  $T_c$  тұрақты уақытты интегралды буыны бөлінген.

### 3.2 Энергияны электромеханикалық түрлендірудің құрылымдық сұлбасы

Асинхронды қозғалтқыштың статоры мен роторындағы өзара орналасқан алты орамының математикалық сипаттамасы, өзара көптеген байланысы, әсер ету блогы мен сызықтық еместігі жеткілікті қиын. Электр жетек тәжірибесінде мынандай әдістерді табады, математикалық сипаттамасы әртүрлі жорамал есебінен жеңілдетілген. Эквивалентті екі фазалы машина ретінде қозғалтқыштың көрсетілуі асинхронды қозғалтқыштың математикалық сипаттамасы мен құрылымдық сұлбасын оңайлатады. Оңайлатылған құрылымдық сұлбаға өту жеке кернеу туындысы бойынша қоректендірілуіндегі қозғалтқыш моментінің  $M(s)$  теңдеуі негізінде, жиілік пен жылдамдық күштік коэффициенттің сызықтық еместігін қалдырады. Жұмыс орнындағы механикалық сипаттаманың өтпелі процесін талқылау үшін қозғалтқыш жылдамдығы мен моментінің арасындағы қарапайым қатынасты –Пинчук И.С. формуласын қолдануға болыды[1]:

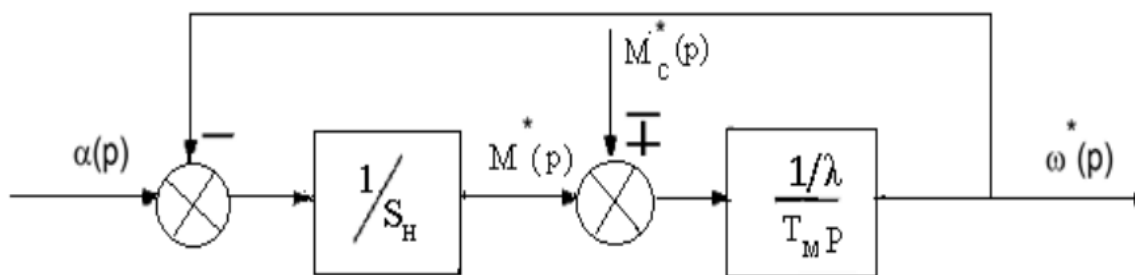
$$(T_э \cdot p + 1) \cdot M = \beta \cdot (\omega_0 - \omega), \quad (3.6)$$

мұндағы,  $\beta = 2 \cdot M_k / (\omega_{он} \cdot S_k)$  – сызықтық механикалық сипаттаманың қатаңдық модулі.

Асинхронды қозғалтқыштағы энергияны электромеханикалық түрлендірудің беріліс функциясы:

$$W_{эм}(p) = \frac{\bar{M}(p)}{\omega_0(p) - \omega(p)} = \frac{1/S_n}{T_э \cdot p + 1}. \quad (3.7)$$

Жұмыс алаңы үшін асинхронды қозғалтқыштың құрылымдық сұлбасын түрлендіргеннен кейін механикалық сипаттамасы тәуелсіз қоздырылатын тұрақты ток қозғалтқышының құрылымдық сұлбасын түгелдей қайталайды (3.1 суретті қараңыз).



3.2 сурет – Асинхронды қозғалтқыштың құрылымдық сұлбасы

Құруды салыстырмалы бірліктерде жүзеге асырамыз:

$$\omega^* = \frac{\omega}{\omega_H} ; \quad (3.8)$$

$$M^* = \frac{M}{M_H} ; \quad (3.9)$$

$$U^* = \frac{U}{U_H} ; \quad (3.10)$$

Асинхронды қозғалтқыш үшін:

$$K_{яц} = 1/S_H, \text{ ал } \bar{\omega}_0 = \bar{f}_1 . \quad (3.11)$$

Алынған қатыстардың мақсатты пайдалану шегіне моменттің мәні мына шектікте болады –  $0,8 \cdot M_k \leq M < 0,8 \cdot M_k$ .

Егер үлкен сырғанау кезіндегі асинхронды қозғалтқышты қарастыратын болсақ, жылдамдық пен моментті үлкен айқымды жиілікті реттеу кезінде түрлендірудің анағұрлым қиынырақ математикалық сипаттамасына жүгіну керек.

### 3.3 Энергияны электромеханикалық түрлендіруінің құрылымдық сұлбасы

Энергияны электромеханикалық түрлендіруін әртүрлі құрылғылар орындайды: айнымалы токты тұрақты токқа түрлендіргіш, жиілік түрлендіргіш, ендік – импульстік түрлендіргіш тиристорлары мен транзисторлары, сондай ақ қозғалтқыштың күштік тізбегінде орнатылған қарапайым резистор. Электрлік энергияны түрлендіргіштер қуатты реттегіш ретінде қолданылады, қозғалтқыштың қысқыштарына кернеу мен электр электр жетектің қойылған талаптарына байланысты токты орнатылған режимдерде және өрпелі процесстерде беруді қамтамасыз ету.

Қозғалтқыштың күштік тізбегін қоректендіру кезінде желіден өзгеріссіз қуат реттегіші ретіндегі кернеу күштік тізбектегі кедергі және осы



кедергілердің қосылу немесе өшу сатысына арналған релелік – контакторлы басқару станциясы қолданылады. Осы резисторларды қолайлы таңдау іске қосу диаграммасын (моменттің реостатты реттелуі) және жұмыс органының қажетті қозғалыс жылдамдығын (жылдамдықтың реостатты реттелуі) дұрыс таңдалуын қамтамасыз етеді.

Тұрақты ток қозғалтқышын күштік тізбекке тиристорлы түрлендіргіштен қоректендіру кезінде қосымша трансформатор орамының активті және индуктивті кедергілері және жатықтаушы реактор қосылады, нәтижесінде  $R_{яц}$  мен  $L_{яц}$  артады және  $K_{яц}$  и  $T_{я}$  құрылымдық сұлбасының параметрлері өзгереді.

Тиристорлық түрлендіргіштің күштік бөлігі жиіліктегі өткізу белдігіндегі, шығыс және кіріс координаттардың лездік мәніне қатысты сызықтық емес импульсті жүйені қамтиды. Желідегі тәжірибелік жиіліктің тапшылығы, ашылу бұрышынан  $\alpha$  косинусоидалы орташа ЭҚК-не тәуелді инерциясыз буын ретінде қарастыруға болады. А бұрышының фазалық жылжуы  $U_6$  басқару кернеуіне қатысты импульсті – фазалық басқару жүйесі енгізіледі.

Тиристорлы түрлендіргіштің сызықтық аудан  $E_d = f(U_y)$  реттемелік мінездемесі үшін беріліс функциясы келесі түрге ие:

$$W_{тп}(p) = k_{тп} \cdot \frac{e^{-\tau p}}{T_{пp+1}}, \quad (3.12)$$

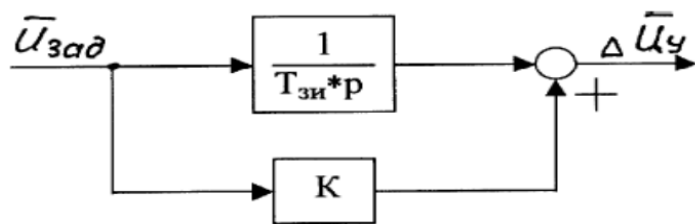
мұндағы,  $k_{тп} = E_d/U_y$  – түрлендіргіштің күшейту коэффициенті.

Есептерді жеңілдету мақсатында электр жетектің күштік элементтерінің бөлігін есептеу және таңдау сатысында ТТ инерциялылығын ескермеуге және күшейту коэффициентті  $k_{тп}$  ТТ-ның инерциалды емес буынын көрсету мүмкіндігі бар. Түрлендіргіш элементтеріндегі кернеудің төмендеу есебі жүктеменің өзгеруі кезінде  $K_{яц}$  мен  $T_{я}$  құрылымдық сұлбасының параметрлерінің өзгерісі ескеріледі.

Осылайша, электр энергиясының тиристорлы түрлендіргіші күшейту коэффициентті инерциалды емес буын болып табылады.

Түрлендіргіштің шығыс кернеуі мен жиілігі осылардың кірісінде кіріс құрылғылары көмегімен қалыптасады. Қазіргі уақытта түрлендіргіштердің барлығы дерлік әртүрлі заңдылықтар бойынша басқару кернеуінің өзгеруі ЗИ қарқындылықты орнату құрылғысы арқылы құрастырылады.

Көбінесе интегралды ЗИ жиі қолданылады, ол басқару кернеуінің бірқалыпты сызықты үдеуін, және интегралды каналмен жұмыс істейін пропорционалды канал пропорционалды интеграл ЗИ-ді қамтамасыз етеді. Алаң үшін кернеудің сызықты өзгерісінің ЗИ құрылымдық сұлбасы 3.3 суретте көрсетілген.



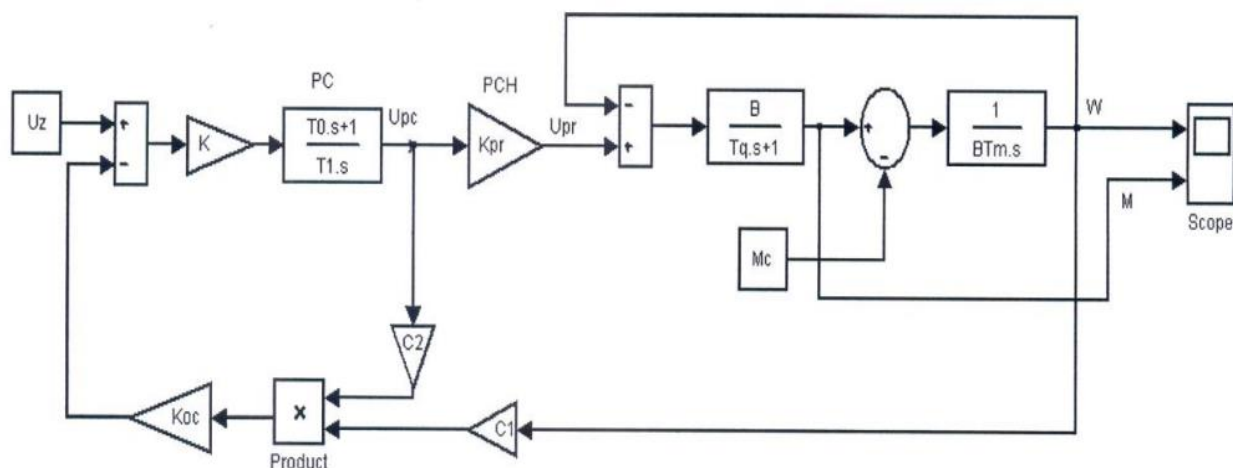
3.3 сурет – Алаң үшін кернеудің сызықты өзгерісінің ЗИ құрылымдық сұлбасы

### 3.4 Электр жетектің ЖТ – АҚ жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Электр жетектің толық құрылымдық сұлбасы келесідей құрылымдық сұлба құрамдас бөліктерін қамтиды: механикалық бөліктің, энергияның электромеханикалық түрлендіргішін, берілі құрылғысы мен электр түрлендіргішті[4].

ЖТ-АҚ жүйесінің құрылымдық сұлбасы жалпы түрде күрделірек. Егер белгілі бір шектеулерге жол берсек ( $\beta = \text{const}$ ,  $M_k = \text{const}$  және т.б.), онда басқару жүйесінің баптауы үшін жұмыс органының механикалық сипаттамасының құрылымдық сұлбасын тұрғызуға болады. Бірақ, бұндай жорамал үшін энергияның электромеханикалық түрлендіргішінің есептеулерінде кемшіліктер туындауы мүмкін. Қозғалтқыш тізбегіндегі токтарды есептеу амалдары жоқ. Қыздыру шамаларының айтарлықтай бұрмаланған, өйткені есептеу үшін эквивалентті момент әдісін қолдануға тура келеді, сондай ақ электр жетек жүйесінің энергетикалық көрсеткіштері бұрмаланады. Сондықтан ЖТ-АҚ құрылымдық сұлбасының күрделілігі есептеулерді оның көмегімен шешуде[9].

Асинхронды қозғалтқышты іске қосқанда электрқозғалтқыштың орамдарына қауіпті динамикалық жүктеме әкелуі мүмкін үлкен электромагнитті момент пацда болады. Тежелу және іске қосылу кезіндегі өтпелі процесстердің бірқалыпты қалыптасуы үлкен динамикалық жүктемелердің шығарылуын қамтамасыз етеді де, электрқозғалтқыштың жұмыс уақытын ұлғайтады. Бұл динамикалық жүктемелердің төмендеуі және асинхронды қозғалтқыштың бірқалыпты іске қосуын қамтамасыз ету, “жиілік түрлендіргішті – асинхронды қозғалтқыш” ЖТ-АҚ жүйесімен бірге, бұл электр жетек жүйесіне оптималды басқаруына ықпал тигізуі мүмкін [1]. ЖТ-АҚ жүйесінің тұйықталған сызықты емес құрылымдық сұлбасы жылдамдық және кернеу бойынша кері байланысы, жылдамдық реттегіштің шығарылуы 3.4 суретте көрсетілген.



3.4 сурет – ЖТ – АҚ жылдамдық реттегіш кернеу және жылдамдық бойынша құрылымдық сұлбасы.

Құрылымдық сұлбаса келесідей белгілер қабылданған:

$B$  – АҚ сызықтық механикалық сипаттамасының қатандық модулі;

$Tq=Tэ$  – АҚ роторы мен статорының эквивалентті уақыт тұрақтысы;

$Kpr$  – ЖТ беріліс коэффициенті;

$Tm$  – ЖТ басқару тізбегінің электромеханикалық уақыт тұрақтысы;

$T0,T1$  – жылдамдық реттегіштің (ЖР) уақыт тұрақтысы[9].

ЖТ-АҚ тұйықталған жүйесінің математикалық сипаттамасын келесі түрде көрсетуге болады:

$$\frac{d\Delta\Delta}{dt} = y;$$

$$\frac{dy}{dt} = \frac{K_{pr}}{T_{ээT}} \Delta U_{\text{пр}} - \frac{1}{T_э} y - \frac{1}{T_{эTm}} \Delta \omega;$$

$$\frac{d\Delta\Delta U_p}{dt} = \frac{\frac{1}{k_{oc} c_1 c_2}}{\left(\frac{T_1}{T_{окoc} c_1 c_2} + \omega\right)} \frac{dU}{dt} + \frac{\frac{1}{T_{oc} c_1 c_2}}{\left(\frac{T_1}{T_{окoc} c_1 c_2} + \omega\right)} U -$$

$$\frac{1}{\left(\frac{T_1}{T_{окoc} c_1 c_2} + \omega\right)} y U_{cp} - \frac{\frac{1}{T_0}}{\left(\frac{T_1}{T_{окoc} c_1 c_2} + \omega\right)} \omega U_{cp}. \quad (3.13)$$

$$\frac{dx}{dt} = x_2$$

$$\frac{dx_2}{dt} = a_2 x_3 - a_2 x_2 - a_3 x_1 ; \quad (3.14)$$

$$\frac{dx_3}{dt} = \frac{a_4}{(a_5 + x_1)} z + \frac{a_6}{(a_5 + x_1)} x_4 - \frac{1}{(a_5 + x_1)} x_2 x_3 - \frac{a_7}{(a_5 + x_1)} x_1 x_3 ;$$

$$\frac{dx_4}{dt} = z ;$$

мұндағы,  $x_1 = \Delta\omega$  ;  $x_2 = y$  ;  $x_3 = U_{pr}$  ;  $x_4 = U_{pc}$  ;

$$a_1 = \frac{k_{pr}}{T_3 T_M} ; a_2 = \frac{1}{T} ; a_3 = a_1 ; a_4 = \frac{1}{k_{oc} c_1 c_2} ; . \quad (3.15)$$

$$a_4 = \frac{T_0}{T_0 k_{oc} c_1 c_2} ; a_6 = \frac{1}{T_0 k_{oc} c_1 c_2} ; a_7 = \frac{1}{T_0} .$$

мұндағы,  $\Delta\omega$ -қозғалтқыштың айналу жиілігі;

$\Delta U_{pr}$  – жиілік түрлендіргіштің шығыс кернеуі;

$\Delta U_{pc}$  – жылдамдық реттегіштің шығыс;

$U$  – басқару;

$z$  – айнымалы қосалқы.

ЖТ-АҚ жүйесінің  $u(t)$  басқарушысының әсерін анықтау үшін, жоғарыда көрсетілген кері байланыс классикалық вариация есептеулеріне негізделі отырып, жалпылама интегралды критерийін келесі түрде таңдаймыз:

$$J(u) = \int_0^{\infty} (\sum_{i=1}^4 x_i^2 + cz^2) dt . \quad (3.16)$$

3.13 – 3.15 теңдеулерін есептеу және де ауыспалы процестерді құру Mathsoft MathCAD v.1 математикалық моделдеу ортасында Рунге-Кутт әдісімен жүзеге асырылады.

### **3.5 Іске қосу және тежелу кезіндегі тұйықталған жүйедегі өтпелі процестеді есептеу және құру**

Асинхронды қозғалтқыштың роторы процестерінің параметрлері бойынша кері байланыс сигналын алу өлшеуіш аппаратураның қымбат тұратын мамандандырылған 47 жинақтамасын қолдануды шарттандырады. Сондықтан жылдамдықты өлшеу векторлық басқару есебінен жүзеге асырылады, онда жылдамдықты реттегіш ретінде басқару блогына кіретін микропроцессорлық контроллер қолданылады.

Кез келген өтпелі процестің сапасы келесі көрсеткіштермен сипатталады:

1. Белгіленген статикалық ауытқумен  $\Delta\omega_{\nabla}$ :

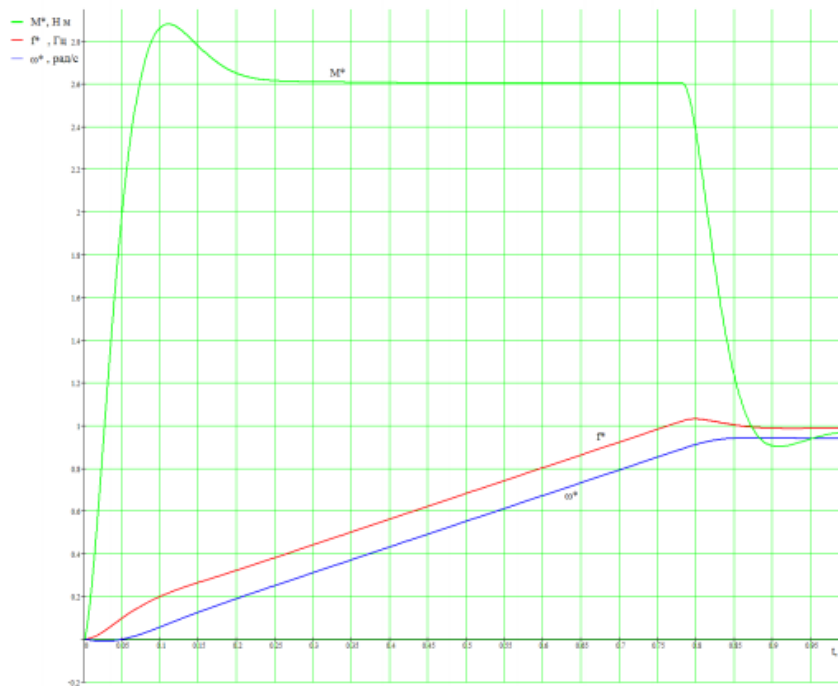
$$\Delta\omega_{\nabla} = \omega_0 - \omega_{\nabla} . \quad (3.17)$$

2.  $\gamma_M$  моменті бойынша максималды қайта реттелумен:

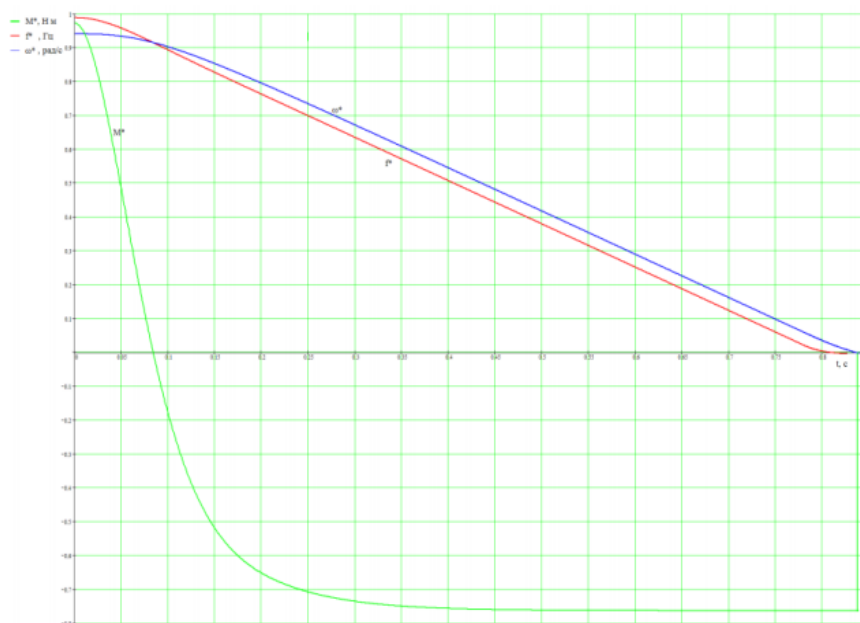
$$\gamma_M = \frac{M_{\text{макс.}} - M_{\text{орн}}}{M_{\text{орн}}} \cdot 100 . \quad (3.18)$$

мұндағы,  $M_{\text{макс.}}$  - өтпелі процестердің қисықтарында моменттің максималды мәндері.

$$\gamma_M = \frac{760 - 281.5}{281.5} \cdot 100 = 170.$$



3.5 сурет – Іске қосу кезіндегі тұйықталған жүйедегі өтпелі процестер



3.6 сурет – Тежелу кезіндегі тұйықталған жүйедегі өтпелі процестер

#### 4 Өмір тіршілік қауіпсіздік негіздері

Лифт – тік транспортты машина, ол қолдануға оңай және өте сенімді болып келеді. Бұл жоғары дәрежелі автоматтандырылуымен түсіндіріледі. Лифт машиналары кнопкалар арқылы басқарылады. Дегенмен де лифтпен қолдану ережелері, сонымен қатар нормалары және еңбек қорғау талаптары мен қауіпсіздік техникасы өте керек болып табылады.

Өйткені лифт машинасы ерекше өзгешеліктерге ие. Лифттерде табиғи жарықтандыру болмайды, сондықтан да жасанды жарықтандыруды есептеу керек.

Қызметкерлерді электр тоғының зақымдалуынан қорғау үшін зануления есепке алынады, сондай – ақ шуылдан және де лифтпен жұмыс жасау кезіндегі техникалық іс – шаралардан да қорғайды.

##### 4.1 Лифт жүйесін басқару мекемесіндегі құрылғылардың адамға физикалық және психологиялық жүктемесін бағалау

Бүгінгі таңда электр жетегі мен троссқа ілінген кабина лифттері көптеп пайдаланылады.

Істің айқын мақсаттары: жолушыдарды көтеру, тасымалданушылардың өз бетімен жұмыс атқаруы, лифттерге деген сенімділік пен қауіпсіздік міндеттері жоғарлайды. Қазіргі уақытта лифтті қондырғыларын пайдалану талаптары іске асырылған.

Лифттер өте қауіпті транспорт түріне жатады, сол себептен лифттерді қауіпсіз жүргізілуіне арнайы мемлекеттік комитет қатаң қадағалайды. Бірақ

мемлекеттік ережелер болмағанда, арнайы талаптар іске асырылмауы, нормалар мен лифтпен пайдаланудың қауіпсіздік техника ережелеріне және техника- инженер қызметкерлерге міндеттілік жүктелмейді.

Типтік дайындау программамен, лифттерге өз алдына техникалық қадағалулар жасайтын электромеханиктарды дайындайды. Жоғарғы оқу орынды бітіргеннен кейін студент арнайы комиссияға емтихан тапсырады, комиссия мүшесінде міндетті түрде Гостех қадағалауының инспекторы болады. Электромеханиктар білімдерін және қауіпсіздік ережесін 12 айда 1 рет тексеріп тұрады. Қызмет көрсету қызметкерлерінің аттестация нәтижелерін хаттамамен жасайды, ал лифт басшысы лифттардың талаптары бойынша электромеханиктармен қамтамасыз ету жіктеледі.

Электромеханик лифтқа техникалық қызмет көрсету кезінде міндетті түрде:

а) лифтшіні, лифтші аралаушыны, диспетчерді және ОДС диспетчерін лифтті орнату туралы ескерту, журналға тіркеліп машиналы бөлменің кілтін алу, кілт беру журналына қол қою;

ә) автоматтандырылған есігі бар лифттің электр жетек есіктерін өшіреді;

б) кабина болмаған кезіндегі қабаттардағы шахта лифттің есіктерінің ашылмауына сенімді болу;

в) шахтаның қоршауларының дұрыстығын тексеру және керек болса, істен шыққандарын жою.

Капиталдық өзгеріс кезіндегі лифттардың тоқтатылуы және басқа да көп уақытқа созылған жұмыстар кезінде лифт басшысын 10 күн бұрын хабардар ету керек. Машиналы, блокты бөлмедегі лифтқа техникалық қызмет ету кезінде шахтадағы және қабылдағыштағы электромеханик міндетті түрде:

а) ең бірінші бөліп алғышты сөндіру;

ә) лифттің барлық сақтандырғыш құрамдарының кернеудің жоқтығына көз жеткізу;

б) кабинада адамдардың жоқтығын тексеру, лифтті машиналы бөлмедегі басқару режиміне өзгерту және шақырту аппараттарын сөндіру. Одан кейін алғашқы ажыратқышты іске қосып және де кабина тұрған қабаттағы есіктің жабық тұрғанын анықтау;

в) аппараттар арқылы кабинаны басқару тізбегі мен қабаттар арасына қою.

Шахтадағы кабина ішінде жүргізілетін жұмыс кезінде электромеханик техника қауіпсіздігінің барлық талаптарын орындайды: шахтадағы болкталған есік әрекеттерінің айқындығын тексереді, машиналы бөлменің құлыптаулы тұрғанына және кілттің жөндеу бригадасының бір мүшесінде болуына хабардар болуы, кабинаны қабатқа орнатып, сол кабинаға бригаданың бір мүшесін аттандырады.

Машиналы бөлмедегі басқару аппараты кабина «вверх» немесе «вниз» кнопкалары арқылы орын ауыстыруын жүзеге асырады. Шахтадағы белгілі бір

жерде кабинаның тоқтатылуы автоматтандырылған құрал арқылы жүзеге асырылады ( алғашқы ажыратқыш немесе «стоп» кнопкасы арқылы).

Өлшеуіш аспаптың металл корпусы жерге бекітілген. Өлшеулерді осындай жағдайларда өткізеді, өлшемдер жасайтын ток жіберуші бөлшектер, арасында және тек бір жағынан орналасқан кезде.

Жұмыс атқару кезінде электрлендірілген құралдармен кәмелеттік жастан асқан, медициналық куәландырудан өткен, еңбек қорғау әдістерін толық меңгерген, электр тоғымен зақмдалған адамға алғашқы көмекті көрсету жұмысын жетік білетін және техника қауіпсіздігінің квалификациялық I группа білім тексерісінен өткен қызметкерлерге ғана мүмкін болады. Қауіптілігі жоғары жерлерде электрлендірілген құралдармен жұмыс атқаруға рұқсат берілген және желіні қорқтендіріп тұрған кернеу 42 В жоғары болмауы керек. 3 – ші класспен жасалған электр құралдар, жерге бекітілмейді. Штепсельді ажрату электр құралдары мен габаритті көлемдегі 42 В дейінгі кернеу шамдалдарды қоректендіруге арналған. Бүкіл розеткларда желінің кернеуі туралы арнайы белгілері болуы тиіс.

Өрт қауіпсіздігінің ережесі бойынша кәсіпорын директоры бұйрық шығарады. Лифттарда, техникалық және басқа жағдайларда орын алған өртті өшіру кезінде, ОУ – 2, ОУ – 5, ОУ – 8 көмір қышқылды өртсөндіргішімен қолданған дұрыс. Бүткіл шағын типті өрттерді өшіруге арналған сыйымдылық 2,5, 5 және 8л. Көмір қышқыл сұйығы баллонда 36 кг•с/см2 қысымында болады. Зарядталған көмір қышқыл өртсөндіргіш ұзақ уақыт өзінің сапасын ұстап тұра алады.

## 4.2 Лифттің жасанды жарықтандырудың есептеуі

Жарық ағын коэффициентін қолдану тәсілі арқылы есептейміз. Бұл тәсіл лампаның жарық ағынын анықтауға мүмкіндік береді. Лампаның жарық ағыны мына формуламен есептелінеді:

$$F_{л} = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{\eta \cdot N}, \quad (4.1)$$

мұндағы, E – ең кіші нормаланатын жарық;

K – шамдалдың ластануы, шаңдалу мен лампаның ескіруін ескеретін коэффициент қоры;

S – бөлменіңжарықтанған аумағы, м<sup>2</sup>;

Z – жарықтандырудың теңсіздік коэффициенті, орташамен минимал жарықтандырудың қатынасы (Z = 1,1 ÷ 1,2);

N – шамдалдардың саны;

η – жарық ағынының қолдану коэффициенті.



Бөлме индексі:

$$i = \frac{S}{h(A+B)}, \quad (4.2)$$

мұндағы  $h$  – шамдардың іліну биіктігі, м;  
 $A, B$  – бөлменің ұзындығы мен ені, м.

Бөлменің сипаттамасы:

$A = 4\text{м};$

$B = 3\text{м};$

$J_p = 50\%$  - төбе бейнесінің коэффициенті;

$J_c = 30\%$  - қабырға бейнесінің коэффициенті.

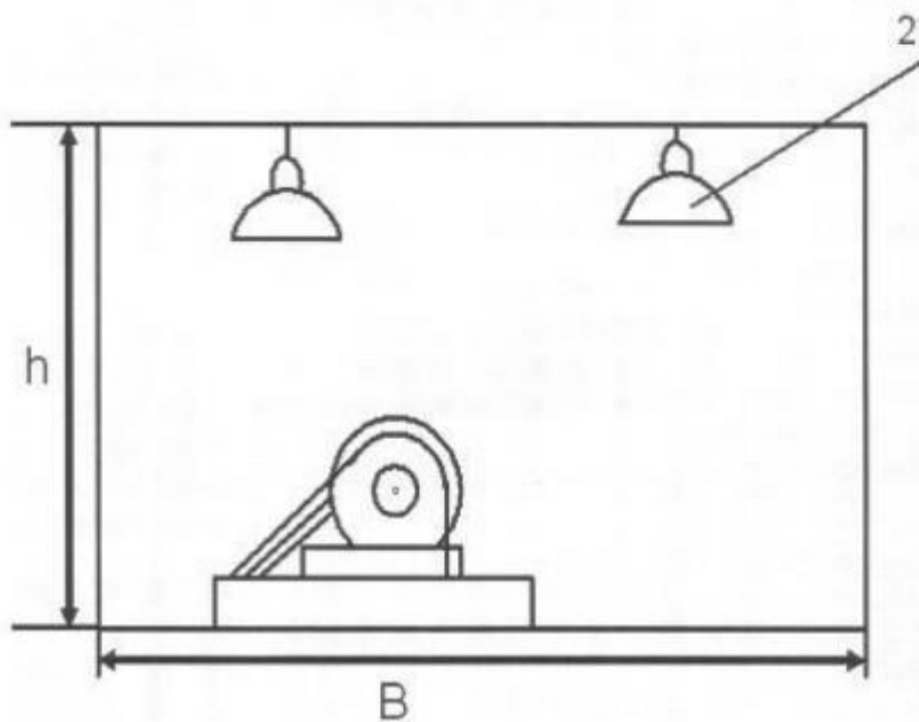
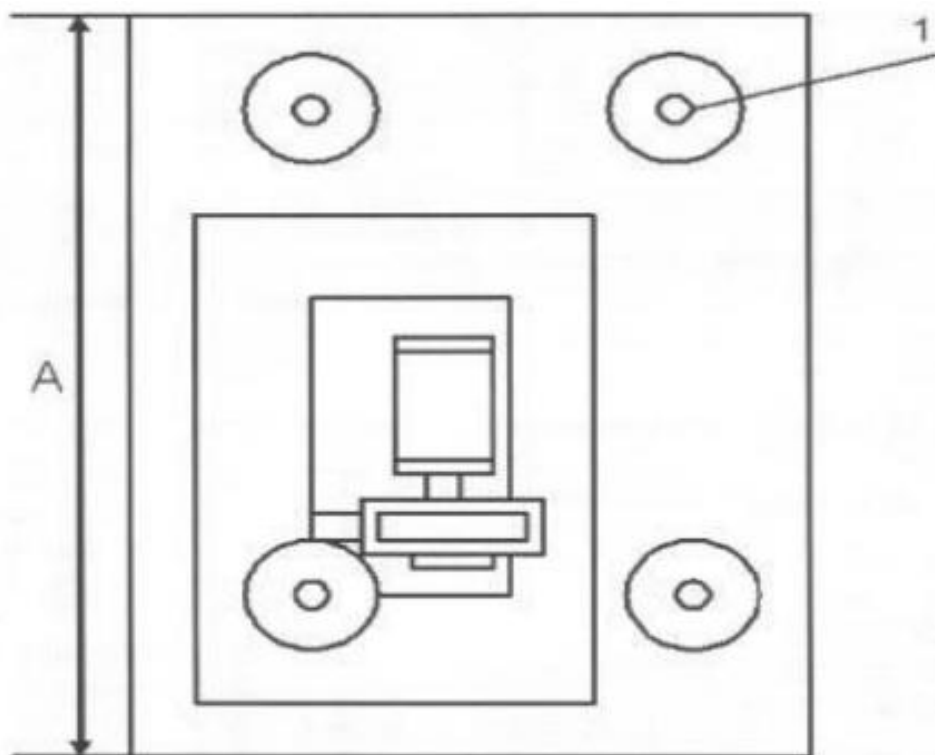
Бөлменің индексін келесі формуламен анықтаймыз:

$$i = \frac{12}{1.5(3+4)} = 0.87.$$

Әмбебап шамдалдарды таңдаймыз. Енді лампаны жарық ағынын есептеуге арналған мағлұматтармен, мына формула бойынша есептейміз:

$$F_{\text{л}} = \frac{150 \cdot 12 \cdot 1.3 \cdot 1.15}{0.45 \cdot 3} = 2785 \text{ лм.}$$

Табылған  $F_{\text{л}}$  жарық ағыны арқылы, лампаның қуатын кестеден аламыз. 220 В кернеуімен, 200 Вт қуатымен, 2800 лм жарық ағынымен Г типті қызу лампасын таңдаймыз. Сонымен машиналы бөлменің жасанды жарықтандыруына Г – 220 – 200 қызу лампасы бар төрт әмбебап шамдар қолданамыз.



4.1 сурет - Бөлме көрінісі.1-2 шамдар

### 4.3 Өрт қауіпсіздігімен қамтамасыз ету. Автоматты өрт сөндіру жүйесін есептеу

Өрт қауіпсіздігін сақтай отырып, оның адамға және қоршаған ортаға тигізер зиянына мүмкіндік бермей, оның пайда болуына барынша кедергі

жасау керек. Өрт пайда болғанда ең алдымен оның адамға зияны болмауын одан кейін материалдық заттардың қауіпсіздігін жіті бақылау қажет. Өрттің пайда болуының негізгі себептеріне: кей материалдардың өздігінен жануы, технологиялық жұмыс тәртібінің бұзылуы, электр жабдықтарының ақаулылығы және құралдардың жұмыс барысында нашар дайындалуы жатады.

Өрт-тілсіз жау. Ол тіршілікке және қоршаған ортаға орасан зор зиянын тигізетін, адамзат денсаулығына кері әсерін беретін апат болып табылады.

Техникалық шаралар барысында барлық ғимараттар, үлкенді-кішілі кешендер, жел туруына байланысты өртке барынша қауіпсіз болып салынады. Өрт қауіпсіздігі бойынша барлық кәсіпорындарының орналасу арақашықтығы өндіріс категориясына байланысты есептелінеді.

Өндіріс категориясы: А категориясы – жарылу қауіпі бар; Б,В категориялары - өрт және жарылу қауіпі бар; Г, Д категориялары - өрт қауіпі бар. Барлық ғимараттар екіге бөлінеді:

- 1) өрт қауіпі бар, егер ғимарат ішінде біртексіз жанғыш қоспа болса;
- 2) жарылу қауіпі бар, егер біртекті жанғыш заттар болса.

Сонымен, өрт қауіпіне қарсы ара қашықтықтар (минималды ара қашықтық – 9 метр, егер А және Б өндіріс дәрежесі болса 60 м астам) таңдап алынады.

Өрт болғанда құрылыс материалдар мен конструкциялардың өз қалпында сақталу қасиеті - өртке төзімділік дәрежесі деп аталады. Ол өртке төзімділік шегімен және құрылыс материалдың жану тобы бойынша анықталады.

Өртке төзімділік шегі деп - өрт жағдайында құрылыс заттарының өртке бағынбай, өзгеріссіз тұруын айтады. Өртке қарсы қоршаулар максималды төрт сағат шыдас беріп тұра алады. Жай қоршаулар екі сағат тұра алады.

Жану тобын үшке бөліп қарастырамыз:

А) жанбайтын құрылыс материалдар. Яғни, өрт жағдайында зат жанбай тек түтіндейді, өртті сөндірген жағдайда түтін де сөнеді.

Б) қиын жанатын құрылыс материалдар. Өрт жағдайында материал да қоса жанады, өрт сөнгенде түтінденуі жалғаса береді.

В) жанатын құрылыс материалдар, олар - өртті сөндірсе де жана беретін құрылыс материалдар.

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

Өрттің алдын-алу бойынша жасалатын шаралар:

- а) жұмысшыларға нұсқау беру;
- б) өрт сөндіру әдістері мен заттары.

Жану-тотығу барысында жүретін жанғыш заттар мен тотықтандырғыштар арасындағы процесс.

Жанғыш қоспа – жанғыш зат және тотықтандырғыштың қосылу нәтижесінде түзіледі. Олар біртекті және біртекті емес болып бөлінеді. Жанғыш зат оттегімен ғана қосылып қоймай кейбір уақаттарда заттардың жануы басқа фазалармен жүзеге асырылады. Мысалы: хлор, бром, күкірт. Ол 3 агрегаттық күйде болады; қатты, сұйық, газ. Әдетте жану процесі заттың газ күйінде жүргізіледі. Қатты және сұйық заттар жану процесі кезінде физикалық және химиялық реакциялар арқылы жанғыш затқа айналады. Жанғыш зат ауада оттегі концентрациясын 14-15 пайыз жоғары болса ғана жанады. Жану процесі басталу үшін тұтану көзінің жылу энергиясы жанғыш зат тұтану температурасына дейін қыздыра салатындай мөлшерде болуы керек. Тұтану көзіне жалын, ашық от, ұшқын, қызған дене, химиялық реакция жану сәуле энергиясы және найзағай жарқылдануында.

Өрттің шығуы және оның күшею себептері:

- жану зонасында жанғыш затпен белгілі сапалық қатынаста болуы;
- жану ортасы мен тұтану көзінің өзара түйісуі;
- Жанғыш заттар бар жерде ашық отты абайсыз қолдану;
- Жылыту жүйесін электр қондырғыларын жүйесіз пайдалану және онда ақаулардың болуы;
- Газ, бу, шаң газ баллоны, компрессорлардың жарылуы;
- Жанғыш заттардың өздігінен тұтануы, яғни күн көзінде аса көп уақытқа қалып кетуі;
- Жанармай, бояу материалдары және басқа жанғыш сұйық заттарды дұрыс сақтамау;
- құрал-жабдықтардың қатты қызуы.

Өндіріс алаңындағы заттар 3 топқа бөлінеді.

Жанатын заттар деп – ыстыққа төзімсіз тез жануға бейім материалдарды атаймыз.

Жанбайтын заттар деп -температура қаншаға көтерілсе де бастапқы қалпын сақтайтын, тек қана түсін өзгертуі мүмкін заттарды айтамыз.

Қиын жанатындарға – отқа төзімді, бастапқы қалпы мен түсін бермейтін заттар. Қасиеттері: көп уақыт бойы жоғары температурасын жоғалтпай бықсып, түтіндеп тұрады.

Өндірістік бөлмелер А,Б,В,Г,Д, Е категорияларымен жіктеледі.

Өрт болған жағдайда оған қарсы әр түрлі кедергі шараларын жасайды. Өртке қарсы қабырғалар, өрт сөндіргіш арнайы құралдар өрт жағдайындағы арнайы шаралар болып табылады. Өртке қарсы қабырғалардың төзімділігі екі жарым сағаттан кем болмайды. Осы уақыт арасында ол өртке мойынсұнбай өз қалпын сақтап тұра алады. Оған есіктер мен қақпалар жатады. Өрт кезінде үй төбесіндегі арнайы люктер көптеп қолданылады. Себебі, өрт уақытында түтін үй ішінен адамды шығаруға және ондағы сөндіру жұмыстарына кері әсерін тигізеді. Сол себепті түтін айдағыш люк- өз кезегінде тиімді жұмыс атқаратын өрт сөндіргіш материалына жатады.

Өртке қарсы су қондырғыларына қойылатын талаптар СНиП 11-31-74 құрылыс проект нормасымен анықталады.

Өрт сөндіру үшін қолданылатын негізгі материалдар: су, құм, инертті газдар, топырақ, су буы, минералды ұнтақтар, от бетін жабатын жапқыштар.

Өртті сөндіруде ең көп қолданылатын қарапайым тәсіл - су бұрқау. Ол өрт аймағын салқындатып, қызу температурасын төмендетеді. Оған әртүрлі химиялық қоспалар қосып белсенділігін арттыруға яғни, отты сөндіру қасиетін жоғырылатуға болады. Бірақ ондай қоспа сулар сөндіру кезінде көп қолданылмайды себебі, оның құрамындағы қосылған активті заттар химиялық реакцияға түсетін заттарды өз қасиетінен жоғалтуы, электр тоғы бар қондырғыларды залалдандыруы мүмкін.

Өндіріс орнындағы өрт қауіпсіздігінің жалпы қағидалары:

- Электр қондырғылары мен электр-техникалық құралдарын іске қосу, пайдалану, сондай-ақ олардың техникалық жағдайын бақылау электр қондырғыларын орнату қағидаларының, тұтынушылардың электрқондырғыларын техникалық пайдалану қағидаларының, тұтынушылардың электрқондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы нормаларының, «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» техникалық регламентінің ережелеріне сәйкес жүзеге асырылады.

- Электр қозғалтқыштары, электр шамдары, басқару аппараттары, іске қосуды реттегіш, бақылау-өлшеу және қорғау аппаратурасы, қосалқы жабдықтар, электр сымдары мен кабель желілері Электр қондырғыларын орнату қағидалары мен «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» техникалық регламентінің 1-қосымшасы бойынша аймақтардың класына сәйкес қорғау дәрежесімен қолданылады.

- электр қондырғыларының түгелімен дерлігі өртке әкеліп соғатын қысқа тұйықталу тогынан және артық жүктеуден қорғайтын аппараттармен қорғалады.

- Барлық ток өткізгіш бөліктер, бөлу аспаптары, аппараттар мен өлшеуіш құрылғылар, бөлгіш түріндегі сақтандырғыш құрылғылары, ажыратушылар және барлық іске қосатын құрылғылар мен аспаптар тек жанбайтын күйде (мрамор, текстолит, гетинакс) құрастырылады.

- провод сымдарын жалғау, түйіндеу және тармақтау өртке қатысты қауіпті ауыспалы кедергілерді болдырмау үшін сығымдау арнайы қысқыштар арқылы жүзеге асады

-Өткізгіштер мен кабельдердің сымдарының түйіскен және бөлінген аймақтары кабельдердің сымдарының оқшаулағышына тең оқшауланады.

- Оқшаулағыш тіреуіштеріндегі өткізгіштерден басқа өткізгіштер мен кабельдердің тұйықталуы және бөлінуі қосу және тармақтау текшесінде, дәнекерлеу және бөлу қысымдарының оқшауланған сырттарында, құрылыс конструкцияларының арнайы текшелерінде орындалады. Оқшаулағыш тіреуіштерінде төсегенде сымдарды қосуды немесе тармақтауды тікелей оқшаулағыштың жанында, клицтарда, сондай-ақ роликте орындалады.

Қосу және тармақтағыш қораптары қорғайтын қақпақтармен қамтамасыз етіледі.

- Уақытша электр желілерін орнатуға және пайдалануға жол берілмейді. Құрылыс және уақытша жөндеу-құрастыру жұмыстарын жүргізу орындарын қоректендіретін уақытша иллюминациялық қондырғылар мен электр өткізгіштері ерекшелік ретінде болуы мүмкін. Уақытша электр желісінің кернеуі 36 Вольттан, ал аса қауіпті орындарда (аса ылғалды учаскелер, құдықтар, металл резервуарлар, қазандықтар) 12 Вольттан аспауы тиіс.

- Тасымалды шамдар қорғағыш лампалармен және торлармен жабдықталады. Осы шамдар мен басқа да тасымалды электр аппараттары үшін ықтимал механикалық әсерлерді ескере отырып, осы мақсатқа арналған иілгіш кабельдер мен мыстан жасалған сымдар қолданылады.

- Автоматты өрт сөндіру, өрт дабылы, авариялық жарық беру қондырғыларын қоректендіру үшін енгізу-тарату құрылғысынан бастап электр қуатын тұтынушыға дейін өзіндік электр желісі қарастырылады.

- Құрылыс алаңында уақытша электр өткізгішін жұмыс орындарынан 2,5 метрден, өту жерлерінен 3 метрден, өту жолдарынан 6 метрден кем емес биіктікте оқшауланған өткізгішпен орналасып, сым арқан мен берік тіреулерге ілінеді.

- Құрылыс аймағында жарықтандыру прожекторлары биік тіреулерге орнатылады.

Жарық таратушы лампаларды жанғыш материалдардан жасалған шатырларда және полимерлі жылытқыштары бар ғимараттарда орнатуға болмайды.

Өндірістің қауіпсіздігіне қойылған негізгі талаптар мыналар:

- Ғимарат немесе кешен құрылыстарындағы және өндірістік объектілер аумақтарындағы өрт қатерінің шамасы жылына 10 -6 аспауы керек. Қауіпті өрт жағдайларының әсерінен адамдардың қырылу қатері болмас үшін салынып отырған кешендерді өрт қауіпсіздігімен қамтамасыз ету жүйелерінің қолданылуы ескеріліп анықталуы керек.

- Жылына 10 - 6 жеке өрт қаупінің шамасын технологиялық процестердің қолданылу ерекшелігіне байланысты мүмкін болмайтын өндірістік объектілер үшін, жылына 10 - 4 мәніне дейін жеке өрт қаупін арттыруға рұқсат етіледі, мұндайда қызметкерлер құрамын өрт кезінде және жұмыскерлерді жоғары қауіп жағдайында олардың жұмысының орнын толтыратын әлеуметтік қорғау бойынша әрекеттерге оқыту бойынша шаралар қарастырылуға тиіс.

- Құрылыс жанындағы адамдар тұратын аймақтың жеке қауіпсіздігі үшін, өндірістік объектідегі қауіпті өрт факторларының әсері өрт қаупінің шамасы жылына 10 -8 аспауы керек.

- Объект жанындағы адамдар тұратын аймақтың жеке қауіпсіздігі үшін, өндірістік объектідегі қауіпті өрт факторлары әсерінің әлеуметтік өрт қаупінің шамасы жылына 10 -7 аспауға тиіс.

- Технологиялық процестердің өрт қауіптілігін талдау технологиялық процесс параметрлері болатын технологиялық процесте айналатын заттар мен материалдардың өрт қауіптілігі көрсеткіштерін салыстыруды қарастырады.

- Технологиялық ортаның өрт қауіптілігі сипаттамалары үшін қажетті және жеткілікті олардың агрегаттық жағдайына байланысты, заттар мен материалдардың өрт қауіптілігі көрсеткіштерінің тізбесі осы Техникалық регламенттің қосымшасының кестесінде беріледі.

- Өрт қауіпті технологиялық ортаның әлеуетті жану көздерінің тізбесі технологиялық процесс параметрлерін және заттар мен материалдардың өрт қауіпін көрсеткіштері болатын өзге жану көздерін салыстыру көмегімен анықталады.

- Өндірістік объектідегі өрт қауіпті жағдайларды анықтау технологиялық процестің әрқайсысының өрт қауіпін талдау негізінде іске асырылуға және қауіпті өрт факторларымен және қауіпті өрт факторлары әсерінің қайталанатын зардаптары әсер ететін аймақта болатын адамдар үшін туындайтын қауіпті жүзеге асыру кезінде жағдайды таңдауын қарастыруға тиіс.

Өрт қауіпті апатты жағдайларға адамдардың өмірі мен денсаулығы үшін қауіп тудырмайтын апатты жағдайлар жатады. Бұл жағдайлар өрт қауіптілігін есептеген кезде ескерілмейді.

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

- Өрт қауіпті жағдайлардың туындау себептерін анықтау үшін, жүзеге асыру жанғыш ортаның түзілуіне және жану көзінің пайда болуына әкелетін оқиғалар анықталуға тиіс.

Өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету:

- өнеркәсіптік қауіпсіздіктің міндетті талаптарын белгілеу және орындау;

- қауіпті өндірістік объектілерде өнеркәсіптік қауіпсіздік нормаларына сәйкестігін растау рәсімдерінен өткен технологияларды, техникалық құрылғыларды, материалдарды қолдануға жіберу;

- қауіпті өндірістік объектінің қауіпсіздігін декларациялау;

- өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы мемлекеттік бақылау, сондай-ақ өндірістік бақылау;

- қауіпті өндірістік объектілердің өнеркәсіптік қауіпсіздігіне сараптама жасау;

- өнеркәсіптік қауіпсіздік саласында жұмыстар жүргізуге ұйымды аттестаттау;

- өнеркәсіптік қауіпсіздікке мониторинг жүргізу арқылы қамтамасыз етіледі.

- Өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптары өнеркәсіптік қызметкерді, халық пен аумақтарды төтенше жағдайлардан қорғау, халықтың санитарлық-эпидемиологиялық салауаттылығы, қоршаған табиғи ортаны қорғау, экологиялық қауіпсіздік, өрт қауіпсіздігі, еңбек қауіпсіздігі мен оны қорғау,

құрылыс саласындағы нормаларға, сондай-ақ өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы техникалық регламенттер талаптарына сәйкес болуға тиіс.

Лифт өндіріс бөлмесінің көлемі берілген, 14x10x6 м. Отқа төзімділіктің II дәрежесі, жылыту қондырғысы бар, вентиляция бар, үнемі ашық ойықтары жоқ, ПУЭ – II – IIa бойынша өрт жарылу қауіптілігінің электр қондырғысы. Цехтағы өрт жүктемесі 210 кг\*м<sup>-2</sup> тең.

Төменгі жану жылулығы:

$$Q_H = 43,6 \cdot 10^6 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} .$$

Түтін құрылу коэффициенті  $k_d$ , жалынды жану үшін:

$$k_d = 0,052 , \text{ үйкеліс } k_{d'} = 0,14^{-1} .$$

Өрт сөндіру станциясына дейінгі ара қашықтық—45,6 м, кепілді қысым  $H_T = 10 \text{ м}$ .

Объектінің өрт жүктемесін біле тұра, ерікті жанудың толық уақытын есептейміз:

$$\tau_{CB} = \frac{P}{VM}, \quad (4.3)$$

$$\tau_{CB} = \frac{210}{0.012} = 18500 \text{ с} = 4.84 \text{ сағ}.$$

Жану кезіндегі бөлінген энергияны келесі формуламен анықтаймыз:

$$E = h \cdot Q_H \cdot P \cdot F \cdot E, \quad (4.4)$$

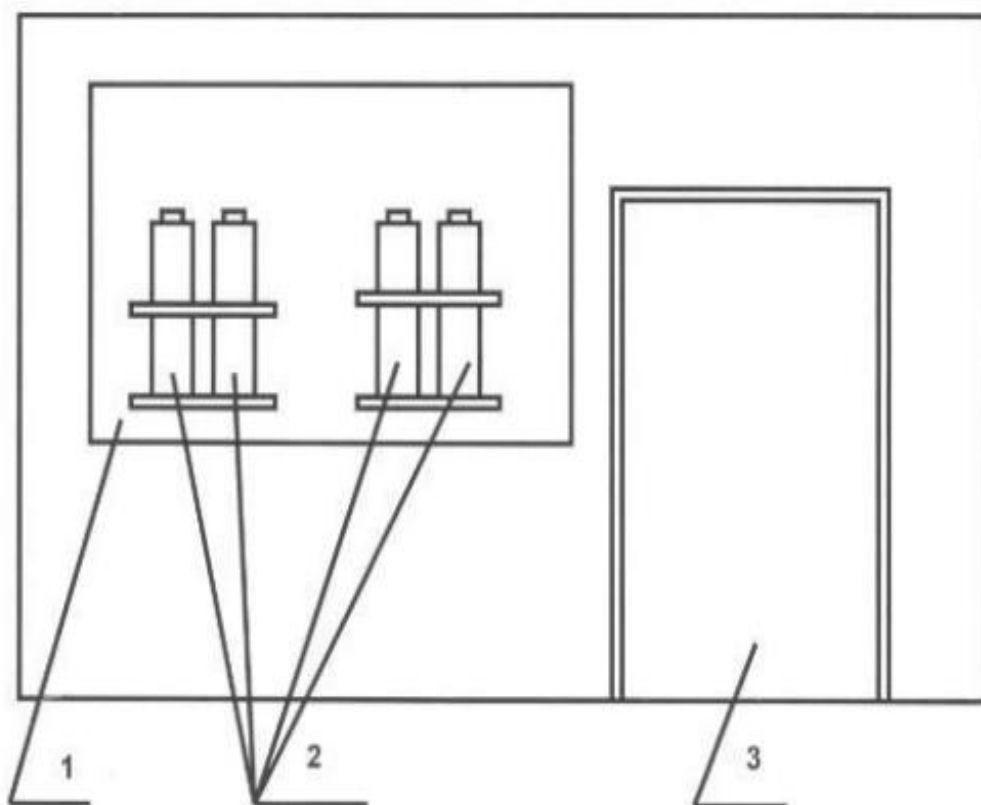
$$E = 0.95 \cdot 38.5 \cdot 10^6 \cdot 210 \cdot 140 = 9.3 \cdot 10^{11} \text{ Дж},$$

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

$P$  – өрт жүктемесі;

$F$  – бөлменің еден ауданы.





1 – өрт сөндіретін шит; 2 – өртсөндіргіштер (ОУ – 2, ОУ – 5, ОУ – 8); 3 – машиналы бөлмегі кіретін жер

4.2 сурет – Машиналы бөлмедегі өртсөндіргіштің орналасуы

Қорытындылай келе кез келген өндіріс саласында жұмысқа орналасушы мен жұмыс берушілер арасында келісімшарт жасалады. Келісімшарт екі жақтық заңдылық тұрғыда құқықтары мен еркіндігі қорғалады, сонымен бірге міндеттері және талаптары толық түрде жазылады. Осы өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімінде лифт жүйесін басқару мекемесіндегі құрылғылардың адамға физикалық және психологиялық жүктемесін бағалап, лифттердің жасанды жарықтандыруын және өрт қауіпсіздігімен қамтамасыз ету мен автоматты өрт сөндіруді есептедік. Себебі лифттерде табиғи жарықтандыру болмайды, сондықтан да жасанды жарықтандыруды есептеу керек. Жасанды жарықтандыруды есептеу кезінде жарық ағыны мен бөлме индекстерін анықтап, Г типті қызу шамдары бар әмбебап қолдандық. Ал, өрт қауіпсіздігімен қамтамасыз ту бөлігіне келсек, онда өрт төзімділік дәрежелеріне және өрттің шығуы және оның күшею себептеріне шолу жасадым. Жану кезіндегі энергия мен төменгі жану жылулығын және де ерікті жанудың тодық уақытын есептедім.

## 5 Жолаушылар лифтінің автоматтандырылған электржетегін таңдаудың техникалық – экономикалық тиімділігін есептеу

Бұл дипломдық жұмытың техникалық – экономикалық бөлімінде құрылыны жобалау бойынша келесідей экономикалық параметрлер есептелінеді:

- капиталдық шығын ;
- ілеспе шығын;
- пайдалану шығыны;
- еңбекақы шығыны;
- азайту шығыны;
- экономикалық тиімділік.

Бұл дипломдық жұмыста таңдалып алынған лифт әкімшілік ғимараттар мен тұрғын үйлерде орналасқан жүк көтерілімдігі 1000 кг жолаушы лифті . Жүк көтерім механизмінің көтерілу биіктігі 75 м. Ал , салыстырылып отырған негізгі лифтің жүк көтерілімдігі 630кг.

**I-нұсқа (« Now Hous» - 2014).** Негізгі жолаушы лифті ж/к 630 кг.

**II – нұсқа (BLT Brilliant).** Таңдалып алынған жолаушы лифті ж/к 1000 кг.

Есептеуге арналған негізгі деректер №5.1 кестеде көрсетілген.:

Кесте №5.1

Шығын элементтері	Нұсқа	
	I	II
1. Жүк көтерілімдігі , кг.	630	1000
2. Көтеру жылдамдығы, м/с.	0.75	1
3. Көтерілу биіктігі, м.	45	75
4.Лифтің бағасы , мың.тг.	8884	9576
5. Лифті орнатуды өзгерту шығыны, тг.	21280	18620
6. Лифті орнату шығыны, өзгертілуі.	8	5
7. Лифт тасымалдау, мың.тг..	266	266
8. Лифттер саны, дана.	1	1
9. Жеткізушілердің (орнатуымен) 1м.а. шығыны, тг.	2128	2128
10. 1 м <sup>3</sup> шахтаның бағасы , тг.	3724	3724
11. 1 айдағы лифтің еңбекақы шығыны , тг.	23940	31920
12. 1 кВт/сағ. электроэнергия шығыны, тг.	8,88	8,88
13. Электрқозғалтқыштың толық қуаты, кВт.	5	7
14. Жылдық жүк айналым, т	3300	5148
15. Жұмыс істеу мерзімі, жыл.	5	5

## **5.1 Жобаның экономикалық тиімділіктерін есептеу әдістері**

Капиталды салымның тиімділігі алынатын нәтиже мен жасалған шығындарды салыстыру жолымен алынады. Әр нұсқаның саны мен сапасының мінездемесі құндық шамада мінезделуі керек.

Негіздеменің әдістемесі келесі кезеңдерден тұрады:

- баламалы (ауыстырылатын) қондырғылардың негізін таңдау;
- бағалаушы көрсеткіштерін (критерийлерін/өлшемдерін) таңдау;
- есептелу кезеңін анықтау;
- жаңа техниканың мерзімді (критикалық) мінездемесінің орнаиылуы.

Баламалы қондырғыларды пайдалу ретінде дәстүрлі игерілген ең жоғарғы техникo – экономикалық көрсеткіштерге ие техникa қарастырылады. Сонымен бірге, салыстырылып отырған нұсқалар өндірістегі (пиктік, базистік) тәртіппен сәйкес болуы керек және берілген аймақты жылу және электрлік энергиямен (қуатпен) қамтамасыз етуі керек .

Тиімділікті есептеуде интегралдық (дисконтакты), сондай – ақ жеңілдетілген (ескіше) көрсеткіштер түрлері қоданылады.

Дисконтакты әдісті қолдануда есептеу кезеңінің интегралды шығынын анықталуын және инвестициялық шешімдердің қорытындысының негіздеуін талап етеді. Әдетте сапасы жағынан оның нормативті қызмет ету мерзімін (амортизациялық кезең) таңдайды. Бірақ, ілгерінді қондырғылар үшін тек моральдік ескіру кезеңін ескерген дұрысырақ болады.

Шектік (критикалық) көрсеткіштер жаңа техника бойынша қажетті мағлұматтың болмауының немесе сенімділіктің төмен болуы кезінде бағаланады[2].

## **5.2 Екі нұсқаны салыстыра отырып , капиталды шығынды есептеу**

Техникo – экономикалық негіздеудің әдістемелік ерекшеліктері қазіргі энергетикалық кәсіпорындардағы қондырғыларды (жаңа техниканы енгізу) ауыстыру болып табылады. Олар келесілер арқылы іске асады:

- баламалы нұсқа ретінде ескірген қондырғының моральді модернизациясы қарастырылады;
- негіз үшін экономикалық эффектті есептеуде қазіргі орнатылып тұрған (ескірген) қондырғы қолданылды;
- нұсқа бойынша жаңа қондырғының капиталды салымын есептеуде ауыстырылып отырған агрегаттың жете амортизацияланбаған құнын ескеру керек.

Егер кәсіпорынды дамыту, кеңейту және қайта құру жобаланса , онда экономикалық тиімділіктің көрсеткіштерін анықтау керек[2].

Капиталды шығын мына формула арқылы есептелінеді:

$$K = K_{\text{ПТМ}} + K_{\text{сопут}} , \quad (5.1)$$

$$K_{\text{ПТМ}} = n \cdot (C_{\text{лифта}} + K_{\text{монт}} + K_{\text{транс}} + K_{\text{зап.части}}) , \quad (5.2)$$

$$K_{\text{монт}} = n_{\text{смен}} \cdot C_{\text{смены}} , \quad (5.3)$$

$$K_{\text{зап.части}} = 0.03 \cdot C_{\text{лифта}} , \quad (5.4)$$

$$K_{\text{сопут}} = K_{\text{направл.}} + K_{\text{шахты}} , \quad (5.5)$$

$$K_{\text{направл.}} = C_{1\text{м.п.напр.}} \cdot l_{\text{напр.}} , \quad (5.6)$$

$$K_{\text{шахты}} = V_{\text{шахты}} \cdot C_{1\text{м}^3} , \quad (5.7)$$

мұндағы,  $K_{\text{ПТМ}}$  - көтеріп – тасымалдау машинасының капиталды шығыны;

$K_{\text{сопут}}$  - ілеспе шығындар, мың.тг;

$C_{\text{лифта}}$  - лифт бағасы, мың.тг.;

$K_{\text{монт}}$  - орнатуға кеткент шығын, мың.тг.;

$n_{\text{смен}}$  - ауыстыру саны;

$C_{\text{смены}}$  - бір ауыстырғандағы бағасы, тг.;

$K_{\text{транс}}$  - тасымалдау шығыны, мың.тг.;

$K_{\text{зап.части}}$  - қосалқы бөлшектер шығыны, мың.тг.;

$K_{\text{направл.}}$  - жеткізушілер шығыны мың.тг.;

$C_{1\text{м.п.напр.}}$  - Жеткізушілердің (орнатуымен) 1м.а. шығыны, тг.;

$l_{\text{напр.}}$  - жеткізушілердің жалпы ұзындығы, м;

$K_{\text{шахты}}$  - шахта шығыны, тг.;

$V_{\text{шахты}}$  - шахта көлемі, м<sup>3</sup>;

$C_{1\text{м}^3}$  - 1 м<sup>3</sup> шахтаның бағасы, тг.

Әрбір нұсқа үшін капиталды шығынды есептейміз:

**I – нұсқа үшін:**

$$K_{\text{ПТМ}}^I = 1 \cdot (8884000 + 170240 + 266000 + 266520) = 9\,586\,760 \text{ тг},$$

$$K_{\text{монт}}^I = 8 \cdot 21280 = 170240 \text{ тг},$$

$$K_{\text{транс}}^I = 266000 \text{ тг},$$

$$K_{\text{зап.части}}^I = 0,03 \cdot 8884000 = 266520 \text{ тг},$$

$$K_{\text{сопут.}}^I = 95760 + 452466 = 548226 \text{ тг.},$$

$$K_{\text{направл.}}^I = 2128 \cdot 45 = 95760 \text{ тг.},$$

$$K_{\text{шахты}}^I = 121.5 \cdot 3724 = 452466 \text{ тг.},$$

$$K_I = 9586760 + 548226 = 10\,134\,986 \text{ тг.}$$

**II – нұсқа үшін:**

$$K_{\text{ПТМ}}^{II} = 1 \cdot (9576000 + 93100 + 266000 + 287280) = 10\,138\,590 \text{ тг.},$$

$$K_{\text{монт}}^{II} = 5 \cdot 18620 = 93100 \text{ тг.},$$

$$K_{\text{транс.}}^{II} = 266000 \text{ тг.},$$

$$K_{\text{зап.части}}^{II} = 0,03 \cdot 9576000 = 287280 \text{ тг.},$$

$$K_{\text{сопут.}}^{II} = 159600 + 978337.5 = 1\,137\,937.5 \text{ тг.},$$

$$K_{\text{направл.}}^{II} = 2128 \cdot 75 = 159600 \text{ тг.},$$

$$K_{\text{шахты}}^{II} = 262.5 \cdot 3724 = 978337.5 \text{ тг.},$$

$$K_{II} = 10\,138\,590 + 1\,137\,937.5 = 11\,276\,527.5 \text{ тг.}$$

Алынған мәліметтерді №5.2 кестеге енгіземіз.

Кесте №5.2

Шығын элементтері	Нұсқа	
	I	II
1. орнатуға кеткент шығын, мың.тг..	21280	93100
2. тасымалдау шығыны, мың.тг..	266000	266000
3. қосалқы бқлшектер шығыны, мың.тг.	266520	287280
<i>көтеріп – тасымалдау машинасының капиталды шығыны.тг.</i>	9 586 760	10 138 590
4. жеткізушілер шығыны мың.тг.	95760	159600
5. өндірістік бөлме шығыны, тг.	452466	978337.5
<i>ілесне шығындар, мың.тг.</i>	548226	1 137 937.5
Толық капиталды шығын :	10 134 986	11 276 527.5

### 5.3 Салыстырылған нұсқаға арналған пайдалану шығынын есептеу

Бұл шығындар пайдаланушылармен байланысты есептелінеді. Пайдалану шығындарын есептеу технологиялық өзіндік құнын есептеумен шектеледі. өзіндік құнын есептеудегі шығындар техникалық шешімдер нұсқасына байланысты әртүрлі шығындар жиынтығы ретінде түсініледі. Көбінесе шығындардың келесі түрлерінің өзгерісіне әкеледі. Олар:

1. Жұмысшылардың еңбекақы шығыны.
2. Тұтынылатын электр энергиясының құны.
3. Жөндеуге кеткен шығын.
4. Жабдықтарға арналған амортизациялық аударымдар
5. Көмекші материалдардың құны.

Осылайша, пайдалану шығындары мына формула арқылы есептелінеді.

$$C = C_{\text{зар.пл}} + C_{\text{элек.энер}} + C_{\text{рем.}} + C_{\text{аморт.}} + C_{\text{вспом.мат.}}, \quad (5.8)$$

мұндағы,  $C_{\text{зар.пл}}$  – лифттішінің жалақысы, тг;  
 $C_{\text{элек.энер}}$  – тұтынылатын электр энергиясының құны, тг;  
 $C_{\text{рем.}}$  – жөндеуге кеткен шығыны ПТМ баланстық құнының 6% -на тең;  
 $C_{\text{аморт.}}$  – Амортизациялық аударым ПТМ баланстық құнының 8% -на тең.  
 $C_{\text{вспом.мат.}}$  – Қосалқы материалдардың құны электр қуатының құнынан 15% құрайды.

$$C_{\text{зар.пл}} = n \cdot (C_{\text{осн.}} + C_{\text{доп.}}) \cdot 28.2\%, \quad (5.9)$$

мұндағы,  $n$  – лифттішілер саны;  
 $C_{\text{осн.}}$ ,  $C_{\text{доп.}}$  – негізгі және қосымша жалақысы.

$$C_{\text{элек.энер}} = C_{\text{эл.эн.}} \cdot N_{\text{двиг.}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot F_d, \quad (5.10)$$

мұндағы,  $C_{\text{эл.эн.}}$  – 1 кВт/сағ. электроэнергия шығыны, тг;  
 $N_{\text{двиг.}}$  – Электрқозғалтқыштың толық қуаты, кВт;  
 $k_1, k_2$  – қуат және уақыт бойынша пайдалану коэфф.,  $k = 0,8$ ;  
 $F_d$  – механизмнің нақты уақыттық қоры;  
 $F_d = 330 \cdot 24 \cdot 0.8 = 6336$  сағ .

Әрбір нұсқа үшін пайдалану шығынын есептейміз:

### I – нұсқа үшін:

$$C_{\text{зар.пл}}^I = 2 \cdot (23940 + 1000) + (23940 + 1000) \cdot 28.2\% = 753188 \text{ тг.},$$

$$C_{\text{элек.энерг.}}^I = 8.88 \cdot 5 \cdot 0.8 \cdot 0.8 \cdot 6336 = 180043.776 \text{ тг.},$$

$$C_{\text{рем.}}^I = 0.06 \cdot 8884000 = 533040 \text{ тг.},$$

$$C_{\text{заморт.}}^I = 0,08 \cdot 8884000 = 710720 \text{ тг.},$$

$$C_{\text{свспом.мат.}}^I = 0.15 \cdot 180043.776 = 27006.56 \text{ тг.},$$

$$C_I = 753188 + 180043.776 + 533040 + 710720 + 27006.56 = 2\,203\,998.336 \text{ тг.}$$

### II – нұсқа үшін:

$$C_{\text{зар.пл}}^{II} = 1 \cdot (31920 + 1200) + (31920 + 1200) \cdot 28.2\% = 967104 \text{ тг.},$$

$$C_{\text{элек.энерг.}}^{II} = 8.88 \cdot 7 \cdot 0.8 \cdot 0.8 \cdot 6336 = 252061.28 \text{ тг.},$$

$$C_{\text{рем.}}^{II} = 0.06 \cdot 9576000 = 574560 \text{ тг.},$$

$$C_{\text{заморт.}}^{II} = 0,08 \cdot 9576000 = 766080 \text{ тг.},$$

$$C_{\text{свспом.мат.}}^{II} = 0.15 \cdot 252061.28 = 37809.193 \text{ тг.},$$

$$C_{II} = 967104 + 252061.28 + 574560 + 766080 + 37809.193 = 2\,597\,614.473 \text{ тг.}$$

Алынған мәліметтерді №5.3 кестеге енгіземіз.

Кесте №5.3

Шығын элементтері	Варианты	
	I	II
1. Жұмысшылардың еңбекақы шығыны, тг.	753188	967104
2. Тұтынылатын электр энергиясының құны, тг.	180043.776	252061.28
3. Затраты на ремонт, руб.	533040	574560
4. Жабдықтарға арналған амортизациялық аударымдар, тг.	710720	766080
5. Көмекші материалдардың құны, тг.	27006.56	37809.193
Толық пайдалану шығыны, тг.	2203998.336	2597614.473

Капиталды және пайдалану шығынын әртүрлі өндірілуі бойынша есептедік, енді осы мәндерді келтіру коэффициентімен бірге қайта есептеуіміз керек. Коэффициент мына формула арқылы анықталады:

$$K_{\text{ПР}} = \frac{N_{\text{II}}}{N_{\text{I}}}, \quad (5.11)$$

мұндағы:  $N_{\text{II}}, N_{\text{I}}$ - негізгі және таңдап алынған машинаның жылдық жүк айналымы.

$$K_{\text{ПР}} = \frac{3300}{5148} = 1.56 .$$

Келтіру коэффициентін ескере отырып, капиталды және пайдалану шығынын мына формула арқылы есептейміз:

$$K_{\text{ПР}} = K_{\text{I}} + K_{\text{ПР}} = 10\,134\,986 \cdot 1.56 = 15\,810\,578.16 \text{ тг}, \quad (5.12)$$

$$C_{\text{Искуп}} = C_{\text{I}} \cdot K_{\text{ПР}} = 2203998.336 \cdot 1.56 = 3\,438\,237.4 \text{ тг}. \quad (5.13)$$

Алынған мәліметтерді №5.4 кестеге енгіземіз.

Кесте №5.4

Шығын элементтері	Нұсқа	
	I	II
Толық капиталды шығын, тг.	10134986	11276527.5
Келтіру коэффициентін ескере отырып есептелінген толық капиталды шығын, тг.	15810578.16	17591382.9
Толық пайдалану шығыны, тг.	2203998.336	2597614.473
Келтіру коэффициентін ескере отырып есептелінген толық пайдалану шығыны, тг.	3438237.4	4052278.57

#### 5.4 Салыстырылып отырған нұсқалар бойынша келтірілген шығынды есептеу

Келтірілген шығын әр нұсқа бойынша мына формула арқылы есептеледі:

$$Z = C + K \cdot E_{\text{H}}, \quad (5.14)$$

мұндағы,  $C$  – пайдалану шығын, тг;

$K$  – капиталды шығын, тг;

$E_{\text{H}}$  - экономикалық тиімділіктің салыстырмалы нормативті коэффициенті,  $E_{\text{H}} = 0,15$ .



$$Z_I = C_{I\text{сқорр.}} + K_{I\text{сқорр.}} \cdot E_H, \quad (5.15)$$

$$Z_{II} = C_{II} + K_{II} \cdot E_H. \quad (5.16)$$

$$Z_I = 15810578.16 + 3438237.4 = 22248815.56 \text{ тг.}$$

$$Z_{II} = 17591382.9 + 4052278.57 = 21643661.47 \text{ тг.}$$

Алынған мәліметтерді №5.5 кестеге енгіземіз.

Кесте №5.5

Шығын элементтері	Нұсқа	
	I	II
Келтірілген шығындар, тг.	22248815.56	21643661.47

### 5.5 Интегралды экономикалық тиімділікті есептеу

Интегралды экономикалық тиімділік келесі формула бойынша есептелінеді:

$$\Delta_{\text{инт}} = [(C_2 - C_{I\text{сқорр.}}) + (K_2 - K_{I\text{сқорр.}})] \cdot T_{\text{сл.}}, \quad (5.17)$$

мұндағы,  $C_2, C_{I\text{сқорр.}}$  – негізгі және таңдалып алынған нұсқаға сәйкес пайдалану шығындар ,тг;

$K_2, K_{I\text{сқорр.}}$  – негізгі және таңдалып алынған нұсқаға сәйкес капиталды шығындар ,тг;

$T_{\text{сл.}}$  – лифтінің жұмыс істеу мерзімі.

$$\begin{aligned} \Delta_{\text{инт}} &= [(4052278.57 - 3438237.4) + (17591382.9 - 15810578.16)] \cdot 5 = \\ &= 11947229.55 \text{ тг.} \end{aligned}$$

Бұл экономикалық бөлімді қорытындылай келе, менің таңдалып алынған 1000кг жолушы лифттім монтаждау жағынан шығын көп болғанымен, көп жағдайда тиімді болды. Ескі жолаушы лифттімен салыстырған оны көтеру және түсіру кезіндегі шуылы аз және көтеру жылдамдығы жоғары, кең көлемді. Капиталды және пайдалану шығыны, жұмысшылардың еңбекақы шығыны ескі лифтпен салыстырған аз болды. Есептеулерге қарап осы таңдалып алынған лифт интегралды экономикалық эффектісі жағынан салыстырылып отырған (ескі) лифтке қарағанда тиімді, яғни ол 11,9 млн.тг. құрайды. Ол өзінің құнын ақтай алады.

## Қорытынды

Қазіргі кезде электр энергиясын үнемдеудің бәр тәсілі – күштік қондырғыларда, мысалы, лифттерде автоматтандырылған электр жетегін қолдану. Бұл дипломдық жобада жолаушы тасымалдайтын лифттердің автоматтандырылған электр жетегі оларға қойылған талапқа сай жобаланған. Берілген тапсырмаларға сәйкес моменттің статикалық кедергілері есептелінді және электрқозғалтқыштың жуықталған қуат мәні анықталды; электрқозғалтқышының типі мен ток түрі тандалып алынды; электрқозғалтқыш тандалып, редуктордың беріліс саны анықталды; жолушы лифт электр жетек жүйесінің келтірілген статикалық моменттер, инерция моменті және қатандық коэффициенті есептелінді; анықталған қуат бойынша қозғалтқыш ретінде тәуелсіз қоздырылатын тұрақты ток қозғалтқышы тандалды және ол қызу шарты бойынша тексерілді. Лифттерде қолданылатын әртүрлі электр жетектерге талдау жасалынып, ең тиімді электр жетегі ретінде «жиілікті түрлендіргіш – асинхронды қозғалтқышы (ЖТ – АҚ)» жүйесі тандалды. Жиілікті түрлендіргіш сұлбасы келтіріліп, оның элементтерінің параметрлері анықталды.

Сонымен қатар ЖТ – АҚ тұйықталған жүйесінің сипаттамалары есептелініп, графиктері тұрғызылды. Ток және жылдамдық реттегіштердің құрылымдық сұлбасы келтіріліп, параметрлері анықталды.

Лифттердің электр жетегіндегі орын алатын өтпелі үрдістер есептелініп графиктер тұрғызылды. Алынған нәтижелер талдау жобаланған электр жетегі оған қойылатын талаптарды қанағаттандыратындығын көрсетті. Үдеу мен жүлқу мәндері қатаң шектелген және рұқсат етілген мәндерден аспайды. Жобаланған лифт басқару жүйесі сенімді, ыңғайлы және эксплуатациялық тұрғыда қарапайым болып табылады.

Жобаның экономикалық бөлімін капиталды шығындар, салыстырмалы шығындар анықталды, ал өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімінде жасанды жарықтандыру мен өрт қауіпсіздігі есептелінді.

## Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Браславский И.Я., Ишматов Э.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электрпривод. М.: 2004.-256с.
2. Соколовский Г.Г. Электрприводы переменного тока с частотным регулированием. М.: 2007. – 272 с.
3. Щеховцов В.П. Электрическое и электрмеханическое оборудование. М.: 2008 г.
4. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Электрбезопасность в электрустановках» в выпускных работах для специальности 050718 –Электрэнергетика. Сост. Санатова Т.С. – А., АИЭС, 2009.
5. Экономика отрасли. Методические указания к выполнению экономической части выпускных работ (для студентов специальности 5В0718 - «Электрэнергетика»). Сост. Голубина А.Ю. –А., АИЭС, 2010
6. Б.И. Түзелбаев, А.А. Жақыпов Сала экономикасы. Бітірушілер жұмысының экономикалық бөлімін орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар (Электр энергетикасы бағыты бойынша оқитын бакалаврлар үшін). – Алматы: АЭЖБУ, 2008.
7. Исаханов М.Ж. И 85 Электр жетегі негіздері: Техникалық мамандық алушы студенттерге арналған//,-Алматы, 2009.- 178 бет.
8. Алексеев С.Б. Силовые преобразовательные устройства: учеб.пособие. –Алматы: АИЭС, 2006.- 90с.- 2 н.а., 2 ч.з.
9. Сагитов П.И., Мустафин М.А. Айнамамы ток электр жетегі (айны малы токтары): оқу құралы. –Алматы, 2008.- 58б.- 3 н.а., 2 ч.з.
10. Сагитов П.И. Электрпривод постоянного тока: Учеб.пособие.- 94с.- 3 н.а., 2 ч.з.
11. Түзелбаев Б.И. Сала экономикасы: оқу құралы. - Алматы, 2007.- 80б. - 2 н.а., 1 ч.з.
12. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электрприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008ж.
13. Абдимуратов Ж.С., Дюсебаев М.К., Санатова Т.С., Хакимжанов Т.Е. Еңбекті қорғау. Дәрістер жинағы (050718 – Электр энергетика мамандығы бойынша барлық түрде оқитын студенттер үшін) Алматы: - АЭЖБИ, 2006. – 36 б.
14. Бақберген И.Т., Алмас А.Ж. Сала экономикасы. Бітірушілер жұмысының экономикалық бөлімін орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар (Электр энергетикасы бағыты бойынша оқитын бакалаврлар үшін) Алматы: - АЭЖБИ, 2008. – 22 б.