



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электрэнергетика факультеті  
Электрэнергетикасы мамандығы  
«Өндірістік қондырғылардың электр жетегі және автоматтандырылуы» кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Қуанышқылы Мирас  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Жолаушылық лифтінің электр жетегінің өңдеу  
ректордың « 19 » Қазан № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 26 » Мамыр 20 16 ж.

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

Жолаушылық лифтінің параметрлері  
Жүк көлемі, кг 300 кг, m = 75 кг, n = 75 м  
АИРМ 160 SG қозғалтқышы P = 4 кВт, U = 380 В, S = 3%,  
M = 2.7, I = 23.5 А, η = 0.87, cos φ = 0.9

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

Бұл дипломдық жобадан жолаушылық лифтінің  
электр жетегі қарастырылған. Оның MathCAD  
бағдарламасы бойынша өтпелі процесі құрылған  
дәл.

Сызба материалдарынын (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Нұсқаушының міндетін қанағаттандыратын сызуларды
2. Қозғалтқыштың жұмыс істеуінің диаграммасы
3. НТ-АҚ нұсқасының құрылымдық сызбасы
4. НТ-АҚ нұсқасының құрылымдық сызбасының момент және жылдамдық бойынша өтпелі процестері
5. Экономикалық тиімділік

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. М.М. Соколов. Автоматизированный электропривод общепроводимых механизмов - М. Энергия 1976 - 488 с.
2. Г.Г. Архангельский, А.А. Ценов. Основы расчета и проектирования лифтов. Учебное пособие М. МИСИ, 1985. 74 с.
3. Лифты. Учебник Интернет для вузов / под общей ред. Г.П. Волкова М. Изд-во АСВ 1999 - 480 с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ТЭҚ және КОҚ	Байжанова С.В.	31.05.16	
Экономика бөлімі	Машинин А.А.	02.08 - 03.06.16	
Архитектура бөлімі	Тоболтасов М.М.	07.06.16	



## Аңдатпа

Дипломдық жоба «Жолаушылық лифтісінің электр жетегін өңдеу» орындалған. Оған келесі бөлімдер кіреді: арнайы бөлім, өміртіршілік қауіпсіздігі және экономикалық бөлім.

Арнайы бөлімде лифтың жалпы анықтамалары, сипаттамалары, лифттің жұмыс істеу принципі және кинематикалық сұлбалары келтірілген. Лифт электр қозғалтқышы және жиілікті түрлендіргіші таңдалды. ЖТ - АҚ тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасы құрылды. Сонымен қатар MathCAD бағдарламасымен өтпелі процестері қарастырылған.

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 Обработка электрических приводов пассажирского лифта. В него входят следующие разделы: специальная часть, безопасность жизнедеятельности и экономическая часть.

В специальной части показаны определения, характеристики, принцип работы лифта и кинематические схемы. Был выбран электродвигатель лифта и преобразователь частоты. Сделал схему замкнутой сети ПЧ- АД. Также просмотрел с помощью программы MathCad переходные процессы.

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 выгодность электропривода.

## **Annatation**

The theme of the graduation project Handling electric actuators passanger lift. It includes the following sections: special part, life safety and the economic part.

In the special part contains the definitions, characteristics, working principle and lift and kinematics. Was chosen the Elevator motor and frequency Converter. The scheme did loop-PCH - HELL. Also viewed using the program MathCad transients.

In terms of safety was shown to safety 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	Лифттың жалпы анықтамалары мен сипаттамалары	11
1.2	Лифттердің жіктелуі	12
1.3	Лифттің жұмыс істеу принципі	14
1.4	Лифттердің кинематикалық сұлбалары	15
1.5	Механизм жұмысының технологиялық жағдайларына және электр жетегі жүйесіне қойылатын талаптар	17
1.6	Лифттің жалпы құрылысы	18
2	Лифт қондырғысының негізгі күштік құрылысын таңдау	19
2.1	Лифт электр қозғалтқышының қуатын таңдау және оны қызу бойынша тексеру	19
2.2	Ықшамдатылған тахограмма мен жүктемелік диаграмманы құру	22
2.3	Жиілікті түрлендіргішті таңдау	27
2.4	E2-8300-015H жиілік түрлендіргішін сипаттау	31
2.5	Жылдамдықты лифттің тежегіш құрылысы	32
3	Жылдамдықты лифт электр жетегінің ажыратылған жүйесі жұмысының динамикалық режимін талдау	34
3.1	Жалпы ережелер	34
3.2	Тежелгенде электр жетегі ажыратылған жүйесінің ауыспалы процестерін есептеу және құру	35
3.3	Электр жетегінің ажыратылған жүйесінде ауыспалы процестердің сапасын бағалау	36
4	Жылдамдықты лифт электр жетегінің тұйықталған жүйесі жұмысының динамикалық режимін талдау	38
4.1	Жалпы ережелер	38
4.2	Іске қосқанда және тежелгенде тұйықталған жүйеде ауыспалы процестеді есептеу және құру	40
4.3	Электр жетегінің тұйықталған жүйесіндегі ауыспалы процестердің сапасын бағалау	41
5	Экономикалық бөлім	43
5.1	Жобаның негізгі тиімділік көрсеткіштері	43
5.2	Капиталды шығындарды анықтау	43
5.3	Электрэнергиядағы шығындарды есептеу	44
5.4	Реттелетін электр жетегінің экономикалық тиімділігін есептеу әдістемесін қолдану	46
6	Өмір тіршілік негіздері	52
6.1	Жалпы ережелер	52
6.2	Жұмысшылардың қауіпсіздігі	53
6.3	Электр қозғалтқыштармен жұмысты орындағанда қауіпсіздік шаралары	54
6.4	Электр қозғалтқыштарды сөндірумен жұмысты орындауда	55

	қауіпсіздік шаралары	
6.5	Тыйым салушы плакаттарды ілу және кернеудің болмауын тексеру	56
6.6	Жылдамдықты лифттің машина бөлмесін жасанды жарықтандыруды есептеу	57
6.7	Лифттің жерге тұйықталу контурын есептеу	60
7	Қорытынды	63
8	Пайдаланылған әдебиеттер	64



## Кіріспе

Қазақстанда құрылып жатқан тұрғын үй, әкімшілік жән мәдени-тұрмыстық ғимараттар саны жылдан жылға үздіксіз өсуде. Заманауи құрылыс компаниялары, негізгі міндет құрылған тұрғын үйдің квадрат метрін ұлғайту ғана емес, сонымен қатар үй жағдайының сапа, ыңғайлылығы және жақсартулары болып табылады, деп санайды. Тағы бір маңызды мәселелердің бірі, жақын уақыттарда Тюмень қаласы халқының саны бір миллион адамнан асатындығында болып табылады. Бұл, өз кезегінде, тұрғын үй неше қабатты болуына әсер етеді. Көп қабатты үйлерді құру перспективалы болып саналады.

Жолаушы лифттеріне қойылатын талаптар бұл ұмтылыстың қауіпсіздігі, сенімділігі, қозғалыс пен тежелудің салмақтылығы, кабинаның тоқтау нақтылығы болып табылады, сонымен қатар лифттің жұмысы шудың жоғары деңгейімен жүрмеуі керек. Ешбір заманауи тұрғын үй лифт құрылғысынсыз болмайды, ал қоғамдық мекемелерде бұл механизм табиғи көрінетіндігі соншалықты, оның болуына қарағанда, болмауы таңқалдырады. Соңғы уақыттарда жеке үйлер үшін жолаушы лифттерге қажеттілік туындады, өйткені бұл механизм өмірді тек жеңілдетіп қоймай, оны комфортты етеді, бірақ кезде маңызды қажеттілік болады - бұл еркін қозғалу мүмкіндігі шектелген адамдардың мысалында көрінеді. Қарапайым лифттер мен эксалаторлардан бөлек, зауыттрада мүгедектер үшін арнайы көтеру механизмдері жасалады, олар қоғамдық ғимараттарға, тұрғын үйлерге, және темір жол вокзалдарында, автобустарда орнатылады. Осы лифттерді және жолаушы кабиналарын қаптау үшін қолданылатын өңдеу материалдары ең таңдаулы талғамды қанағаттандыра алады.

Бұл дипломдық жұмыста «ЖТ – АҚ» жүйесін қолдану шешілді. Жиілік түрлендіргішін қолдану тоқтаудың жоғары нақтылығын қолданусыз лифттің бірқалыпты жүруі, ұмтылысы пен тежелуін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Бұдан басқа, бұл жағдайда қысқа тұйықталған ротормен асинхронды қозғалтқыш пайдаланылады, ол коммутация түйіндерін болдырмайды және де соған сай, лифттің электр жетегін эксплуатациялау кезеңін жоғарылатады.

Сондықтан, дипломдық жұмыстың мақсаты көп қабатты ғимараттар үшін жолаушы лифтінің электр жетегі жүйесін жасау және есептеу болып табылады.

## **1 Арнайы бөлім**

### **1.1 Лифттың жалпы анықтамалары мен сипаттамалары**

Лифт деп, адамдарды (жүктерді) бір деңгейден басқасына көтеру және түсіруге арналған, кабинасы (платформасы) түсіру (жүктеу) алаңдарында жабылатын есіктермен жабдықталған, шахтада орнатылған қатты вертикальді бағыттаушы бойынша жылжитын, үздіксіз әрекеттегі транспорты құрылғысын айтады

Шығарылатын лифттер санының көбейюімен қатар олардың конструкциясы да жетіледі. Лифттердің ерекшелігі, олар жолаушылардың өз қалауы бойынша ауысымды әрекет ететін оқшауланған автоматтандырылған жүйелерден тұратындығында болып табылады. Мұнда жолаушыларды қажетті қабатқа жеткізу және тасымалдау қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша барлық операциялар автоматты түрде орындалады.

Тағайындалымына байланысты лифттер келесідей бөлінеді:

а) адамдарды тасымалдауға арналған жолаушы лифті;  
б) адамдар мен жүктерді тасымалдауға арналған жүк-жолаушы лифті;  
в) бірге алып жүрішу қызметкермен, ауруханалық транспорт құралдарында науқастарды тасымалдауға арналған аурухана лифті;

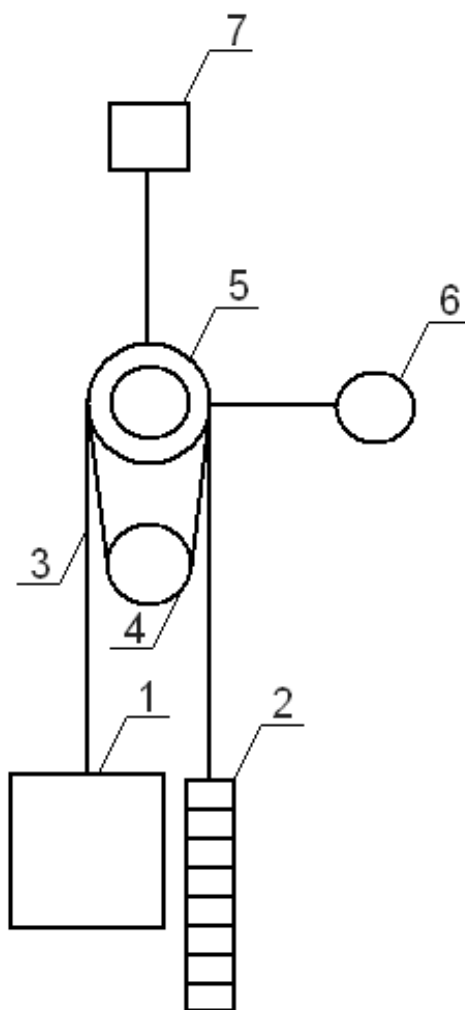
г) жүкті және оны алып жүруші тұлғаларды тасымалдауға арналған жолбасшымен жүк лифті. Техникалық бақылау органдарымен келісім бойынша бұл лифттер жолбасшымен бірге адамдарды тасымалдауға қолданылуы мүмкін, мұнда жүк пен адамдарды бір уақытта тасымалдауға жол берілмейді;

д) тек қана жүктерді тасымалдауға арналған жолбасшысыз жүк лифті;

е) шағын жүк лифті - 160 кг ға дейін жүк көтергіштікпен жолбасшысыз жүк лифті, оларда кабина еденінің ауданы 0,9 м<sup>2</sup> тан, ал кабинаның биіктігі 1 м ден аспайды. Кабина едені мен биіктігінің ауданы жүкті жүктегенде түсіргенде кабинаға адамның кіру мүмкіндігін болдырмау үшін шектелген.

Заманауи лифттердің түп бейнелері б.з.д. I ғасырда Ежелгі Римде белгілі болған. Кеш кезеңде лифттер туралы ескертулер VI ғасырға (Египетте Синай монастырының лифті), XIII ғасырдың алғашқы тоқсанына (Франция) және XVII ғасырға (Англияда Виндзор сарайының лифті, Париж сарайларының бірінде Велайердің "ұшатын үстелі") тән.

Лифт қонырғысының сұлбасы 1.1 суретте көрсетілген.



1.1 сурет - Лифт қондырғысының кинематикалық сұлбасы

Арқандарға 3 асылған кабина 1 бүкіл ғимарат арқылы өтетін шахтаға орналастырылады. Лифттің көтеруші механизмі - жүкарба, ғимараттың жоғарғы бөлігінде орнатылады. Кабинаның вертикальді жағдайын сырғымалы немесе шығыршықты тоспалар бекітеді, олар кабина қозғалғанда шахтаның қабырғаларында бекітілген қозғалмайтын бағыттаушылар бойынша жылжиды. Кабина мен қарсы салмақ 2 қауіпсіздік үшін әкетуші блок 4 арқылы екі параллелді жұмыс істейтін арқандарға асылады. Қозғалтқыш 5 басқару блогымен 6 және де электр қозғалтқыш жұмыс істемегенде кабинаны ұстап тұратын электромагниттік тежегішпен байланысқан.

## 1.2 Лифттердің жіктелуі

Тағайындалуы бойынша лифттерді жолаушы, жүк-жолаушы, ауруханалық және жүк лифттері деп бөледі.

Жолаушы лифттері адамдарды тасымалдау үшін қызмет етеді. Мұндай лифттерде егер жолаушылардың жүкпен бірге жалпы салмағы лифттің жүк көтергіштігінен аспайтын болса, күнделікті тұрмыстағы жүктерді тасымалдауға болады.

Өз кезегінде, жолаушы лифттерін тұрғын үй, қоғамдық ғимараттар және де өнеркәсіптік кәсіпорындардың ғимараттары үшін лифттерге бөледі.

Жүктер мен адамдарды тасымалдауға арналған жүк-жолаушы лифттері кабинаның ішкі өңделу сапасы және комфорт жағынан ерекшеленеді.

Аурухана лифттері жолаушы лифттерінің қатарына жатады, бірақ жұмыстың спецификалық жағдайына байланысты, олардың параметрлері басқа жолаушы лифттерінің параметрінен ерекшеленеді, сондықтан да ерекше топқа жіктелген.

Жүк лифттерін материалдар, құрылғыларды тасымалдау үшін қолданады.

Мұндай лифттер, өз кезегінде, келесі түрлерге бөлінеді:

- жүкті және оны алып жүруші тұлғаларды тасымалдауға арналған жолбасшымен жүк лифті, және сондықтан ол жолаушы лифттеріне қатысты бүкіл қауіпсіздік ережелеріне жауап береді;

- тек сыртқы бақылаумен жабдықталған жолбасшысыз жұмыс істейтін жүк лифттері; бұл лифттерде адамдарды тасымалдау жол берілмейді;

- шағын жүк лифті - 160 кг ға дейін жүк көтергіштікпен жүк лифті, оларда кабина еденінің ауданы  $0,9 \text{ м}^2$  тан, ал кабинаның биіктігі 1 м ден аспайды;

- монорельсті лифт, оның кабинасында аспалы жолды (монорельс) бекітуге болады;

- кабинаны төменінен қамтитын және де екі се полиспасттардар түзетін көтеру арқандарымен сығымдау лифттері, онда кабинаны көтергенде көтеру арқандары тарапынан күш оны жоғары қарай сығады; кабина аспасының мұндай жүйесі қажет болған жағдайда шахта астындағы кңістікті лифт құрылғысынан (жүкарба, блок, контрлоктар) босатуға мүмкіндік береді.

Жетегінің құрылымы бойынша лифттерді келесі топтарға бөледі.

Барабандық типті жүкарбамен лифттер (1.2 а сурет), кабина мен қарсы салмақ асылған арқандардың барабанда бөлек қатты бекітілуімен және де кабина көтерілгенде оның арқандары барабанға оралатындығы, ал қарсы салмақтың арқандары шумақталуымен сипатталады. Кабинаны түсіргенде арқандар кері бағытта жұмыс істейді.

Барабанды жүкарбалардың негізгі кемшіліктері - лифт қызмет көрсететін ғимараттың биіктігі жоғарылаған сайын ұзындығы бойынша өсетін барабандардың үлкен көлемі және көтеру арқандардың едәуір үлкен ұзындығы. Сондықтан мұндай жүкарбаларды тек кабина көтерілуінің кіші биіктігімен лифттерде қолданады.

Арқан жүргізуші тегершіктермен жабдықталған жүкарбалы лифттер (1.2 б сурет) жүкарбаның жетекші органында - арқан жүргізуші тегершікте арқандардың қаты бекітілуінің болмауымен сипатталады. Кабина мен қарсы

салмақты көтеруге қажетті арқандардағы тартылыс күші арқандар мен арқан жүргізуші тегершіктің жұмыс беткейлерінің үйкелсі күшімен түзіледі. Мұндай жүкарба лифттің құрылымын күрделендірмей, кабина мен қарсы салмақтың бірнеше арқанда асылып тұруына мүмкіндік береді. Бұл көп қабатты ғимараттарда жоғары жүк көтергішті лифттер үшін ерекше маңызды. Қызмет көрсетілетін ғимараттың биікті жүкарбалардың конструкциясына аз ғана әсер етеді. Сондықтан лифт құрғанда арқан жүргізуші тегершіктермен жүкарбаларды дұрыс көреді.

Ғимаратта жүкарбаларды орнату орны бойынша жетектің төмен және жоғары орналасуымен лифттерді ажыратады.

Жетектің төмен орналасуы оны жеке фундаментке орнатуға мүмкіндік береді, бұл ғимаратта таралатын жетектің шуын едәуір төмендетеді. Жетекші жөндеу аса ыңғайлы, өйткені ауыр детальдер мен механизмдер жоғары биіктікке көтерілмейді. Алайда, жетек мұндай орналасқанда арқандардың ұзындығы жоғарылайды, тарту арқандарындағы күштің есебінен лифт шахтасына жүктеме едәуір жоғарылайды, ауытқушы блоктарды орнатумен туындаған лифттің құрылыс бөлігін күрделенеді. Сондықтан жетектің төмен орналасуын машиналық орналастыру жөнсіз немесе шахта астына орналастыру мүмкін болмаған жағдайларда қолданады.

Жетектің жоғары орналасуы лифттің механикалық бөлігін ықшамдауға, шахтаға жүктемені азайтуға, арқанның артық бүгілу санын төмендетуге, соған сай, оның қызмет көрсету мерзімін жоғарылатуға, жетектің төмен орналасуындағы арқандардың ұзындығынан 2-3 есе аз ұзындықтағы арқандарды қолдануға мүмкіндік береді. Сондықтан жағдай болса, жетектің жоғары орналасуымен лифттерді дұрыс көреді.

### **1.3 Лифттің жұмыс істеу принципі**

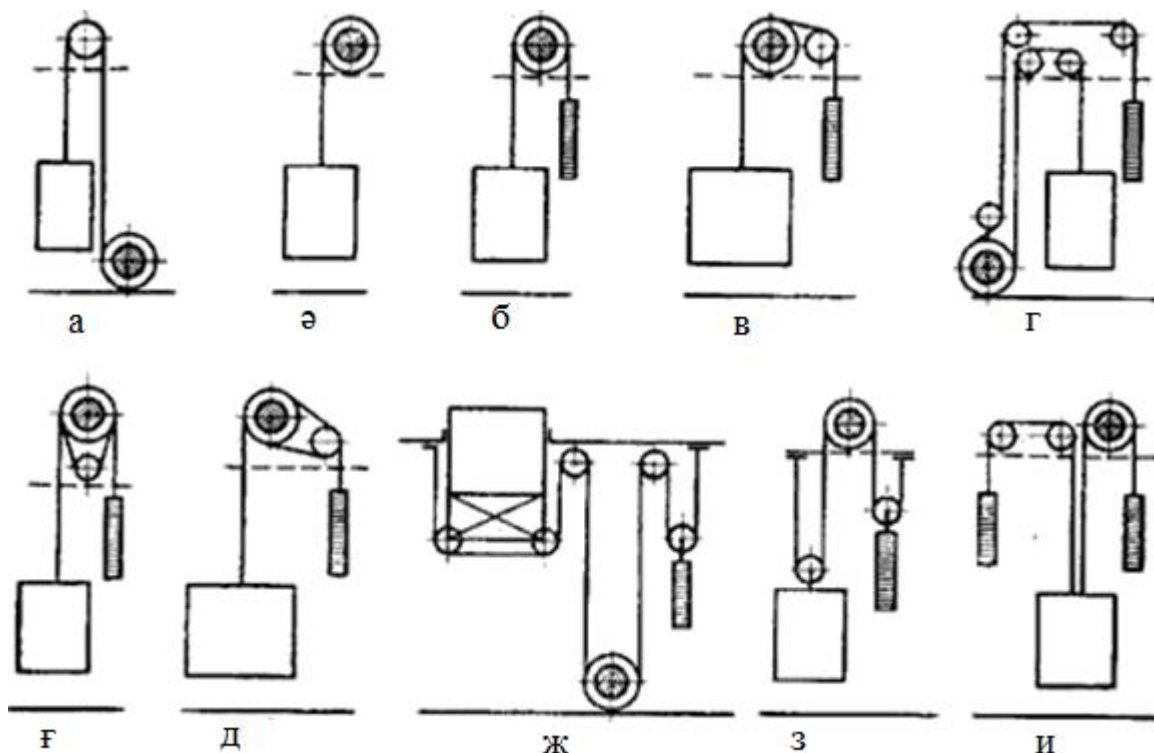
Лифттің негізгі жетекші бөлігі көтеру механизмі (басты жетектің жүкарбасы) болып табылады. Ол машина бөлмесінде орналасқан және де көтеру арқандары мен аспаның көмегімен кабинаны қызмет көрсетілетін ғимараттың әртүрлі қабаттарына жылжытады, онда кабиналардың едені қабат алаңы еденінің деңгейінде болатындай, әрбір қабатта тоқтайды. Кабина мен пайдалы жүктің бөлігін теңестіру үшін кабина бекітілген арқандарға бекітілетін қарсы салмақ қарастырылған.

Кабина мен лифттің басқа да қозғалмалы бөліктері шахта деп аталатын арнайы жабдықталған құрылысқа орналасады, шахтаны қабат алаңдары тарапынан шахтаның есіктерімен жабдықтайды. Шахтаның ішінде (дерлік оның бүкіл биіктігі бойынша) кабинаны бағыттаушылар мен қарсы салмақты бағыттаушыларды бекітеді, ал кабина мен қарсы салмақ қаңқасының жоғарғы және төменгі бөліктеіне тоспалар орнатады. Бағыттаушылардың жұмысшы бөлігін үш жағынан қамти отырып, тоспалар кабина мен қарсы салмақты олардың жан-жаққа ауытқуына және бір-бірімен жанасуына жол бермей, горизонтальді бағытта бекітеді.

Апаттық жағдайларда, лифттің кабинасы рұқсат етілгеннен (шекті) жоғары жылдамдықта дамытса, кабинада орнатылған (кейде қарсы салмақта) ұстағыштан іске қосылады. Бағыттаушыларды ұстай отырып, ұстағыштар осы бағыттаушыларда кабинаны бекем ұстайды. Кабина жылдамдығы жоғарылағанда ұстағыштардың іске қосылуы жылдамдықты жектеуші арқан және оның тартушы құрылғыммен жылдамдықты шектеушімен қамтамасыз етіледі. Тым болмағанда бір көтергіш арқанның әлсіреуінде көтергіш арқандардың кемістігін (КАК) электрлік ажыратқыш іске қосылады, ол лифтті бажәне басты жетектің жұқарбасын басқару тізбектерін тоқтан ажыратады, сол арқылы лифттің әрі қарай жұмысын тоқтатады. Басқару жүйесі істен шыққан жағдайда, кабина немесе қарсы салмақ төмен жұмыс жағдайынан төмен өтуі мүмкін. Шахтаның еденіне қатты соғылудың алдын алу үшін шахтаның төменгі бөлігінде өонғанда соққыны жеңілдететін тіректер немесе буферлер қарастырылған. Буферлер мен тартушы құрылғылар орналасқан шахтаның төменгі бөлігі приямка деп атайды. Машина бөлмесінде көтергіш механизм, жылдамдықты шектеуші және басқару стансасы орналасады. Кейбір лифтерде машина бөлмесінің астында, шахтаның үстінде блоктық бөлме қарастырылған, онда контрблоктар (контртегершіктер) орнатылған.

#### **1.4 Лифттердің кинематикалық сұлбалары**

Лифттің кинематикалық схемасы деп көтергіш механизмнің лифттің қозғалмалы бөліктерімен - кабина және қарсы салмақпен өзара әрекеттесуінің принциптік схемасын айтады. 3 суретте ғимаратта жұқарбалардың орналасуымен, арқан жүргізуші орган конструкциясымен және жартылай тағайындалымымен ерекшеленетін лифттердің ең жиі кездесетін принциптік кинематикалық схемалары көрсетілген. Шеңбердің схемаларында штрихтелген ортасымен қанат жүргізуші органдар (барабан немесе арқан жүргізуші тегершік) сай келеді, кіші диаметрлі шеңберлер - ауытқушы блоктар немесе контртегершіктермен, ал кіші штрихтелге шеңберлер - қарсы салмақтармен сай келеді. Қарсы салмақтармн барабандық жетектермен лифттердің схемасы 3 а, б суретте көрсетілген. Мұнда бірінші сұлба жетектің жомен орналасуымен, ал екіншісі- жоғары орналасуымен. Бірінші схема тек кабинаның кіші өлшемдеріне немесе ауытқушы блок диаметрінің едәуір көлемдерінде жүзеге асырылады. Кабинаның едәуір көлемдерінде бір ауытқушы блоктың орнына бірі басқасынан тиісті қашықтықта тұратын екі блокты орнатады. Әрбір ауытқушы блок арқанның қосымша бүгілуін құрады, бұл лифттің пайдалы әрекет коэффициентін азайтудан бөлек, қондырғыны аз үнемді ете отырып, арқандардың қызмет ету мерзімін қысқартады.



а – барабан жүкшығырының төменгі орналасуы, ә – барабан жүкшығырының жоғарғы орналасуы, б – қарсы салмақты барабан жүкшығырының жоғарғы орналасуы немесе тартым шығырлы жүкшығырының жоғарғы орналасуы, в – сол, бірақ блокты иілімімен, г – қарсы салмақты барабан жүкшығырының төменгі орналасуы немесе тартым шығырлы жүкшығырының төменгі орналасуы, ғ – тартым шығырлы және артқышығырл жүкшығырының жоғарғы орналасуы, д – сол, артқышығырлы сонымен қатар қабылдау блогының функциясын атқарушы, ж – қысымды лифт, з – кабина тоқтату жартылай құлау және қарсы жүктеме, и – қосымша қарсы жүктемелі лифт,

1.2 сурет – Лифтің кинематикалық сұлбалары

1.2 а, ә суреттегі сұлбаларда кабинаның салмағын және пайдалы жүктеменің массасын жартылай теңестіретін қарсы салмақтардың болмауы жетек қуатының жоғарылауы және де эксплуатацияда энергия шығынының жоғарылауына әкеледі. Қарсы салмақпен барабандық жетек 1.2 б, г, ғ, д, и, суреттегі сұлбаларыда принциптік түрде қолданылуы мүмкін. 1.2 в суреттегі сұлба кабинаның тек кіші көлемінде немесе барабан диаметрінің үлкен диаметрінде жүзеге асырылуы мүмкін. Мұны болдырмау үшін, ауытқушы блокпен 1.2 г суреттегі сұлбаны қолданады. Арқан жүргізуші тегершіктермен лифттер қарсы салмақсыз жұмыс істей алмайды, өйткні ол арқандар мен арқан жүргізуші тегершікжылғалары арасындағы үйкеліс күшін қамтамасыз ете отырып, жолда кабина салмағы мен пайдалы жүктеме салмағын теңестіреді және сол арқылы лифтті эксплуатациялауда жетектің тұтылатын қуатын төмендетеді.

## 1.5 Механизм жұмысның технологиялық жағдайларына және электр жетегі жүйесіне қойылатын талаптар

Лифттің электр жетегіне қойылатын негізгі талаптар:

- қауіпсіздік, сенімділік;
- ұмтылыс, қозғалу және тежелудің бірқалыптылығы;
- кабинаның тоқтау нақтылығы;
- минимальді және тұрақты шығындар;
- реверстеу мүмкіндігі;
- ауыспалы процестердің минимальді уақытында механизмнің максимальді өнімділігі.

Лифттің жұмысы шудың максимальді деңгейімен жүреуі және теле- әрі радиоқабылдауда кедергілер тудырмауы қажет.

Лифттің электр жетегінің жұмыс режимі қосылулардың 40-50% ұзақтығымен қайталамалы-қысқа уақыттық болып табылады. Мұнда белгіленген жылдамдықпен қозғалу кезеңі жоқ болуы мүмкіндігін (кабат бойы жүруде) ескеру қажет.

Орындалуы көбіне электр жетектің құрылымына және оның басқару жүйесіне байланысты болған маңызды талаптардың бірі кабинаның жылдамдау және баяулауін шектеу қажеттілігі болып табылады. Қалыпты жұмыс режимінде кабина қозғалысы жылдамдауының (баяулауының) максимальді шамасы  $2\text{м/с}^2$  тан аспауы керек.

Сағатына қосылулар саны жолаушылар лифті үшін 100-240 рет болуы керек.

Машина бөлмелерінде күштік электрлік тізбектердегі кернеу 660 В тан жоғары болмауы қажет, бұл үлкен номиналды кернеумен қозғалтқыштарды қолдану мүмкіндігін болдырмайды.

Қозғалтқышқа және тежегіштің электр магнитіне қуат кернеуін беру бір уақытта болуы қажет.

Кабинаны тоқтатқанда электр қозғалтқышты сөндіру тежегішті салғаннан кейін жүзеге асырылуы тиіс.

Қозғалтқыш пен оны қуаттандырушы түрлендіргіш арасындағы зәкірдің тізбегінде сақтандырғыштарды, қосқыштарды және басқад да құрылғыларды қосуға жол берілмейді.

Электр қозғалтқыш артық жүктелгенде, сондай-ақ ҚТ (қысқа тұйықталуда) лифттің жетекті электр қозғалтқышымен кернеуді алу және механикалық тежегіштерді салу қамтамасыз етілуі керек.

Жүк-жолаушы лифт қондырғысының параметрлері 1.1 кестеде көрсетілген:



## 1.1 кесте - Лифт қондырғысының параметрлері

Жүк көтергіштік, кг	800
Лифт кабинасының салмағы, кг	500
Көтерілу биіктігі, м	75
Қабаттар саны (аялдама)	30
Кабинаның максималды шекті жылдамдауы, м/с <sup>2</sup>	1,8
Кабинаның максималды шекті жұлқынысы, м/с <sup>3</sup>	4,0
Кабина қозғалысының максималды орнатылған жылдамдығы, м/с	2,5

## 1.6 Лифттің жалпы құрылысы

Лифт бөліктерінің жалпы құрылысы тұрғын үйлерде орнатылған көптеген лифттер үшін бірдей болып табылады және 1.1 суретте көрсетілген. Лифттің функциялық бөліктері келесі функцияларды атқарады:

- лифттің шахтасы - қозғалушы кабина және қарсы салмақпен қондыру алаңдарында кабинаны күтіп тұрған жолаушыларды жаракаттандыру мүмкіндігін болмайтын құрылғы, сондай-ақ онда лифттің басқа құрылғысы орнатылады;

- машина бөлмесі - жетек механизмі, енгізу құрылғысы, лифтті басқару аппаратурасы, қозғалу жылдамдығын шектеушіні орнатуға арналған шахтаның бөлігі (немесе бсқа бөлме);

- басты жетектің жүкарбасы - екі режимде - үлкен және кіші жылдамдықта лифт кабинасының көтерілуі мен түсуін орындайды;

- тартылым арқандары - басты жетек жүк арбасының тартылым арқандарының көмегімен оларға бекітілген кабина мен қарсы салмақты көтереді немесе түсіреді;

- аспа - арқанның ұштаын кабина мен қарсы салмаққа бекітуге қызмет етеді;

- ұстағыштар - егер кабинаның (қарсы салмақтың) қозғалу жылдамдығы лифт (қарсы салмақ) қозғалуының номиналды жылдамдығынан асатын болса, төмен қарай қозғалғанда бағыттаушыларда кабиналарды (қарсы салмақты) тоқтатуға арналған;

- кабина купесі - лифтпен тасымалданатын жолаушылар және (немесе) жүктерді орналастыруға қызмет етеді;

- кабинаның бұрғышы - қабаттық ауыстырып қосқышқа әсер етумен лифттің қозғалу жылдамдығын үлкенінен төменге қосуға арналған;

- бағыттаушы тоспалар - өзінің сырғушы немесе шайқаушы элементтерімен бағыттаушыларды қамтитын, осылайша, кабина мен қарсы салмақтың горизонтальді бағытта жылжуын шектейтін және оларға

вертикальді бағытта жылжуға мүмкіндік беретін, кабина мен қарсы салмақта орналасқан (бекітілген) құрылғылар;

- кабаттық портал - шахтаның есіктері бекітілетін қабаттың алаңдар тарапынан шахтаның қоршауындағы ойық;

- кабиналарды бағыттаушылар - шахтада орнатылған құрылғы, ол кабинаның горизонтальді бағытта жылжуын шектеу жолымен шахтада кабинаның орнын анықтайды және вертикальді бағытта еркін жылжуына мүмкіндік береді;

- қарсы салмақты бағыттаушылар - шахтада орнатылған құрылғы, ол қарсы салмақтың горизонтальді бағытта жылжуын шектеу жолымен шахтада қарсы салмақтың орнын анықтайды және вертикальді бағытта еркін жылжуына мүмкіндік береді;

- қарсы салмақ - басты жетек жүкарбасының іске қосылуын жеңілдету үшін жүктелген кабинаның пайдалу жүгінің бөлігін теңестіреді;

- буфер - кабина немесе қарсы салмақ төменгі жұмыс жағдайынан төмен түскенде оның жүруін шектеуге арналған;

- прямка бөлмесі - буферлер мен жылдамдықты шектеуші тартушы құрылғы орналасқан, шахтаның астындағы бөлме;

- тарту құрылғысы - механикалық құрылғы, оның көмегімен жылдамдықты шектеушінің арқаны үзілген жағдайда лифтің қуат алу электрлік тізбегі өшіріледі;

- жылдамдық шектеушісінің арқаны - бір жағынан лифтің кабинасына бекітіледі және машина бөлмесінде жылдамдықты шектеу құрылғысы арқылы өте отырып, оны қозғалыстың номиналды жылдамдығына тең жылдамдықпен қозғалысқа келтіреді және төмен қозғалудың номиналды жылдамдығынан асып кеткенде жылдамдықты шектеуші құрылғысын қосады;

- жылдамдықты шектеуші құрылғы - төмен қозғалудың номиналды жылдамдығынан асып кеткенде кабина (қарсы салмақ) ұстауыштарын осу механизмін әрекетке келтіруге арналған;

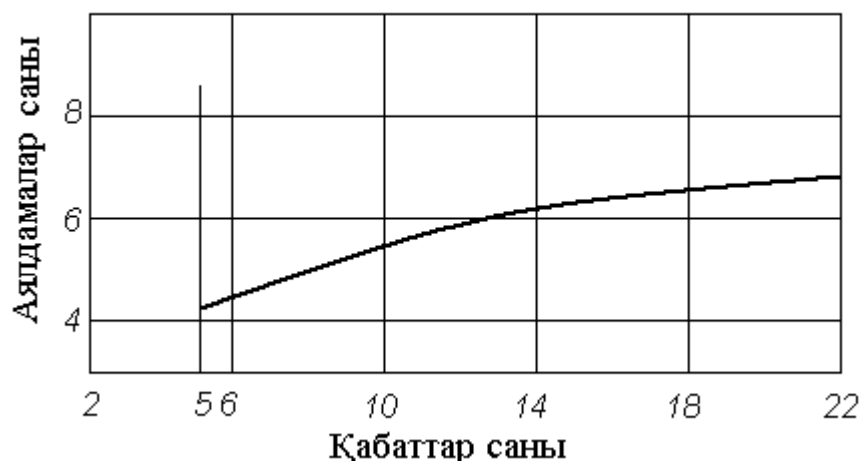
- лифті басқару стансасы - лифтпен жұмысты басқаруға қызмет ететін сақтандырғыш құрылғы, блоктер, реле мен байланыстырғыштар.

## **2 Лифт қондырғысының негізгі күштік құрылғысын таңдау**

### **2.1 Лифт электр қозғалтқышының қуатын таңдау және оны қызу бойынша тексеру**

Тұрғын үй және әкімшілік ғимараттарда жолаушы көтергіштер қарсы салмақпен орындалады. Кабинаның биіктігі 50 м ден жоғары болғанда, қарсы салмақ пен кабина негізгі әкелуші арқандардан басқа теңестіруші арқандармен байланыстырылады. Халықтың шамамен бірдей тығыздығымен

қабаттарда ықтималды тоқтаулар саны 2.1 сурет бойынша анықталуы мүмкін:



2.1 сурет - Лифт кабинасының ықтималды тоқтау санын анықтау графигі

Бұл графиктен тоқтаулар санын 7 тең деп алуға болады.

Көтергіштер үшін қарсы салмақ ол бос кабинаның ауырлық күші мен номиналды көтерілетін жүкті теңестіретіндей етіп таңдалады:

$$G = G_0 + \alpha \cdot G_n + 0,5 \cdot G_{т.а.}, [Н]. \quad (2.1)$$

мұндағы:  $G_0$  – кабинаның ауырлық күші, [Н];

$\alpha$  – теңестіру коэффициенті, әдетте 0,4 ке тең деп қабылданады;

$G_n$  – номиналды көтерілетін жүктің ауырлық күші, [Н];

$G_{т.а.}$  – теңестіруші арқандардың ауырлық күші, [Н].

Аз қабатты ғимараттарға қызмет көрсеткенде, әкелуші арқандардың салмағы салыстырмалы кіші шаманы құрайды және жетектің жұмысының аз әсер етеді. Көтерілу биіктігін 50 м ге дейін және одан жоғары жоғарылатқанда арқандардың салмағы бірнеше жүздеген килограмға жетуі мүмкін, бұл кабинаның теңесуіне әсер етеді. Сондықтан, арқандарды компенсациялау үшін көтерілу биіктігі үлкен лифттерде кабинаны қарсы салмақпен байланыстыратын теңестіруші арқандар қолданылады. Теңестіруші арқандардың салмағы әкелушілердің салмағына қабылданады.

$$G_0 = m_0 g = 5000, [Н]; \quad (2.2)$$

$$G_n = m_n g = 8000, [Н]; \quad (2.3)$$

$$G_{т.а.} = m_{у.к.} g = 2000, [Н]; \quad (2.4)$$

$$G_{түр} = 5000 + 0,4 \cdot 8000 + 1000 = 9200, [Н].$$

Қарсы салмақ болғанда, жүкті көтергенде қозғалтқыштың статикалық қуаты:

$$P_c = \frac{(G_o + G_n - G_{\text{тыр}}) \cdot v}{\eta} \cdot 10^{-3}, [\text{кВт}]. \quad (2.5)$$

мұндағы  $v$  – жүкті көтеру жылдамдығы; [м/с];

$\eta$  – көтергіш механизмнің п.э.к.;

$v = 2,5$  м/с;

$\eta = 0,85$ .

$$P_c = \frac{(5000 + 8000 - 9200) \cdot 2,5}{0,85} = 11,18, [\text{кВт}].$$

$l$  жылдамдықта  $l$  м биіктікке лифттің жылжу уақыты:

$$t = \frac{l}{v} = \frac{75}{2,5} = 30, [\text{с}]. \quad (2.6)$$

$t_{01} = 1$  с – жолаушыларды жүктеу және түсіру уақыты;

$t_{02} = 3$  с – есіктерді ашу және жабуға, лифттің қозғалтқышын қосуға қажетті жиынтық уақыт;

$t_{03} = 2,8$  с – лифт кабинасының жылдамдау және баяулау уақыты.

Қосылудың салыстырмалы ұзақтығын шамамен анықтаймыз:

$$\text{ПВ}_{\text{СҰ}} = \frac{2 \cdot t}{2 \cdot t + 9 \cdot t_{01} + 9 \cdot t_{02} + 9 \cdot t_{03}} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 30}{2 \cdot 30 + 9 \cdot 1 + 9 \cdot 6,5 + 9 \cdot 2,8} \cdot 100 = 49. \quad (2.7)$$

Механизмдердің п.э.к. жүктемесіне тәуелді графасы бойынша  $\frac{G_o}{G_n + G_o} = \frac{50000}{50000 + 80000} = 0,38$  лифттің босқа жылжуындағы п.э.к. табамыз  $\eta = 0,75$ .

$\text{ПВ}_{\text{СҰ}} = 49$  болғанда қозғалтқышты алдын ала таңдауды қуат бойынша жүргізуге болады:

$$P_{\text{к1}} \approx k \cdot P_c = 1,4 \cdot 82,3 = 16,76, [\text{кВт}]. \quad (2.8)$$

$\text{ПВ}_{\text{СҰ}} = 49$  болғанда қозғалтқыштардың номиналды қуаты көрсетілмегендіктен,  $P_{\text{к1}}$  - ді жақын  $\text{ПВ}_{\text{к}} = 50$ : номиналды мәніне қайта есептеу қажет

$$P_{\text{к}} = P_{\text{к1}} \sqrt{\frac{\text{ПВ}_{\text{СҰ}}}{\text{ПВ}_{\text{к}}}} = 16,76 \sqrt{\frac{49}{100}} = 11,73, [\text{кВт}]. \quad (2.9)$$

Қозғалтқыштың айналу жылдамдығы:

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} \cdot i = \frac{60 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 0,45} \cdot 9 = 955, \text{ [айн/мин]}. \quad (2.10)$$

мұндағы  $D$  – арқан жүргізуші тегершіктің диаметрі, [м].

Тізімдеме бойынша АИРМ160S6 сериялы фазалы роторлы асинхронды қозғалтқышты алдын ала таңдаймыз. Қозғалтқыштың параметрлері 2.1 кестеде келтірілген.

2.1 кесте - АИРМ160S6 электр қозғалтқышының техникалық сипаттамалары

Параметрлер	Мәндері
Қуат, кВт	11
Номиналды кернеу, В	380
Сырғу, %	3
Іске қосу моментінің еселігі	2,3
Максималды моменттің еселігі	2,7
Инерция моменті, кг·м <sup>2</sup>	0,043
Номиналды айналу моменті, айн/мин	970
Номиналды ток, А	23,5
Іске қосу тоғы, А	164,5
Пайдалы әрекет коэффициенті	0,87
ПЗ, %	100
Cos $\varphi$	0,9

## 2.2 Ықшамдатылған тахограмма мен жүктемелік диаграмманы құру

Қозғалтқыштың номиналды және критикалық моменттері:

$$M_H = \frac{9550 \cdot P_n}{n_H} = \frac{9550 \cdot 11}{970} = 108, \text{ [Нм]}. \quad (2.11)$$

$$M_K = \lambda \cdot M_H = 2,7 \cdot 108 = 291,6, \text{ [Нм]}. \quad (2.12)$$

Идеалды бос жүріс жылдамдығы:

$$n_0 = \frac{n_H}{1 - S_H} = \frac{970}{1 - 0,03} = 1000, \text{ [айн/мин]}. \quad (2.13)$$

Электр қозғалтқыштың білігіне келтірілген инерция моментін есептейміз:

$$J_{\text{түр}} = J_{\text{к}} + 1,1 \cdot J_{\text{м}} \frac{\omega_{\text{с}}}{\omega_{\text{м}}} \quad (2.14)$$

мұндағы  $J_{\text{к}}$  – қозғалтқыш энерциясының моменті, кг· м<sup>2</sup>;  
 $J_{\text{м}}$  – атқарушы механизм инерциясының моменті, кг· м<sup>2</sup>.  
 Келесі формула бойынша  $\omega_{\text{м}}$  анықтаймыз

$$\omega_{\text{м}} = \frac{v}{R_{\text{ш}}}, \quad (2.15)$$

мұндағы  $R_{\text{ш}}$  – арқан жүргізуші тегершіктің радиусы, м;  
 $v$  – механизмнің жылдамдығы, м/с.

$$\omega_{\text{м}} = \frac{2,5}{0,225} = 11,1, \text{ [рад/с].}$$

Арқандардың салмағы теңестірілгендіктен және де біртекті қозғалыста статикалық момент өзгермейтіндіктен, қозғалысты ілгерілемелі деп санауға болады және инерция моменті келесі теңдеумен сипатталады:

$$J_{\text{м}} = m_{\Sigma} \frac{v}{\omega_{\text{с}}}, \quad (2.16)$$

Мұндағы  $m_{\Sigma}$  – барлық ілгерілемелер қозғалатын денелердің салмағы, кг.  
 Денелердің салмағын келесі формула бойынша есептеуге болады:

$$m_{\Sigma} = \frac{G_{\text{болме}} + G_{\text{қарс.салм}} + G_{\text{жүк}}}{g} = 2265, \text{ [кг]}. \quad (2.17)$$

$$J_{\text{м}} = 2265 \cdot \left(\frac{2,5}{11,1}\right)^2 = 114,89, \text{ [кг м}^2\text{]}.$$

$$m_{\Sigma 1} = \frac{G_{\text{болме}} + G_{\text{қарс.салм}} + G_{\text{жүк}}}{g} = 1449, \text{ [кг]}. \quad (2.18)$$

$$J_{\text{м1}} = 1449 \cdot \left(\frac{2,5}{11,1}\right)^2 = 73,5, \text{ [кг м}^2\text{]}.$$

Жүк болғанда инерцияның келтірілген моменті:

$$J_{\text{түр}} = 0,043 + 1,1 \cdot 114,89 \cdot \left(\frac{11,1}{104,7}\right)^2 = 1,32, \text{ [кг м}^2\text{]}.$$

Жүк болмағанда инерцияның келтірілген моменті:

$$J_{\text{түр}} = 0,043 + 1,1 \cdot 114,89 \cdot \left(\frac{11,1}{104,7}\right)^2 = 0,86, [\text{кг м}^2].$$

Қозғалтқышты іске қосу моментін таңдау үшін жүктелген арбада статикалық моментін анықтаймыз:

$$M_C = \frac{P_H}{\omega_c} = 105, [\text{Нм}]. \quad (2.19)$$

Іске қосқанда қозғалтқыштың минимальді моментін таңдаймыз:

$$M_{\min} = 1,8 \cdot 108 = 194, [\text{Нм}].$$

Іске қосқанда қозғалтқыштың максимальді моментін мынаған тең деп аламыз:

$$M_{\max} = 2,7 \cdot M_H = 291,6, [\text{Нм}]. \quad (2.20)$$

Іске қосқанда қозғалтқыштың орташа моменті:

$$M_{\text{орт}} = \frac{M_{\max} + M_{\min}}{2} = \frac{194 + 291,6}{2} = 243, [\text{Нм}]. \quad (2.21)$$

Жүктелген және жүктелмеген лифтпен іске қосқанда қозғалтқыштың моментін іске қосу уақытымен бірдей болып қалады.

Жүктелген лифтпен қозғалтқышты іске қосу уақыты:

$$t_{\text{п}} = \frac{J \cdot \omega}{M_{\text{кр}} - M_C} = \frac{1,32 \cdot 104,7}{283,6 - 105} = 0,8, [\text{с}]. \quad (2.22)$$

Іске қосу уақыты белгіленген уақытта жұмыс уақытымен салыстырғанда үлкен болмағандықтан, олардың шамалас анықтамасында тоқтауға болады.

Ауыспалы процестерде жолдарды да шамамен анықтайтын боламыз.

$M_T = 100$  Н·м моментпен электрмагниттік тежегіштің әсерінен жүктелген және жүктелмеген лифттің тежелу уақыты:

$$t_T = \frac{J\omega}{M_C + M_T} = \frac{1,32 \cdot 104,7}{105 + 100} = 0,7, [\text{с}]. \quad (2.13)$$

Іске қосуда жүктелген және жүктелмеген лифттің жолы:

$$l_n = \frac{v_H}{2} t_n = \frac{\pi D n_H}{2 \cdot 60 i} t_n = \frac{3,14 \cdot 0,45 \cdot 970}{2 \cdot 60 \cdot 9} \cdot 0,8 = 1, [\text{м}]. \quad (2.24)$$

Тежегенде жүктелген және жүктелмеген лифттің жолы:

$$l_T = \frac{v_H}{2} t_T = \frac{\pi D n_H}{2 \cdot 60 i} t_T = \frac{3,14 \cdot 0,45 \cdot 970}{2 \cdot 60 \cdot 9} \cdot 0,7 = 0,9, [\text{м}]. \quad (2.25)$$

Егер 7 тоқтау болса, белгіленген жылдамдықта жүктелген лифтің жолы:

$$l_1 = l - 6 \cdot l_n - 6 \cdot l_T = 75 - 7 \cdot 0,49 - 7 \cdot 0,23 = 61,7, [\text{м}].$$

$M_C = 103 \text{ Нм}$ : де қозғалтқыштың сырғуы мен жылдамдығы:

$$s = s_H \frac{M_C}{M_H} = 0,05 \cdot \frac{105}{108} = 0,048 = 4,8. \quad (2.26)$$

$$n = n_0 (1 - s) = 1000 (1 - 0,048) = 952, [\text{айн/мин}]. \quad (2.27)$$

Егер 7 тоқтау болса, белгіленген жылдамдықпен лифтің қозғалу уақыты:

$$t = \frac{l_1}{v \cdot 7} = \frac{61,7}{2,5 \cdot 7} = 3,52, [\text{с}]. \quad (2.28)$$

Жылдамдау (жылдамдықтың бірінші туындысы) және жұлқыныс (жылдамдықтың екінші туындысы) адам үшін қауіпсіз деңгейде шектелуі қажет. Басқа жағынан, жылдамдау мен жұлқыну максималді үлкен болуы керек, өйткені керісінше жағдайда, лифт әрекетінің тиімділігі төмендейтін, ал жолаушылар уақытын жоғалтатын болады, сондықтан жылдамдау мен жұлқынуды шектегенде  $V(t)$  анықтауды мақсат етеміз. Оңтайлы қисық бойынша ұмтылыс үш кезеңде жүреді.

1. Жұлқыныс  $p = \text{const} > 0$ , жылдамдау сызықты өседі, ал жылдамдық - парабола бойынша.

Бұл кезеңнің ұзақтығы құрайды:

$$\Delta t_1 = \frac{a}{p} = \frac{2}{4} = 0,5, [\text{с}]. \quad (2.29)$$

Осы кезеңнің соңында кабинаның қозғалу жылдамдығы тең болады:

$$V_1 = \frac{p \cdot \Delta t_1^2}{2} = 0,5, [\text{м/с}]. \quad (2.30)$$

2. Жұлқыныс нөлге тең, жылдамдау тұрақты, ал жылдамдық - сызықты заң бойынша.

Бұл кезеңнің ұзақтығы құрайды:

$$\Delta t_1 = \frac{V}{a} - \frac{a}{p} = \frac{2,5}{2} - \frac{2}{4} = 0,75, [\text{с}]. \quad (2.31)$$



Осы кезеңнің соңында кабинаның қозғалу жылдамдығы тең:

$$V_2 = V_1 + a\Delta t_2 = 2, [\text{м/с}]. \quad (2.32)$$

3. Жұлқыныс  $p = \text{const} < 0$ , жылдамдау сызықты төмендейді, ал жылдамдық - кері парабола бойынша.

Бұл кезеңнің ұзақтығы құрайды:

$$\Delta t_3 = \Delta t_1 = \frac{a}{p} = \frac{2}{4} = 0,5, [\text{с}]. \quad (2.33)$$

Бұл кезеңнің соңында кабинаның қозғалу жылдамдығы белгіленген мәнге тең.

Жұлқыныстың толық уақыты құрайды:

$$t_p = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = 2\Delta t_1 + \Delta t_2 = 1,75, [\text{с}]. \quad (2.34)$$

Егер жылдамдауды тұрақты деп болжасақ, онда бұл жағдай үшін

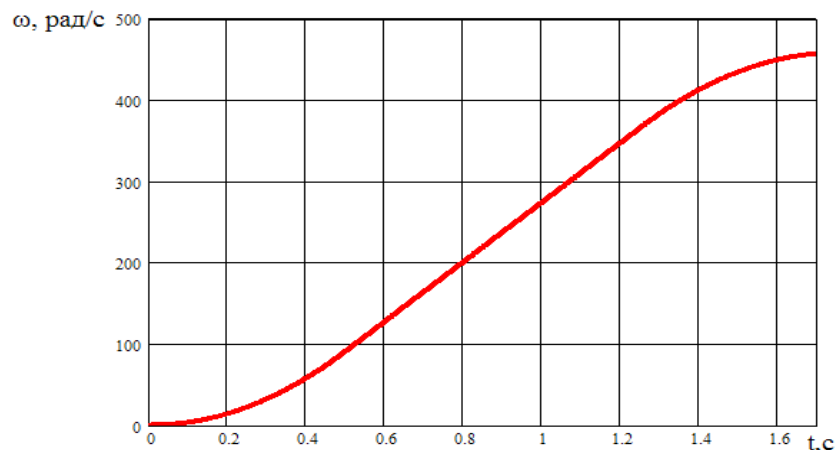
$$t_p = \frac{V}{a} = 1,25, [\text{с}]. \quad (2.35)$$

Аналитикалық лифт кабинасының қозғалу жылдамдығының функциясы уақытқа қатысты былай анықталады:

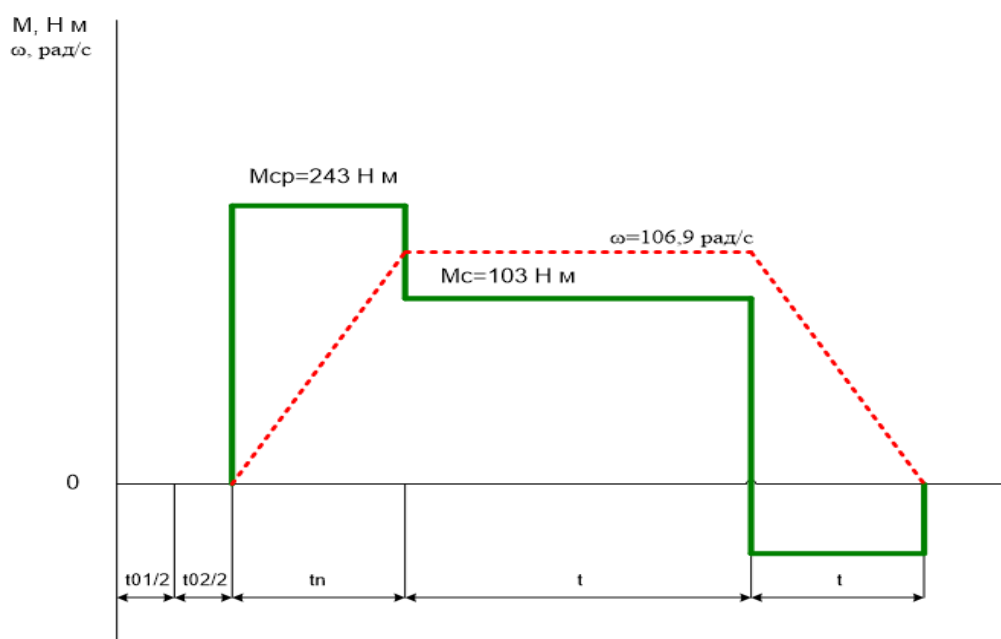
$$V(t) = \frac{pt^2}{2} \delta(t, 0, \Delta t_1) + [V_1 + a(t - \Delta t_1)] \delta(t, \Delta t_1, \Delta t_1 + \Delta t_2) + V_2 + \left[ a - \frac{p(t - \Delta t_1 - \Delta t_2)}{2} \right] (t - \Delta t_1 - \Delta t_2) \delta(t, \Delta t_1 + \Delta t_2, t_p). \quad (2.36)$$

Қозғалтқыш білігі айналуының бұрыштық жылдамдығы қозғалудың сызықты жылдамдығымен байланысты :

$$\omega(t) = \frac{2V(t)i}{D} \quad (2.37)$$



## 2.2 сурет - Жұлқыныс пен жылдамдауды шектегенде қозғалтқыштың ұмтылу қисығы



2.3 сурет - АИРМ160S6 қозғалтқышының жүктемелік диаграммасы мен тахограммасы

$\beta = 0,5$  және  $ПВ = 49\%$  болғанда

$$M_{Э1} = \sqrt{\frac{7 \cdot (M_{cp}^2 \cdot t_n) + 7 \cdot (M_c^2 \cdot t)}{\beta \cdot 7 \cdot t_n + 7 \cdot t}} = 103,3 \text{ Нм.} \quad (2.38)$$

$ПВ=100\%$  ға қайта есептегеннен соң аламыз:

$$M_{Э} = M_{Э1} \sqrt{\frac{ПВ_{Э}}{ПВ_{Н}}} = 103,3 \cdot \sqrt{\frac{49}{100}} = 72,3 < M_{Н} = 108 \text{ Нм.} \quad (2.39)$$

Көріп тұрғанымыздай, алдын ала таңдалған қозғалтқыш қыздыру жағдайларын қанағаттандырады.

### 2.3 Жиілікті түрлендіргішті таңдау

Айнымалы тоқ машиналарының жылдамдығын жиілікті реттеу мүмкіндігі олардың математикалық сипаттамасынан белгілі. Оның негізгі артықшылығы жылдамдықпен қатар желіден қолданылатын энергияны реттеу жүзеге асырылатындығында болып табылады, яғни жылдамдықты реттеудің параметрлік тәсілдерімен салыстырғанда шығындар мұнда минимальді.

$$\omega_o = \frac{2\pi f}{p}. \quad (2.40)$$

Электроника мен күштік түрлендіргіш техникалары саласындағы соңғы жетістіктер күшті және сенімді тиристорлы түрлендіргіштерді құруға мүмкіндік берді. Аспаптар энергетикалық шығындарды төмендететін және жиілікті реттеу сапасын жақсартатын (асинхронды электр қозғалтқыш үшін) қозғалтқыштарды оңтайлы басқару стансаларымен толымдалуы мүмкін.

Біз қарастырып отырған жағдайға қолданбалы, жиілік түрлендіргіші қондырғысының қажеттілігі жүрістің бірқалыптылығы (кең шекте реттеу), минимальді және тұрақты энергетикалық шығындар, қозғалтқыш білігінің айналуын реверстау мүмкіндігі секілді лифттің талаптарымен шарттандырады. Тиристорлық түрлендіргішті таңдау шарттары келесілер болып табылады:

– түрлендіргіштің кернеуі қозғалтқыш кернеуінің шамасы бойынша үлкен немесе тең болып таңдалады  $U_{п} \geq U_{д}$ ;

– түрлендіргіш тоғы қозғалтқыш тоғының шамасы бойынша үлкен немесе тең болып таңдалады  $I_{п} \geq I_{д}$ ;

– түрлендіргіштің максимальді тоғы қозғалтқыштың максимальді тоғы шамасы бойынша үлкен немесе тең болып таңдалады.  $I_{мп} \geq I_{мд}$ ;

мұндағы  $U_{п}$ ,  $U_{д}$  – түрлендіргіш мен қозғалтқыштың номиналды кернеуі;

$I_{п}$ ,  $I_{д}$  – түрлендіргіш мен қозғалтқыштың номиналды тоғы;

$I_{мп}$ ,  $I_{мд}$  – түрлендіргіш мен қозғалтқыштың максимальді тоғы.

Жиілік түрлендіргішін таңдағанда электр жетегін шешуі қажет болған нақты міндеттерге қарауы керек:

– қосылатын электр қозғалтқыштың түрі мен қуаты;

– жылдамдықты реттеу нақтылығы мен диапазоны;

– қозғалтқыштың білігінде айналу моментін қолдау нақтылығы.

Сондай-ақ түрлендіргіштің конструктивті ерекшеліктерін ескеруге болады:

– өлшемдері;

– формасы;

– басқару пультін шығару мүмкіндігі және т.б.

Стандартты асинхронды қозғалтқышпен жұмыс істегенде түрлендіргішті сәйкес жылдамдықпен таңдау қажет. Егер үлкен іске қосу моменті немесе жұлқыныс/баяулаудың қысқа уақыты талап етілсе, стандарттыдан жоғары басқыштағы түрлендіргішті таңдаңыз.

Арнайы қозғалтқыштармен жұмыс істеу үшін түрлендіргішті таңдағанда (тежегішті қозғалтқыштар, жүктемелік қозғалтқыштар, тарту роторымен, синхронды қозғалтқыштар, жоғары жылдамдықты және т.б.) ең алдымен, қозғалтқыштың номиналды тоғынан үлкен болуы қажет болған түрлендіргіштің номиналды тоғын, сондай-ақ түрлендіргіші параметрлерін баптау ерекшеліктерін басшылыққа алу қажет. Бұл жағдайда, жеткізуші мамандармен кеңескен жөн.

Қозғалтқыштың біліктегі моменті мен жылдамдығын ұстау нақтылығын жоғарылату үшін аса жетілген түрлендіргіштерде нөлдік жиіліктер саласында қозғалтқыштың толық моментімен жұмыс істеуге, кері байланыс тетіктерінсіз айнымалы жүктемеде жылдамдықты ұстау, қозғалтқыштың білігіндегі моментті нақты бақылауға мүмкіндік беретін векторлық басқару жүзеге асырылған.

Егер жүйенің жақсы динамикасын, мысалы, минимальді мүмкін болған уақытқа жылдам реверсті қамтамасыз ету қажет болса, амплитуда-фазалық басқаруды қамтамасыз ететі векторлық басқару алгоритмі жақсы таңдау болады. Бұл алгоритм жоғары іске қосу моментін алуға және оны асинхронды электр қозғалтқыштың номиналды жылдамдығына дейін сақтауға мүмкіндік береді. Алгоритм білікте кедергі моментін секірмелі өзгерткеннің өзінде, жылдамдық бойынша реттеудің жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Векторлық басқару энергия үнемдеуді ең жақсы түрде қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіндігі де маңызды, өйткені жиілік түрлендіргіші (инвертор) қозғалтқышқа тіпті кіріс кернеуі 380 В тан жоғары болса да, берілген жылдамдықпен жүктеменің айналуы үшін қажетті қуатты береді (мысалы 440-460 В, бұл өнеркәсіптік желіде жиі кездеседі). Электр энергияны үнемдеу 11 кВт және одан жоғары күткі қозғалтқыштарда ерекше көрінеді. Қолдануға байланысты энергияны 30%-ға дейін, ал кейбір жағдайларда 60%-ға дейін үнемдеуге қол жеткізіледі.

Жиілік түрлендіргіштері (инверторлар) әдетте кіріктіріме ПИД реттеуішке ие. Түрлендіргіш тетіктен 0-10 В немесе 4-20 мА аналогты сигнал түсуінің арқасында белгіленген режимде жүйенің белгілі бір параметрін (шығын, жылдамдық, деңгей, қысым, температура және т.б.) ұстау үшін қозғалтқыштың айналу жылдамдығын өзгертеді. Кіріктіріме ПИД-реттеуіштің болуы басқару жүйесін қысқартуға және сыртқы реттеуіштерді қолданбауға мүмкіндік береді.

Инвертордың қуаты электр қозғалтқыштың қуатына тең болып таңдалады. Бұл ереже минутына 1500 және 3000 айналыммен номиналды айналу саны бар электр қозғалтқыштарға тиесілі. Басқа электр қозғалтқыштарды пайдаланғанда немесе қолданудың кейбір ерекше жағдайларында жиілік түрлендіргішін(инверторды) таңдау келесі шартқа сай болуы қажет: жиілік түрлендіргішінің (инвертордың) номиналды шығыс тоғы электр қозғалтқыштың номиналды тоғынан аз болмауы қажет.

Максимальді рұқсат етілген ток бойынша түрлендіргішті таңдаймыз:  $I_n=164,5$  (2-кесте).

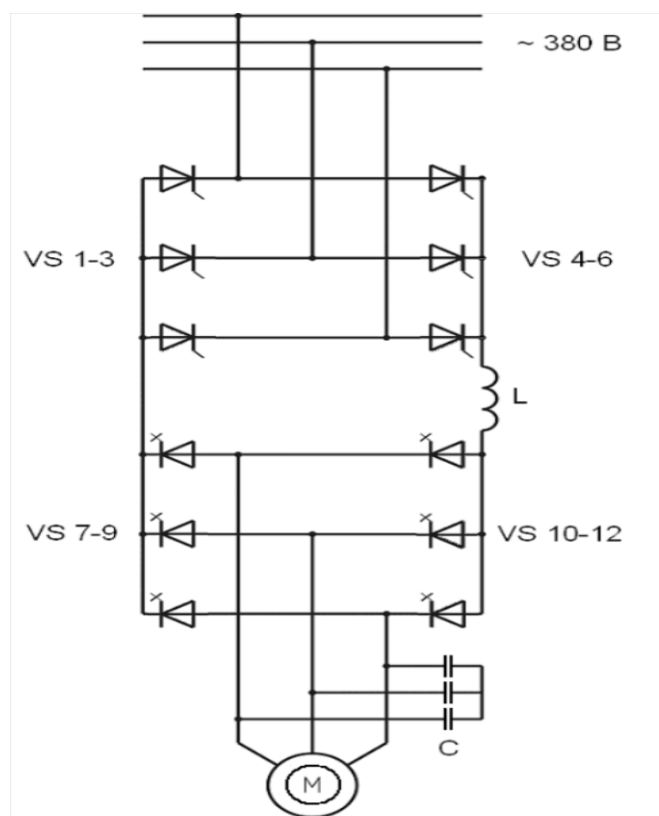
Алынған мәліметтер негізінде 2.1-кестеде келтірілген параметрлермен E2-8300-015H түрлендіргішін таңдаймыз:

2.2 кесте - E2-8300-015H ЖТ параметрлері

Түрлендіргіштің қуаты, кВА	15
Электр қозғалтқыштың қуаты, кВт	11
Шығыс номиналды тоғы, А	25
Пайдаланылатын қуат, кВА	19,1
Қуаттандырушы кернеу шығынының шекті уақыты	2

Тоқ бойынш артық жүктемегі жол беріледі: 1 минуттың ішінде 120% номиналды тоқ.

Түрлендіргіштің принципалдық сұлбасы 2.4 суретте келтірілген.



2.4 сурет - Жиілік түрлендіргішінің принциптік сұлбасы

Бұл жиілік түрлендіргіші тоқтың аралық контурымен екі түйінді болып табылады. ЖТ бірінші түйіні - тиристорлардағы басқарылатын түзеткіш, тұрақты тоқтың аралық контуры - реактор. Екінші түйін - тоқтың автономды инвенторы (ТАИ), GTO жабылатын тиристорларында орындалған. ТАИ ЖТ жүктемесі үшін реактивті энергияның көзі болып табылатын конденсаторлардан тұрады.

ТАИ мен ЖТ-нің негізгі артықшылықтары:

– энергияны желіге рекуперациялау мүмкіндігі;

- шығыс кернеуі синусоидальдіге жақын заң бойынша өзгереді;
- шығыста қысқа тұйықталу режимінің апатсыздығы.

## 2.4 E2-8300-015H жиілік түрлендіргішін сипаттау

Асинхрондық электр қозғалтқышы роторының жылдамдығы қуаттандырушы кернеу жиілігін, қуаттандырушы кернеу амплитудасын, статор полюстері жұбы санын өзгертумен реттелетіндігі белгілі. Технологиялық жағдайларға қарай, біз реттеудің бірінші тәсіліне тоқтаймыз.

Таңдалған энергия түрлендіргіші техникалық сипаттамаларды қанағаттандырады, сондай-ақ зауыт комплектациясында басқару жүйесі мен жиілік түрлендіргішін өз ішіне алады. Бұл құрылғы лифттің жетегін және де айнымалы тоқ қозғалтқышымен жүк көтеру механизмдерін реттеу үшін жасалған. Статорға жүргізілетін жиілікті өзгертумен асинхронды қозғалтқыштың жылдамдығын реттеу жылдамдықты төмендету жағына және де жылдамдықты номиналдыдан жоғары жаққа өзгертуге болады. Жиілікті номиналдыдан төмен реттеуде жиілікті басқарудың мынадай заңын таңдауға болады (асинхронды қозғалтқыштың статорына жүргізілетін қуаттандырушы кернеудің жиілігі мен амплитудасы арасында арақатынас): машинаның магниттік ағыны өзгеріссіз қалады. Мұндай жағдайда, қозғалтқыштың максимальді моменті өзгеріссіз сақталады, жән осылайша жүктеменің өзгеріссіз моментінде бүкіл реттеу диапазонында артық жүктеу қабілетінің тұрақтылығы қамтамасыз етіледі. Таңдалған жиілік түрлендіргіші тоқ инвенторының базасында орындалған тұрақты токтың аралық түйінімен түрлендіргіш болып табылады. Оның жұмыс істеу принципі, желінің айнымалы кернеуі тиристорлық түзеткіштің көмегімен түзетілуінде болып табылады; алынған тұрақты кернеу аралық тізбекте төмен жиіліктің индуктивті-сыйымдылықты сүзгісімен тұрақтандырылады. Күштік жабылатын тиристорларда (GTO) орындалған инвертордың блогында жаетті кернеу мен жиіліктегі шығыс сигналы қалыптасады. Шығыс кернеуін қалыптастыру ендік-импульстік модуляция (ЕИМ) әдісімен жүзеге асырылады.

### 2.3 кесте - Түрлендіргіштің функциялық сипаттамалары

Түрі		E2-8300
Басқару режимі		U/f немесе тоқ векторын басқару
Жиілікті реттеу	Диапазон	0,1 - 650,0 Гц
	Іске қосқандағы диапазон	150%/1Гц (тоқ векторымен басқарғанда)
	Жылдамдықты реттеу еселігі	1:50 (тоқ векторымен басқарғанда)

Жылдамдықты реттеу нақтылығы	±0,5% (тоқ векторымен басқарғанда)
ЕИМ әкелуші жиілігі	От 2 до 16 кГц
U/f сипаттамасы	18 бекітілген және 1 бағдарламаланатын сипаттама

### 2.3 кестенің жалғасы

Орта температурасы	-10 нан +50°С-қа дейін
Салыстырмалы ылғалдылық	0 ден 95%-ға дейін (конденсатсыз)
Қорғаныс дәрежесі	IP20 МЕСТ 14254-96 бойынша
Жұлқыныс/тежелуді басқару	Жұлқыныс/тежелудің екі басқышы (0,1 – 3600 с) және S-қисықтар (3-05 константаның сипаттамасын қар.)

## 2.5 Жылдамдықты лифтің тежегіш құрылғысы

Тежегіш құрылғы лифт кабинасын тоқтат және белгіленген жағдайда ұстап тұру үшін қызмет етеді. Лифтің жүкарбасын тұйықталған типтегі автоматты әрекет ететін тежегішпен жабдықтайды. Сөндірілген электр қозғалтқышта және электрлік желіде кернеу болмағанда жүкарба тежелуі тиіс. Тежегішті жетектің қандай да бір элементі (мысалы, муфта) істен шыққанда арқан жүргізуші тегершікті тежей алатындай етіп, редукторға жақын жылдам жүрісті білікке орнатады. Сондықтан тежегіш тегершікті электр қозғалтқыштың білігіне емес, редуктордың кіріс білігіне бекітеді. Лифттерде әдетте тек қалыптық тежегіштерді қолданады.

Жұмыс істеу принципі бойынша қалыпты тұйықталған және қалыпты жайылыңқы тежегіштерді ажыратады. Электр магнит тежегішінің жетегін сөндіргенде тежеуіш тегершікті тежейтін тежегіштерді қалыпты тұйықталған тежегіштер деп атайды. Электр жетекпен қалыптық қалыпты тұйықталған жетектер лифтің жұмысы кезінде кернеуде болады және жайылыңғы қалыптарға ие болады. Тоқты жіберуді тоқтатқанда, қалыптар тұйықталады және лифт тежеледі. Электр жетек тежеуіш қалыптарды ашық күйінде ұстап тұру үшін, ал серіппелер - қалыптарды тұйықтау үшін, яғни қалыптармен тежеуіш тегершікті қысу үшін қызмет етеді. Электр энергиясы болмағанда немесе бұзылған электр қозғалтқышта кейде кабинаны кіші жылдамдықпен жылжыту қажет болады. Мұндай жағдайлар үшін жүкарба тежеуші тетікпен жабдықталған. Тетікті қолмен баса отырып, жүкарбаны тоқтатады және де электр қозғалтқыштың көмегінсіз кабинаны жылжытады. Тетікті басуды тоқтатқанда тежегіш жүкарбаны тежейді.

Лифт жүкарбаларында екі қалыпты тежегіштерді кеңінен қолданады. Тежеуіш қалыптар тетіктерге шарнирлі бекітіледі. Қалыптар жоғары төзімділікке ие үйкелме материалдан жасалған қаптамаларға ие. Қаптамаларды қалыптарға жезді, алюминийлі немесе мысты тойтармалармен

тойтарады. Тежегіштің жұмысына тегершікті екі жағынан қамтитын қалыптардың айырылысу шамасы әсер етеді. Айырылысу шамасы бірдей болуы және тежеуіш тегершіктің диаметріне байланысты 0,4-1 мм шегінде болуы керек. Тежегіштің жетегі айнымалы тоқтан жұмыс істейтін электр магнитті болып табылады. Зәкірдің жүрісіне байланысты тежеуіш электр магниттер ұзын жүрісті (зәкірдің жүрісі 20-50 мм) және қысқа жүрісті (2-5 мм) болып бөлінеді. Жолаушы лифттерінде Жұлқыныс/тежелуді МП-201 қысқа жүрісті электр магнитпен тежеуіш құрылғылар қолданылады.

МП-201 электр магнитінің артықшылықтары: жұмыстың дыбыссыздығы, форсирленген қосылу, қалыптар мен жартылай муфта арасындағы саңылауды реттеуің қарапайымдылығы.

### 3 Жылдамдықты лифт электр жетегінің ажыратылған жүйесі жұмысының динамикалық режимін талдау

#### 3.1 Жалпы ережелер

Ток, момент, жиіліктің өзгеруімен, бір орнатылған жағдайдан басқасына ауысқанда электр қозғалтқыштың жұмыс режимін ауыспалы процесс деп атайды.

Мұнда тепе-теңдік теңдеуі мынадай түрде болады:

$$M = M_c + J \frac{d\omega}{dt} \quad (3.1)$$

Жиілік түрлендіргішінен қуаттандырғанда, асинхронды электр қозғалтқыш механикалық сипаттамалардың тік сызықты телімдерінде жұмыс істейді. Соған сай, біз электр магниттік тұрақтыны ескермеуімізге, сондай-ақ сипаттаманың тік сызықты телімін математикалық сипаттауды қолдануымызға болады. Жүйе келесі теңдеулермен сипатталады:

$$\omega_c = T_M \frac{d\omega}{dt} + \omega \quad (3.2)$$

$$\omega_c = \omega_0(t) - \Delta\omega_c \quad (3.3)$$

$$\omega_0(t) = \frac{f(t)}{C} \quad (3.4)$$

мұндағы  $T_M$  – уақыттың электр магниттік тұрақтысы;  
 $\Delta\omega_c$  – жылдамдықтың статикалық түсуі, рад/с;  
 $f(t)$  – жиілік түрлендіргішінің  $f$  шығыс жиілігі, Гц;  
 $C$  – тұрақты коэффициент.

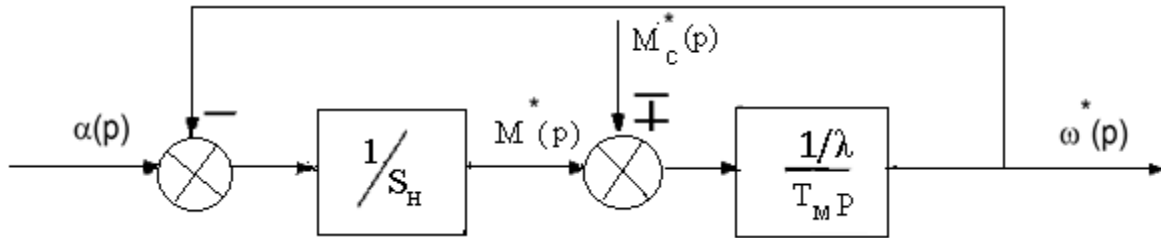
$$T_M = 0,53с.$$



$$f(t) = k_u \cdot t = \frac{f_{\text{орн}}}{t_{\text{п}}} \cdot t = 100 \cdot t, \quad (3.5)$$

$$\omega_{\text{орн}} = 104,7 \text{ рад/с},$$

$$\beta = \frac{M_{\text{к.т.}}}{\omega_0} = 2,64. \quad (3.6)$$



3.1 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың құрылымдық сұлбасы

Бұл жүйеде электр қозғалтқышты іске қосу үш кезеңнен тұрады. Бұл кезеңдерді кезектілікпен қарастырамыз. Барлық есептерді Mathsoft Mathcad v.11 жасақтамасы ортасында есептеу техникасының көмегімен жүргіземіз. Құруды салыстырмалы бірліктерде жүзеге асырамыз.

$$\omega^* = \frac{\omega}{\omega_H}; \quad (3.7)$$

$$M^* = \frac{M}{M_H}; \quad (3.8)$$

$$U^* = \frac{U}{U_H}; \quad (3.9)$$

Асинхронды қозғалтқышты іске қосу моментін сипаттау:  
 $t < t_0$ . Электр қозғалтқыштың тоғы 0 ден  $I_c$  ге дейін өзгерді, яғни  $M_c$  -тен асқан жоқ және жылдамдық  $\omega = 0$ . Қозғалтқыш қозғалмайды.

3.1 теңдеу арқылы мынадай қорытынды жасауға болады.

$$\omega_c = \frac{M_c}{\beta} \gg \frac{M_c}{\beta} = \omega_0(t); \quad (3.10)$$

$$k_c = \frac{\omega_{\text{уст}}}{t_{\text{п}}} = \frac{104,7}{0,78} = 134,2; \quad (3.11)$$

$$t_0 = \frac{M_c}{\beta \cdot k_c} = t_{\text{п}} \cdot \frac{M_c}{M_{\text{к.з.уст}}} = 0,78 \cdot \frac{105}{292,4} = 0,28, [\text{с}]. \quad (3.12)$$

Жоғарыда айтылғандардан мынадай жазба жасауға болады:

$$M_1(t) = \beta k_c \cdot t; \quad (3.13)$$

$$\omega_o(t) = k_c \cdot t; \quad (3.14)$$

$t_0 < t < t_n$ ,  $M > M_c$ ,  $\omega = \omega(t)$  қозғалтқыштың жүлқынысы.

3.2 - 3.4 теңдеулерін интеграциялай отырып, келесі өрнекті аламыз:

$$\omega_2(t) = \omega_{бас} + (\omega_c - \omega)e^{\frac{t+t_0}{T_M}}. \quad (3.15)$$

мұндағы  $\omega_{бас} = 0$ .

$$M_2(t) = M_c + J \frac{d\omega(t)}{dt}. \quad (3.16)$$

Қуаттандырушы желінің жиілігі бірінші кезеңдегі заң бойынша өзгереді.

$t > t_n$ , Момент пен жылдамдық өздерінің белгіленген мәндеріне жетеді  $M \rightarrow M_n$   $\omega \rightarrow \omega_{уст}$ . Идеалды бос жүріс жылдамдығы өзінің соңғы нәтижесіне жетеді. Осында жылдамдықты реттеу аяқталады.

Идеалды бос жүріс жылдамдығы мен жиілігі өзінің белгіленген шамасы жетті, соған сай, ауыспалы процесті есептеуді тұрақты қуаттандырушы жиілікті жүйелер үшін теңдеу бойынша жүргізуге болады:

$$\omega_3(t) = \omega_{бас} + (\omega_c - \omega)e^{\frac{t+t_0}{T_M}}. \quad (3.17)$$

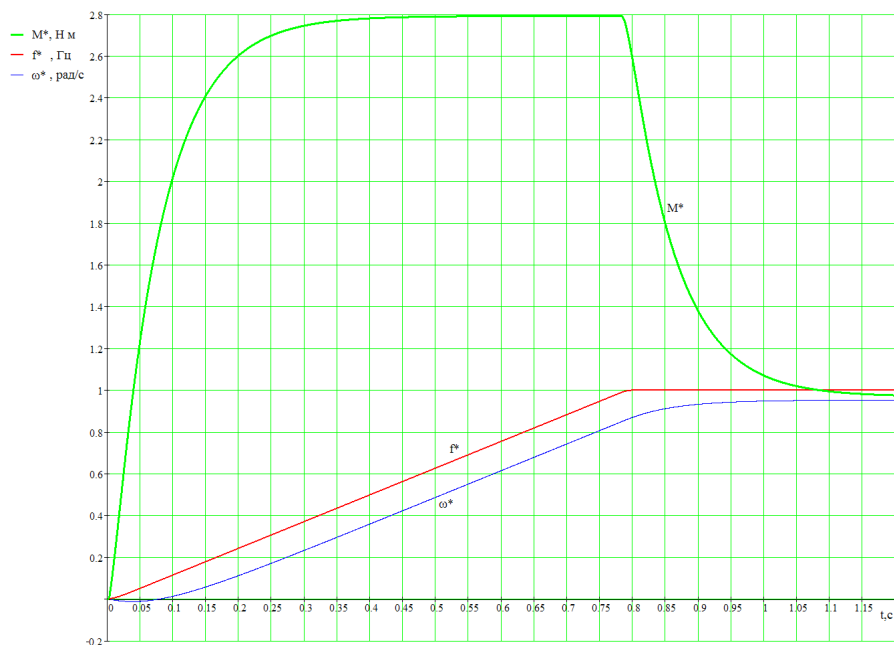
мұндағы  $\omega_{бас} = 0$ .

Моментті аналогты тәсілмен анықтаймыз:

$$M_3(t) = M_c + J \frac{d\omega(t)}{dt}. \quad (3.18)$$

### **3.2 Тежелгенде электр жетегі ажыратылған жүйесінің ауыспалы процестерін есептеу және құру**

Қозғалтқышты іске қосу жүктемемен жүзеге асырылатындықтан және де оны лифт кабинасының қозғалуы процесінде тастау (қолданусыз қалдыру) мүмкін болмағандықтан, барлық функциялар өзінің белгіленген мәнін шыққаннан кейін олар тежелудің басталуына дейін осылай қалады. Тежелгенде ауыспалы функциялар сол теңдеулер бойынша бірақ,  $V$  және  $\omega_0$  өзгеру жылдамдығының теріс мәнімен есептеледі.  $V$  және  $\omega_0$  бастапқы мәндері қозғалтқышты іске қосқаннан кейін олардың белгіленген мәндері болады. Тежелгенде ауыспалы функциялар 3.2 суреттегідей көрсетіледі.



3.2 сурет - Іске қосқанда электр жетегі ажыратылған жүйесіндегі ауыспалы процестер

$$\omega_0 = \omega_{0\text{кел}} - K_c t; \quad (3.19)$$

$$\omega = (\omega_{0\text{кел}} - K_c t) + T_M K_c (1 - e^{-t/T_M}); \quad (3.20)$$

$$M = M_c - J K_c (1 - e^{-t/T_M}). \quad (3.21)$$

Жиілік өзгеруін тоқтатқаннан кейін ( $t_n$ ), механизмге электр магниттік тежегіш таңылады және жылдамдық пен моменттің кез келген өзгерісі тоқтатылады.

3.2 суретте механизмді тежегендегі ауыспалы процестер көрсетілген.

### 3.3 Электр жетегінің ажыратылған жүйесінде ауыспалы процестердің сапасын бағалау

Кез келген ауыспалы процестің сапасы келесі көрсеткіштермен сипатталады:

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

$$\Delta\omega_c = \omega_0 - \omega_c \quad (3.22)$$

$$\Delta\omega_c = 105,01 - 99,2 = 5,35 \text{ рад/с}$$

2. Реттеу уақытымен  $t_{\text{рет}}$

Мұндағы  $t_{\text{рег}}$  - ауыспалы процесс аяқталған болып табылатын уақыт, яғни реттелетін шама оның белгіленген шамасынан 5%-дан артық ерекшеленбейді.



3.3 сурет - Тежегенде электр жетегінің ажыратылған жүйесіндегі ауыспалы процестер

3.3 суреттегі уақыт аралықтары:  $t_{\text{рег1}} = 0,8$  с,  $t_{\text{рег2}} = 0,75$  с.

3.  $\gamma_m$  моменті бойынша максималды қайта реттеумен:

$$\gamma_m = \frac{M_{\text{max}} - M_{\text{орн}}}{M_{\text{кел}}} \cdot 100 ; \quad (3.23)$$

мұндағы  $M_{\text{max}}$  - ауыспалы процестердің қисықтарында моменттің максималды мәндері.

$$\gamma_{m1} = \frac{292,3 - 105}{105} \cdot 100 = 178.$$

4. Максимумдар санына тең 0 ден  $t_{\text{кел}}$  ге дейінгі аралықта қайта реттеу саны  $N_{\text{к.р}}=1$ .

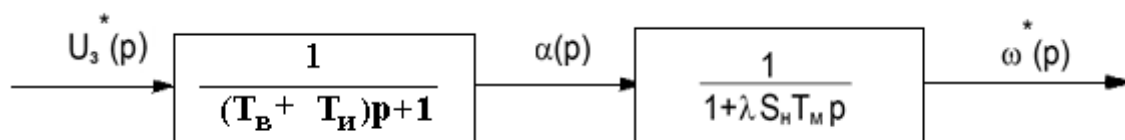
5.  $M = M_{\text{max}}$  та максималды қайта реттеу уақыты  $t_m = 0,49$ , [с].

## 4 Жылдамдықты лифт электр жетегінің тұйықталған жүйесі жұмысының динамикалық режимін талдау

### 4.1 Жалпы ережелер

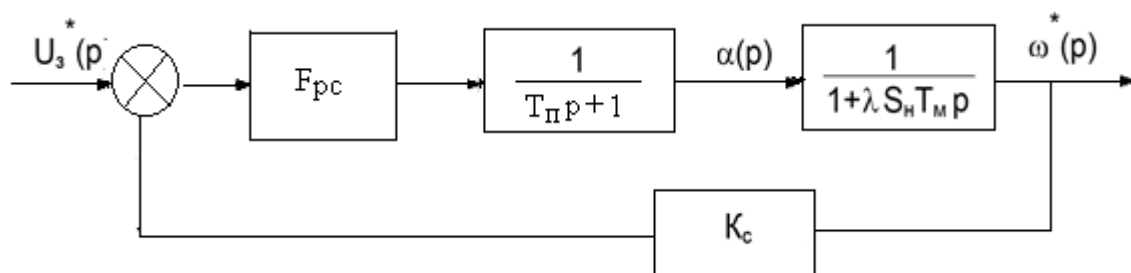
Жылдамдықты лифт электр жетегінің тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасы жайылыңқы жүйенің құрылымдық сұлбасы негізінде құрылады. Оны алу үшін электр қозғалтқыштың жылдамдығы бойынша қатты теріс байланыспен жайылыңқы жүйенің құрылымдық сұлбасын қамту қажет.

Электр жетегі тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасын синтездеуді ықшамдату үшін жайылыңқы жүйенің құрылымдық сұлбасын сызықты түрге әкелу қажет. Түрлендіргеннен кейін ол 4.1 суреттегі түрге ие болады.



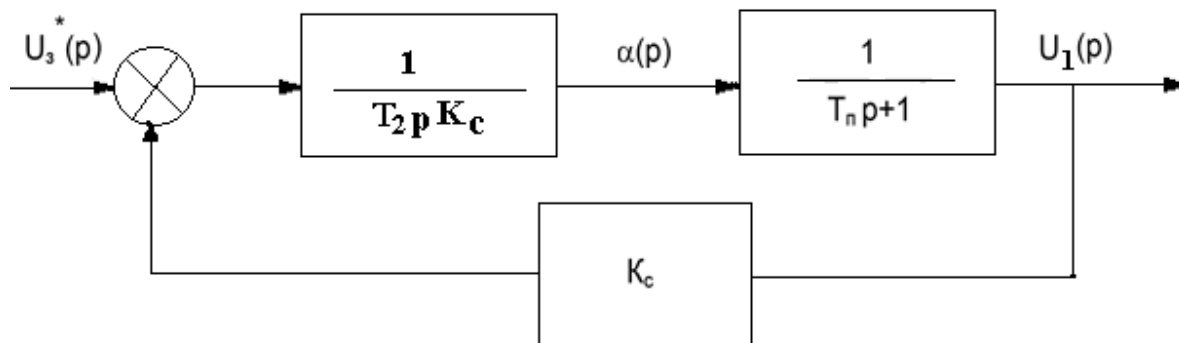
4.1 сурет - Электр жетегі ажыратылған жүйесінің түрлендірілген құрылымдық сұлбасы

4.1 - суреттен жүйеде уақыттың екі тұрақтысы ( $T_B + T_I = 0.02\text{с} = T_{\Pi}$ ) қатысатындығы көрінеді, олардан  $T_{\Pi}$  (жиілікті түрлендіргіш уақытының тұрақтысы) кіші болып табылады, соған сай компенсацияға тек бір уақыт тұрақтысы  $T_M$  (уақыттың электр механикалық тұрақтысы) жараымды болады, яғни автоматты басқарудың тұйықталған жүйесі бір реттеу контуры мен бір реттеуішке ие болуы қажет. Реттелетін шама жылдамдық болғандықтан, жылдамдық реттеуіші қолданылады. Тұйықталған жүйенің құрылымдық сұлбасы 4.2 суретте келтірілген.



4.2 сурет - Электр жетегінің тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Оңтайлы ауыспалы процестерді алу үшін шынайы контурдың өткізетін функциясы оңтайлы эквивалентті контурдың өткізу функциясына тең болуы қажет. Оңтайлы жүйенің құрылымдық схемасы 4.3 суретте көрсетілген.



4.3 сурет - Оңтайлы жүйенің құрылымдық сұлбасы

Шынайы контурдың өткізетін функциясы мына формула бойынша анықталады:

$$F_1 = F_p \cdot \frac{1}{T_{\Pi p+1}} \cdot \frac{1}{S_H \lambda T_{M p+1}} \cdot K_C; \quad (4.1)$$

мұндағы  $K_C$ - электр қозғалтқыштың жылдамдығы бойынша кері байланыс коэффициенті;

$F_p$ - жылдамдық реттеуішінің өткізу функциясы.

Оңтайлы контурдың өткізу функциясы мынадай түрге ие болады:

$$F_2 = K_C \cdot \frac{1}{T_{\Pi p+1}} \cdot \frac{1}{T_2 p} \cdot \frac{1}{K_C}. \quad (4.2)$$

Оларды теңестіре отырып және де  $F_p$  өрнектей отырып, ЖР өткізу функциясы

$$F_p = \frac{1 + \lambda S_H T_{M p}}{T_2 p K_C}. \quad (4.3)$$

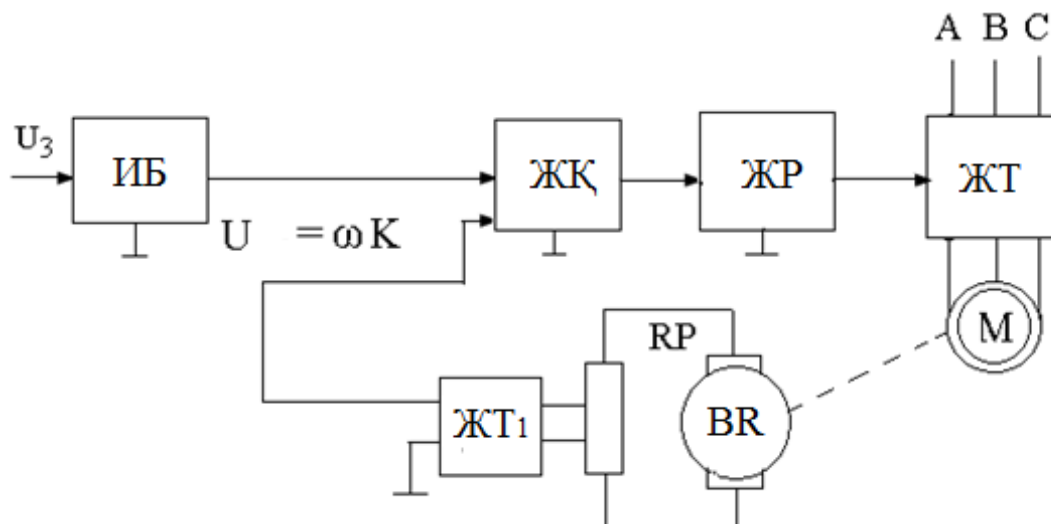
Мұнда компенсацияға жатпайтын минималды уақыт тұрақтысы, бұл  $T_{\Pi}$  Техникалық оптимум жағдайына сай, оңтайлы ауыспалы процестерді алу үшін мына теңдеу сақталуы қажет:

$$T_2 = 2T_{\Pi}. \quad (4.4)$$

ЖР өткізу функциясы:

$$F_p = \frac{1 + \lambda S_H T_{M p}}{2T_{\Pi p} K_C}. \quad (4.5)$$

Осыдан, ЖЖ интергациялық-пропорциялық түйін болып табылатындығы көрінеді. Басқару жүйесінің функциялық сұлбасы 4.4 суретте көрсетілген.

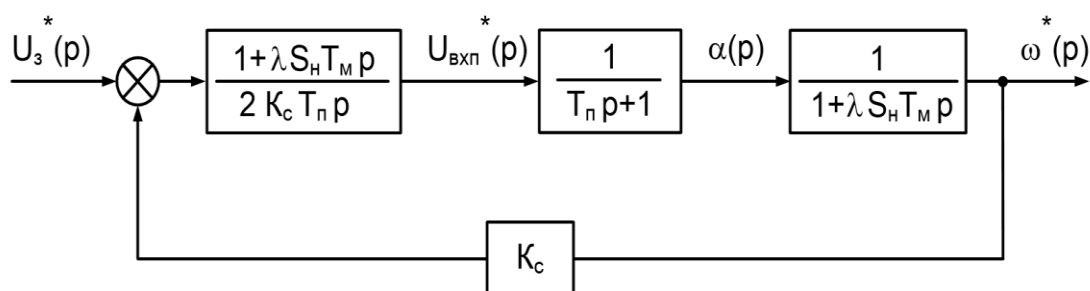


ИБ - интенсивтілікті белгілеуші; ЖҚ - жинақтаушы құрылғы; ЖР - жылдамдықты реттеуші; ЖТ<sub>1</sub> - жылдамдық тетігі; BR – тахогенератор; ЖТ – жиелікті түрлендіргіш

4.4 сурет - Басқару жүйесімен электр жетегінің функциялық сұлбасы

#### 4.2 Іске қосқанда және тежегенде тұйықталған жүйеде ауыспалы процестеді есептеу және құру

Техникалық оптимум жағдайының негізінде ЖТ - АҚ тұйықталған жүйесінің құрылымдық схемасын аламыз, ол 4.5 суретте көрсетілген:



4.5 сурет - ЖТ - АҚ тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасы

АҚ роторы процестерінің параметрлері бойынша кері байланыс сигналын алу өлшеуіш аппаратураның қымбат тұратын мамандандырылған

жинақтамасын қолдануды шарттандырады. Сондықтан жылдамдықты өлшеу векторлық басқару есебінен жүзеге асырылады, онда ЖР ретінде басқару блогына кіретін микропроцессорлық контроллер қолданылады.

Іске қосқанда және тежегенде ауыспалы процестерді құру үшін мынадай теңдеулер жүйесін қолдану қажет:

$$\frac{dU_{\text{ВХП}}}{dt} = [U_3(t) - K_c \omega(t)] \cdot \frac{1}{2K_c T_{\text{П}}} + \left( \frac{dU_3}{dt} - \frac{d\omega}{dt} \right) \cdot \frac{\lambda S_{\text{H}} T_{\text{M}}}{2K_c T_{\text{П}}}, \quad (4.6)$$

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{U_{\text{ВХП}}(t) - \alpha(t)}{T_{\text{П}}}; \quad (4.7)$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{\frac{\alpha(t) - \omega(t)}{S_{\text{H}}} - M_{\text{C}}}{\lambda \cdot T_{\text{M}}}. \quad (4.8)$$

4.6 - 4.8 теңдеулерін есептеу және де ауыспалы процестерді құру Mathsoft MathCAD v.1 математикалық моделдеу ортасында Рунге-Кутт әдісімен жүзеге асырылады.

### 4.3 Электр жетегінің тұйықталған жүйесіндегі ауыспалы процестердің сапасын бағалау

Кез келген ауыспалы процестің сапасы келесі көрсеткіштермен сипатталады.

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

$$\Delta\omega_{\nabla} = \omega_0 - \omega_{\nabla}. \quad (4.9)$$

2.  $\gamma_{\text{M}}$  моменті бойынша максималды қайта реттеумен:

$$\gamma_{\text{m}} = \frac{M_{\text{max}} - M_{\text{орн}}}{M_{\text{орн}}} \cdot 100. \quad (4.9)$$

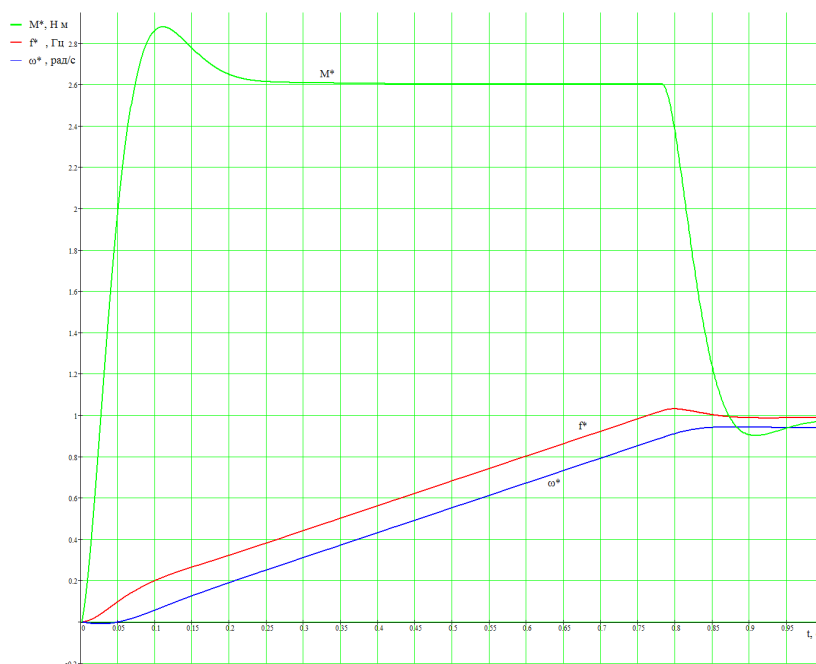
мұндағы  $M_{\text{max}}$  - ауыспалы процестердің қисықтарында моменттің максималды мәндері.

$$\gamma_{\text{m1}} = \frac{280,8 - 103,68}{103,68} \cdot 100 = 170.$$

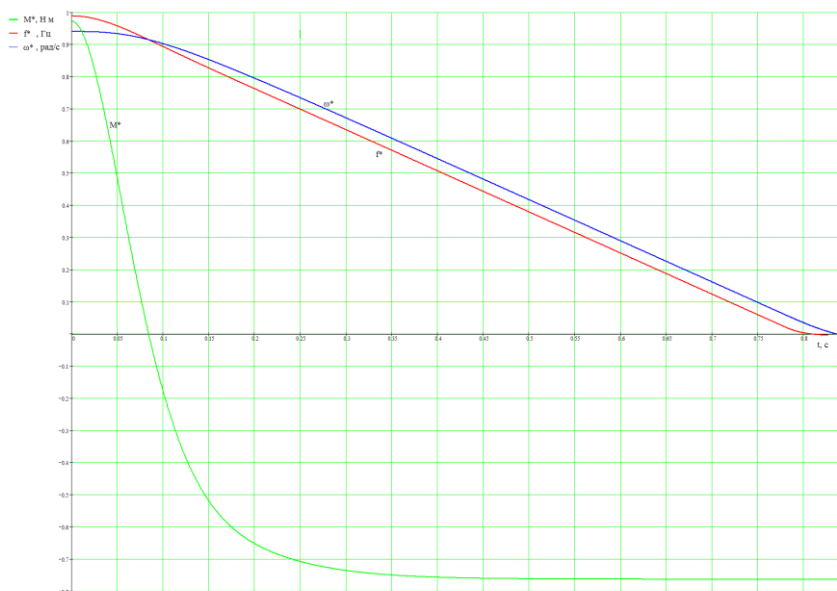
Келтірілген графиктерден қозғалтқыштың динамикалық моменті іске



қосылу уақытында тұрқы екендігі көрінеді, яғни қозғалтқыш тұрақты жылдамдаумен қарқындалады. Жылдамдықтың статикалық ауытқуы 0,97 рад/с қа азайды, сондай-ақ момент бойынша максималды қайта реттеу 8%-ға азайды.



4.6 сурет - Іске қосқанда тұйықталған жүйедегі ауыспалы процестер



4.7 сурет - Тежегенде тұйықталған жүйедегі ауыспалы процестер

Автоматты реттеу жүйесін қолдану келесілерге мүмкіндік береді:

- жетектің функциялық сипаттамаларын жақсарту;
- жетектің ресурсын жоғарылату;

– жайылыңқы басқару жүйесінің жұмыс принципі басқару алгоритмі жүйе параметрлерінің белгіленген мәндері негізінде жасалуынан тұрады және ол электр қозғалтқыштың жұмыс процесінде бақылана алмайды, соған сай, қажетті шығыс шамасын алу үшін, алдында белгіленген жұмыс режимін өзгерту қажет.

Оларға қарағанда, басқарудың тұйықталған принципті жүйесі икемді байланыспен қамтылған және оларды ауытқушы әсерлерге байланыссыз, электр жетегі жұмысының белгіленген режимінде ұстауға болады. Басқа сөзбен айтқанда, тұйықталған жүйе іске қосқанда, тежегенде және жылдамдықты реттегенде электр жетегі жылдамдығының үздіксіз өзгеруін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

## **5 Жылдамдықты лифттің реттелетін электржетек жүйесіне негізделген техникалық-экономикалық есептеулер**

### **5.1. Жобаның негізгі тиімділік көрсеткіштері**

Осы дипломдық жобада тиристорлы жиілік түрлендіргіш – асинхронды қозғалтқыш (ЖТ-АҚ) жүйесіне сүйене отырып жылдамдықты лифттің электржетегінің жүйесін құрастырдық.

Негізгі экономикалық тиімділік, жобаланған жүйенің мынадай негізгі сипаттамалары бойынша анықталады:

–Тұйық автоматты реттеу жүйесін қолдану реттеу диапазонын кеңейтеді және түсіру-көтеру операцияларының(ТКО) өнімділігін өсіреді;

–Жылдамдықты басқару әдісін қолдану бізге желідегі тұтынылатын қуатты реттеуге және тұтынылатын электрэнергиясына кететін шығындарды азайтуға мүмкіндік береді;

–Әзірленген автоматты басқару жүйесі, ҚЕМ-нің бірқалыпты жылдамдықта жұмыс жасауына көмектеседі, гидравликалық соққылар, бірқалыпсыз токтың күштік тізбектер, жабдықтардың жарамдылығын және жөндеу мерзімін ұзартады;

–Механикалық трансмиссиялардың сандарын кішірейту және микропроцессорлық релелік бақылау схемаларын алмастыру, электр қозғағыштың жүйелері сенімділігін жоғарылатады және қолдану кезіндегі шығындарды төмендетеді.

### **5.2. Капиталды шығындарды анықтау**

Экономикалық әсері кезінде электр энергиясын тұтыну реттелетін электр жетегін төмендету есебінен қол жеткізіледі.

Капиталдық шығындарды пайдалана отырып, кеңейтуге және техникалық қайта жарақтандырылуға шығып тұрған объектілерді жаңартуға мүмкүндік береді .

Реттелетін электр жетек жүйесінде қолданылатын Е2-8300-015Н тиристорлы жиілікті түрлендіргіштің қазіргі бағасы 140500тг.

Реттелетін электр жетек үшін монтаждауға, реттелетін жүйенің жөндеуге және іске қосуға кететін қосымша шығындар қажет, бұл шығындар құрылғыны сатып алуға кеткен ақшаның 8-15% құрайды, шамамен 36000тг

Қосымша шығындарды ескере отырып, капиталды шығындардың көрсеткіштері 5.1 кестеде көрсетілген.

5.1 кесте - Капиталды шығын

Құрылғылардың атауы	Құрылғылар құны, мың
Тиристорлы жиілікті түрлендіргіш	140
Асинхронды қозғалтқыш 11кВт	80
Редуктор 70YN15-2	21
Жабдықтарды монтаждау	36
Транспорттық шығындар	24
Қорытынды	301,5

### 5.3 Электрэнергиядағы шығындарды есептеу

Электр энергиясының шығынын айдауға арналған формулалар мынадай түрде анықталады

$$W = P * t * \eta, \quad (5.1)$$

мұндағы  $t$  — станцияның жұмыс уақыты, [сағ];

$\eta$  — электрқозғалтқыш ПӘК;

1 жылдағы лифттің электржетегінің жұмыс уақытын есептеу.

Лифттің 1 сағаттық жұмысындағы жолаушылар санын  $n=40$  адам деп аламыз.

$l$  – ғимараттың биіктігі, [м];

$v$  – электр қозғалтқыштың қозғалу жылдамдығы, [м/с<sup>2</sup>].

Лифттің орташа қозғалу уақыты:

$$t_{\text{орт}} = \frac{l}{v} = \frac{75}{2,5} = 30, [с].$$

1 жылдағы лифттің жұмыс істеу уақыты:

$$t = \frac{t_{cp} \cdot n}{60} \cdot \frac{24}{60} \cdot 30 \cdot 12 = 2880, [\text{сағ}].$$

Жиілікті түрлендіргішсіз электр жетегінің электрэнергия шығыны:

$$W = P \cdot t \cdot \eta = 11 \cdot 0,87 \cdot 2880 [\text{сағ}] = 27560, [\text{кВтсағ}].$$

ТЖТ-АҚ жүйесін ауқымды реттеу кезінде электрэнергиясын экономдау 50%-ға дейін жетеді. Іс жүзінде реттеу 15-20%-ға жүзеге асырылады ал электрэнергиясы 30%-ға үнемделеді.

ТЖТ-АҚ жүйесін реттеу кезінде қайта айдауға кеткен электрэнергия шығыны мынаны құрайды:

$$W = 0,8 \cdot 27560 = 19290, [\text{кВтсағ}].$$

Электрэнергия тарифы 1кВт-қа 6,5 тг деп қабылдаймыз, онда оны келесідей есептейміз.

Реттелмейтін электр жетегінің негізгі ақысы мынаны құрайды:

Электрэнергиясына кеткен шығын =  $27560 \cdot 6,5 = 179140$  [тг.жыл].

Реттелетін электр жетегінің негізгі ақысы мынаны құрайды :

Электрэнергиясына кеткен шығын =  $19290 \cdot 6,5 = 125385$  [тг.жыл].

Алынған мәліметтер 5,2 кестеде корсетілген.

Кесте 5.2 - Электрэнергиясын тұтыну

Электр жетек	Электрэнергиясының жылдық тұтынылуы W, кВт·сағ	Тұтынылатын эл.энергиясының ақысы тг.
Реттелмейтін электр жетек	27560	179140
Реттелетін электр жетек	19290	125385

Онда, тұтынылатын энергияның төмендеуі есебінен жылдық эксплуатациялық шығындарды азайтуға болады:

$$\Delta C_{эл} = 179140 - 125385 = 53755, [\text{тг}].$$

Реттелмейтін электр жетегіне қарағанда, реттелетін электр жетегінің техникалық өңдеуі және қызмет көрсетуінің жылдық шығындары төмен. Жылдық эксплуатациялық шығындарды есептеу кезінде, шығындарды экономдау үшін персонал ақысын 30000 тг деп аламыз, себебі қызмет

көрсету үшін төленетін төлем ақы ыңғайлы болып табылады.

5.3 кесте Өзгермелі баптар бойынша эксплуатациялық шығындарды салыстыру, тг.

Эксплуатациялық шығындар	Реттелмейтін электр жетек	Реттелетін электр жетек	Айырмашылық
Техникалық қызмет көрсету	30000	—	30000
Электроэнергия	179140	125385	53755
Барлығы			83755

#### 5.4. Реттелетін электр жетегінің экономикалық тиімділігін есептеу әдістемесін қолдану

Экономикалық тиімділігін анықтау үшін дисконттау әдісін қолданамыз. Дисконттау әдісі немесе таза ағымдағы құнының шығыстары мен кірістері жүйені іске асыру бойынша дисконтты есептеулерге негізделген.

Таза ағымдық құны мына формуламен анықталады:

$$ТАҚ = \sum AA_t \cdot \alpha_t, \quad (5.2)$$

мұндағы  $AA_t$  - жылдық қолма-қол ақша ағыны  $t$ , мың.тг;  
 $\alpha_t$  - дисконттау коэффициенті ҚР ҰБ қайта қаржыландыру мөлшерлемесін ұзақ мерзімді несиелері бойынша таңдалады;

$$\alpha_t = (1 + E)^{t_p - t} \quad (5.3)$$

мұндағы  $E$  – ҰБ - тың ұзақ мерзімді несиелері бойынша мөлшерлемесі, (15%)

$t_p, t$  – есептік жыл ( алғашқы қаржыландыру жылы) және жыл, жылды есептік жылға айналдырамыз.

Егер ТАҚ нөлден жоғары болса, бұл жобаны табысты деп есептеуге болады және іс жүзінде жүзеге асыруға болады.

Қолма-қол ақша ағымының  $AA_t$  жеке мүшесі жобаның іске асырылуы барысында күтілетін кіріс шамасы мен барлық шығын түрлерімен, ерекшеленуі мүмкін басқа да таңба бойынша (теріс), сондай-ақ көлемі арасындағы айырмасына тең.

$AA_t$  шамасының мәнін мына формула бойынша есептейміз:

$$ПН = \Delta C_{эл} - C_{эр} + A_t - H_t - \Delta K_t . \quad (5.4)$$

мұндағы  $\Delta C_{эл}$  — электр энергиясына жұмсалған қаражаттың қысқартылуы есебінен унемделген сома, мың.тг.;

$C_{эр}$  - эксплуатациялық шығын, мың.тг. ;

$A_t$  - амортизациялық аударым, мың.тг.;

$H_t$  - салық сомасы, мың.тг.;

$\Delta K_t$  - қосымша капиталды салымдар сомасы, мың.тг.

Амортизациялық аударымдар капиталды салымдар мөлшерін негізге ала отырып есептеледі.

Қолданыстағы бірыңғай нормаларына сәйкес амортизациялық есептеу нормасы жылдық амортизациялық аударымдардың 10%-ын құрайды. Онда жылдық амортизациялық аударымдар мынаны құрайды:

$$A = \Delta K \cdot C = 301,5 \cdot 0,1 = 30,15, \text{ мың.тг.} \quad (5.5)$$

мұндағы  $C$  — жылдық амортизациялық аударымдар нормасы, қат.бір.

Пайда мен мүлкке салынатын салық сомасы мына формуламен есептеледі:

$$H = H_{mc} + H_{мс}, \quad (5.6)$$

мұндағы  $H_{mc}$  — табыс салығы пайдаға салынатын салық пен салық мөлшерінің көбейтіндісіне тең, мың. тг.

$H_{мс}$  — мүлік салығы, мүліктің жылдық орташа бағасының - 2%-ын құрайды, мың. тг.

Пайдаға салынатын салық жалпы пайдадан, пайдаға салынатын салық жеңілдіктерінен шегергенге тең (мүлік салығы мен басқа да төленетін салықтар).

Тиімділікті талдауға біржолғы шығындарды эзирлеуге және жүйеге енгізу үшін рентабелділіктің ішкі нормасының бағасы қолданылады. Рентабелділіктің ішкі нормасы қайта қаржыландыру  $E$  мөлшері арқылы таңдалады,  $\Sigma ТАҚ=0$ .

Егер  $E$  шамасы несиеге кеткен пайызға тең болса, онда таза ағымдық құн нольге тең болады.

Біздің жағдайда Е шамасы  $E=15\%$  тең болса, сол сияқты берілген жобалауға оңтайлы несие осы пайыз ставкасын құрайды.

Басқа көрсеткіштерге біржолғы шығындардың тиімділігін талдауға, өзін өзі ақтауға кеткен мерзім қолдану болып табылады. Бұл көрсеткіштердің экономикалық мазмұны осы жобаның біржолғы шығындарын жабуға кеткен уақытты анықтауға негізделген.

Жобадағы инвестицияның экономикалық тиімділігін анықтаудың тағы бір көрсеткіші, қайтарымды капитал коэффициенті (ҚКК).

$ҚКК = \Sigma ТАҚ / \text{Жоба бойынша дисконтталған инвестициялар}$ .

Егер  $ҚКК > 1$ , онда жобаны қабылдауға болады.

Техникалық-экономикалық есептеу бойынша реттелетін электржетегіне байланысты барлық есептеулер мен нәтижелерін 5.4 және 5.5 кестеге енгіземіз. Осы кестедегі табылған мәліметтер бойынша графиктер тұрғызамыз, 5.1, 5.2 және 5.3 кестелер.

Таңдалған электржетек жүйесі анализі көрсеткендей, реттелетін электржетегінің реттелмейтін электржетегіне қарағанда тұтынылатын электрэнергиясы 30%-ды құрайды. Жобаның өзін-өзі ақтау мерзімі экономикалық бөлімінде қарастырылғын есептеулер бойынша  $\Sigma ПДН$  - 2 жыл, 8 ай;  $\Sigma ТАҚ$  – 5 жыл, 9 ай. Рентабельділіктің ішкі нормасы - 19%; ҚКК –

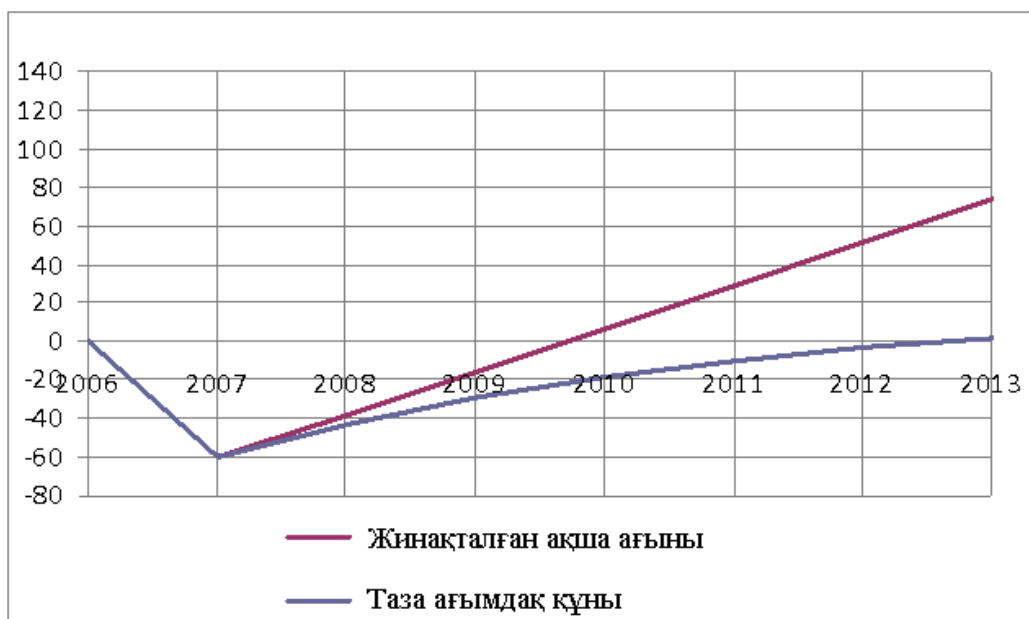
5.4 кесте - Реттелетін электржетегінің экономикалық тиімділігі

көрсеткіштер		Өлшем бірліктері	жылдар						
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Капиталды шығындар	мың. тг.	302	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Үнемделген эксплуатациялық шығындар	мың. тг..	0,00	83,75	83,75	83,75	83,75	83,75	83,75
3	Амортизациялық аударымдар	мың. тг..	0,00	50,3	50,3	50,3	50,3	50,3	50,3
4	Қалдық баға	мың. тг..	0,00	256,55	201,25	150,95	100,65	50,3	0,00
5	Мүлік салығы	мың. тг.	0,00	5,55	4,45	3,3	2,2	1,1	0,00
6	Налогооблагаемая прибыль	мың. тг.	0,00	78,2	79,3	80,45	81,55	82,65	83,75
7	Табыс салығы	мың. тг.	0,00	18,75	19,05	19,3	19,55	19,85	20,1
8	Таза табыс	мың. тг.	0,00	59,45	60,3	61,15	61,95	62,8	63,65
9	Қолма-қол ақша ағыны	мың. тг.	-302	109,75	110,6	111,45	112,3	113,1	113,9
10	Жинақталған қолма-қол ақша ағыны	мың. тг.	-302	-192,1	-81,5	29,9	142,2	255,3	369,3
11	Дисконттау коэффициенті	доли ед.	1,00	0,78	0,62	0,48	0,38	0,30	0,23
12	Дисконтталған қолма-қол ақша ағыны	мың. тг.	-302	86,1	68,1	53,85	42,55	33,65	26,6
13	Таза ағымдық құн	мың. тг.	-302	-215,7	-147,6	-93,8	-51,2	-17,6	9

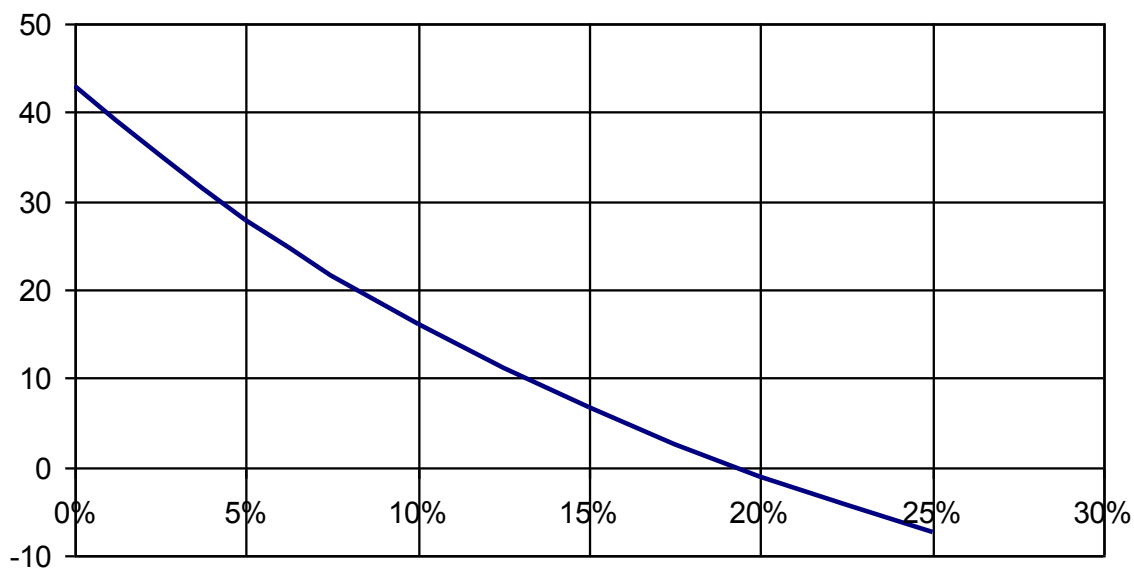
5.5 кесте - Жобаның ішкі рентабельділікті нормасы

Дисконтау нормасы	%	0%	5%	10%	15%	20%	25%
Таза ағымдық құн	мың. тг.	214,35	139,15	80,05	32,85	-5,35	-36,75

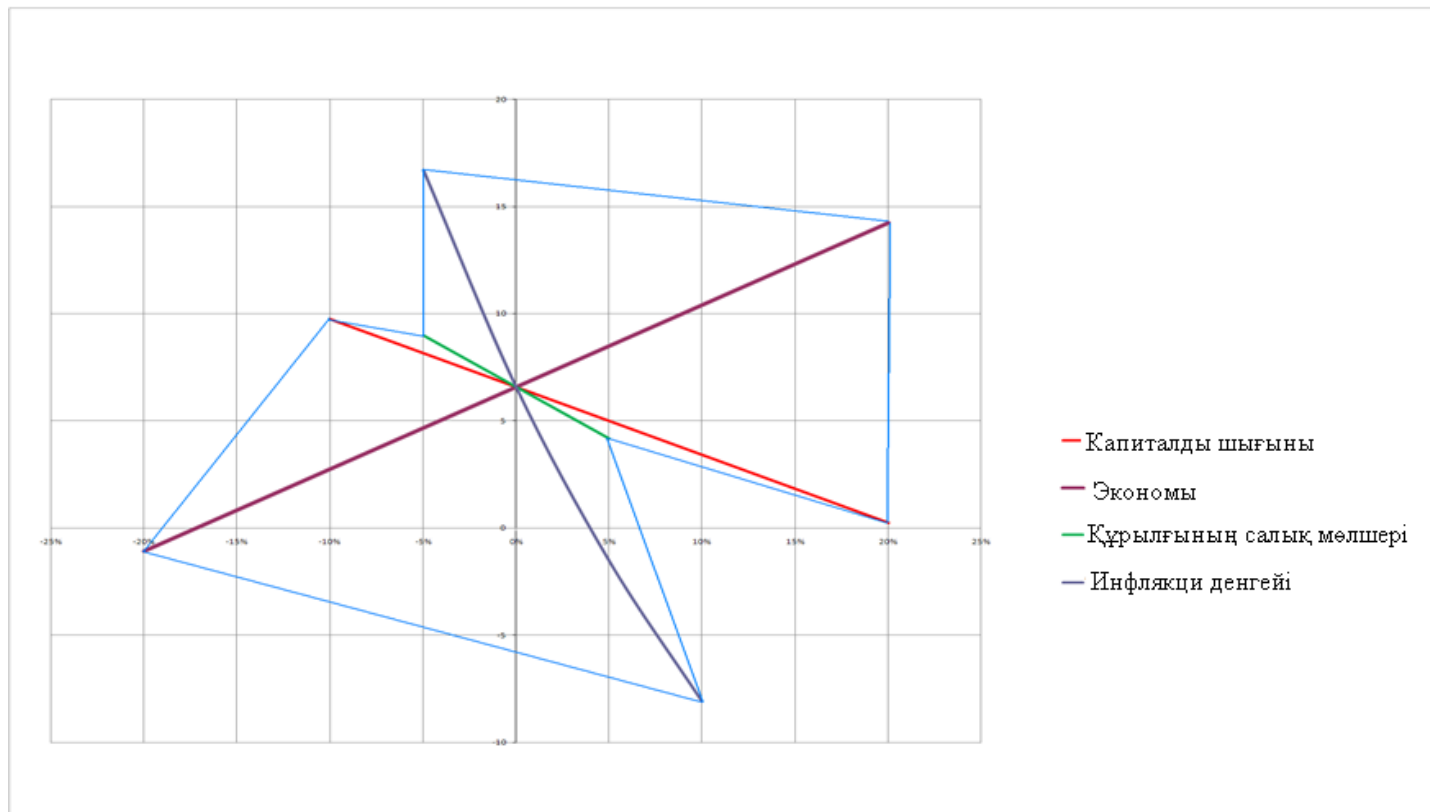




5.1 кесте - Жобаның өзін-өзі ақтау мерзімін анықтау



5.2 кесте - Жобаның ішкі рентабельділік нормасын анықтау



5.3 сурет - Жобаның сезгіштілігін талдау. Паук диаграммасы

## 5.6 кесте - Жобаның сезгіштігінің көрсеткіші

	Көрсеткіш	-20%	-10%	10%	20%
ТАҚ	Капиталды шығын	12,91	9,74	3,40	0,23
	Экономия	-1,08	2,75	10,40	14,23
	Табыс салығының мөлшері	-	11,40	1,75	-
	Инфляция деңгейі	-	29,58	-8,08	-

Жобаның сезгіштігін талдау кезінде байқағанымыздай, диаграмманың барлық бөлігі оңтайлы аймақта жатқан жоқ.

Барынша сезгіштік көрсеткіші инфляция деңгейі болып табылады, өйткені оның өзгерісі кезіндегі ең жоғарғы көлбеу бұрышы – тік болады. Яғни, егер де инфляция деңгейі берілген нормадан кем деген де 4%-ға өссе, онда жобаны тиімсіз деп саналады. Сезгіштік көрсеткіші кем болған жағдайда, бірақ берілген параметрлер бойынша диаграммада теріс аймаққа кіретін болса, бұл-үнемделген қаражатты көрсетеді. Берілген көрсеткіштің 15%-ға азайған жағдайда, жобаны рентабельді емес деп саналады.

## 6. Тіршілік қауіпсіздік негіздері

### 6.1. Жалпы ережелер

Қазақстанда коммуналдық шаруашылық, өнеркәсіптік кәсіпорындар және қоғамдық әрі арнайы тағайындалымдағы күрделі құрылыстардың қажеттіліктерін қамтамасыз ететін әртүрлі конструктивтік орындалған 4500 нан астам лифт эксплуатацияланады.

Отандық лифт құру саласының дамуы шығарылатын өнімнің сапасын, оның қолдану қауіпсіздігін, сенімділігін, төзімділігін, ыңғайлылығын жоғарылатуға бағытталған лифт және лифт құрылғысы өндірушілерінің белсенді қызметімен сипатталады.

Отандық нарықта МЕСТ Р-2001 бойынша өндірістің сапа сертификатына ие кәсіпорындар өндірген, Қазақстандағы әрекеттегі "МЕСТ Р сертификаттау жүйесіне" сай сертификатталған өнім пайда болды. Нарықтың талаптарын және өнеркәсіптің әртүрлі салаларында ғылыми-техникалық жетістіктерді көрсететін жаңа конструктивтік шешімдерді іздеуде тұрақты тенденция байқалады. Лифттерді үздіксіз жетілдіру жүріп жатыр. Автоматика мен микропроцессорлық техниканың заманауи құралдары, айнмалы тоқтың электр қозғалтқыштары жұмыстарын жиілікті

басқарудың прогрессивті әдістері, заманауи лшеу техникалық кеңінен қолданылады.

Отандық лифт құру саласының даму стратегиясы Қазақстанның Бүкіләлемдік сауда ұйымына (БСҰ) кіруі бойынша Қазақстан Президентінің жарғысын жүзеге асыруға бағытталған. Даму стратегиясы келесілерді қарастырады:

- ішкі және сыртқы нарықта отандық өнімнің сапасы мен бәсекеге қабілеттілігін жоғарылату; оны өндірудің импорттық тәуелділігін төмендету;
- өнеркәсіптік өндірістің тиімділігін жоғарылату, тұтынушылардың жоғары сапалы өнімге сұраныстарын қанағаттандыру;
- тұтынушы нарығын адамдардың өмірі мен денсаулығы үшін қауіпті әрі қоршаған орта үшін зиянды өнімдер мен қызметтерден қорғау.

Жақын болашақта лифт қондырғыларының сапасын жақсарту туралы заң қабылдау жоспарланады. Заң қабылдау заңдағы бар ережелерді жүзеге асыру үшін қосымша билік немес бақылау органдарын құруды талап етпейді. Болашақ заңды жүзеге асыру нәтижесінде:

- әлемдік нарықта лифттерді ресейлік өндірудің бәсекеге қабілеттілік деңгейі жоғарылайды;
- азаматтардың өмірі мен денсаулығы, қоршаған ортаның және жеке әрі заңды тұлғалардың мүліктері үшін лифт қауіпсіздігі қамтамасыз етіледі;
- лифттерді монтаждау және эксплуатациялау процесінде жаракаттану деңгейі төмендейді;
- қоғамда әлеуметтік-психологиялық климат жақсарады.

Еңбекті қорғау бойынша шаралардың негізгі мақсаты - жаракаттануды және кәсіптік ауруларды жою. Еңбек жағдайларын жақсарту бойынша шараларды жүргізу елеулі экономикалық эффект береді - еңбектің өнімділігін жоғарылайды, жоғалтылған еңбек қабілетін қалпына келтіруге шығындар төмендейді.

Еңбекті қорғау бойынша барлық шаралар еңбек процесі қатысушыларын қауіпті әрі зиянды факторлардың әсерінен қорғау мақсатында жүргізіледі.

Шаршағыштық пен жұмыс қабілеттілігінің төмендеуіне әкелетін ақыл-ой жүктемесі, көру және есту талдағыштарының зорығуы, еңбектің монотондылығы, эмоциялық жүктемелер секілді психофизикалық факторлар негативті әсер көрсетеді.

## **6.2. Жұмысшылардың қауіпсіздігі**

Қозғалтқыш, жиілік түрлендіргіші және жылдамдықты лифттің электр жетегінің басқа да коммутациялық құрылғыларына жоспарлы ТҚ көрсетуі қажет болған қызметкерлер 1000 В қа дейінгі кернумен электр қондырғыларында жұмысқа жіберілу үшін кем дегенде 3 класқа және 4 разрядтағы электр монтерінің куәлігіне ие болуы керек. Сондай-ақ қызметкерлер электр қондырғыларымен қауіпсіз жұмыс істеу ережелерімен

таныс болуы және электр қондырғыларының маңында туындағы ТЖ (төтенше жағдайда) әрекеттерді білуі қажет.

### **6.3. Электр қозғалтқыштармен жұмысты орындағанда қауіпсіздік шаралары**

Егер электр қозғалтқыштағы немесе онымен әрекетке келтірілетін механизммен жұмыс тоқ жүруші және айналушы бөліктерге жанасумен байланысты, электр қозғалтқыш оның қателікпен қосылуының алдын алатын осы Ережелерінде қарастырылған техникалық шараларды орындай отырып, өшірілуі қажет. Мұнда екі жылдамдықты электр қозғалтқышта статор орамы қуат алуының екі тізбегі де өшірілуі және бөлшектенуі қажет.

Электр қозғалтқыштың және онымен әрекетке келтірілетін механизмнің тоқ жүртін немесе айналмалы бөлігіне жанасумен байланыссыз жұмыс жұмыс істеуші электр қозғалтқышта жүзеге асырылуы мүмкін.

Электр қозғалтқыш мен механизмнің жұмыс істейтін айналмаы бөліктерінен қоршауларды алып тастауға жол берілмейді.

Сондай-ақ, электр қозғалтқышта жұмыс істегенде электр қозғалтқышты РБ, қалқан, жинақ секциясымен байланыстырушы кабельдік желінің кез келген телімінде жерге орнатуға жол беріледі. Егер электр қозғалтқыштағы жұмыстар ұзақ мерзімге есептелген болса, орындалмаса немесе бірнеше күнге үзілген болса, онда одан ажыратылған кабельдік желі де электр қозғалтқыш тарапынан жерге тұйықталуы керек.

Кабель желісінің кесіндісі тасымалды жерге тұйықтауды қолдануға мүмкіндік бермегенде, 1000 В қа дейін кернеумен электр қозғалтқыштарда кабель желісінің кесіндісімен кем емс кесіндімен мыс сымды кабельдік желін жерге тұйықтау немесе олардың желілерін өзара байланыстыру және оларды оқшаулауға болады. Мұндай жерге тұйықтау немесе кабельдің желілерін байланыстыру тасымалды жерге тұйықтаумен теңді оперативтік құжаттамада ескерілуі қажет. Электр қозғалтқыштарда жұмысқа жіберуден бұрын электр қозғалтқыштардың роторларын тежеу немесе байланыстырушы муфталарды тіркеуден шығару бойынша шаралар қабылдануы керек.

Тиекті арматуран қажетті операциялар технологиялық цех ауысымының басшысымен келісілуі керек.

Бағыттаушы аппараттардың тиекті арматураларының электр жетектерін қолмен алыстан және автоматты басқару схемасынан кернеу міндетті түрде шешілуі тиіс.

"Ашуға болмайды! Адамдар жұмыс істеп жатыр" плакаттары ілінуі, ал тиекті арматураның электр жетегін басқару кілттерін, түймелерінде "Қосуға болмайды! Адамдар жұмыс істеп жатыр" жазбалары ілінуі қажет.

Жөндеуге шығарылған агрегаттар, технологиялық тізбектер, қондырғылардың бір кернеудегі электр қозғалтқыштарында бір жасак бойынша жұмыстар келесі ережелерге сай жүргізілуі мүмкін:

- осы агрегаттардың (қондырғылардың) барлық (немесе бір бөлігін) электр қозғалтқыштарында жұмыс үшін бір жасақ және осы агрегаттардың (қондырғылардың) электр қозғалтқыштарын қуаттандырушы барлық (немесе бір бөлігі) қосылыстарда РҰ да жұмыс үшін бір жасақты беруге болады.

- бір жасақты беру тек бір кернеудегі электр қозғалтқыштарында және бір РҰ қосылыстарында жұмыс үшін ғана рұқсат етіледі.

Барлық алдын ала дайындалған жұмыс орындарына жіберуді бір уақытта орындауға рұқсат беріледі, бір жұмыс орнын басқасына ауысуды рәсімдеу қажет емес. Мұнда жұмыс толық аяқталғанға дейін жасақта аталған электр қозғалтқыштардың кез келгенін басқасына қосу немесе байқауға жол берілмейді.

Байқау үшін электр қозғалтқышты қосу тәртібі келесідей болуы керек:

- жұмыс жүргізуші бригаданы жұмыс орнынан шығарады, жұмыстың біткенін рәсімдейді және оперативтік қызметкерге жасақты береді;

- оперативтік қызметкер орнатылған жерге тұйықтауларды, плакаттарды алып тастайды, схеманың жинағын орындайды.

Байқаудан кейін электр қозғалтқышта жұмысты жалғастыру қажет болғанда оперативтік қызметкер жұмыс орнын қайта дайындайды, және жасақ бойынша бригада электр қозғалтқыштағы жұмысқа қайтадан жіберіледі. Тоқ жүретін және айналмалы бөліктермен жанаспай, айналмалы электр қозғалтқыштағы жұмыс бұйрық бойынша жүргізілуі мүмкін.

Жұмыс істейтін электр қозғалтқышта шеткалық аппаратқа қызмет көрсету осы мақсат үшін оқытылған, III топқа ие жұмысшы бұйрық бойынша, келесі сақтандыру шараларын ұстанғанда жіберіледі:

- бет пен көзді қорғау құралдарын қолданумен, түймеленген арнайы киімде, оның электр қозғалтқыштың айналмалы бөліктерімен ұсталуынан сақтана отырып, жұмыс істеу;

- диэлектрик галош, кілемдерді қолдану;

- бір уақытта екі полюстегі тоқ жүретін бөліктерді қолмен ұстамау.

Ротордың сақиналарын оқшаулаушы материалдан жасалған қалыптардың көмегімен ғана айналмалы қозғалтқышта тегістеуге жол беріледі. Сондай-ақ, сәйкес ұйымдардың еңбекті қорғау бойынша нұсқаулықтарында жұмыс орнын дайындауға және пайдаланылатын электрлік машиналардың түрлерін, іске-қосу реттеуші құрылғылардың ерекшеліктерін, механизмдердің спецификасын, технологиялық схемаларды және т.б. есепк алатын электр қозғалтқыштарда жұмысты қауіпсіз жүргізуді ұйымдастыруға талаптар толығымен баяндалуы тиіс.

#### **6.4. Электр қозғалтқыштарды сөндірумен жұмысты орындауда қауіпсіздік шаралары**

Жұмыс орнын дайындағанда келесілер өшірілуі қажет:

- жұмыс жүргізілетін тоқ жүретін бөліктер;
- адамдардың кездейсоқ жанасуы мүмкін болған қоршаусыз тоқ жүретін бөліктер;
- басқару және қуат алу тізбектері.

1000 В қа дейінгі кернеумен электр қондырғыларына жұмыс жүргізілетін барлық тоқ жүретін бөліктерден кернеу қол жетегімен коммутациялық аппараттарды өшірумен алынуы, ал схемада сақтандырғыштар болған жағдайда - соңғыларын алуен жүзеге асырылуы тиіс. Схемада сақтандырғыштар болмаған жағдайда коммутациялық аппараттардың қателікпен қосылуын болдырмау шкафтың тұтқаларын немесе есіктрін жабу, түймелерді жабу, коммутациялық аппараттың байланыстары арасында оқшаулаушы қаптамалар қою және т.б. секілді шаралармен қамтамасыз етілуі тиіс. Алыстан басқарумен коммутациялық аппаратпен кернеуді алғанда катушкаларды қосатын екіншілік тізбекті ажыратып жіберу қажет.

Аталған шаралар расшиновка немесе кабельді, сымдарды коммутациялық аппараттан немесе жұмыс жүргізілуі қажет болған құрылғыдан ажыратумен алмастырылуы мүмкін. Тыйым салатын плакаттар ілу қажет. Қарау үшін қол жтімсіз байланыстармен 1000В қа дейінгі кернеулікті коммутациялық аппараттардың өшірілген жағдайы олардың тиектеріне немесе бұрылған шиналарда, осы коммутациялық аппараттарға қосылатын құрылғылардың сымдары немесе тиектерндегі кернеудің болмауын тексерумен анықталады. Зауыт дайындаған жинақты бөлгіш құрылғыларда кернеудің болмауын тексеруді кернеудің кіріктірме стационарлық көрсеткіштерін қолданумен жүргізуге жол беріледі.

#### **6.5. Тыйым салушы плакаттарды ілу және кернеудің болмауын тексеру**

Коммутациялық аппараты жоқ, 1000 В қа дейінгі кернеумен қосылыстарда "Қоспаңыз! Адамдар жұмыс істеп жатыр" плакаты шешілген сақтандырғыштарда ілінуі қажет.

Плакаттар дистанциялық және жергілікті басқару кілттері мен түймелеріне, сондай-ақ автоматтарға немесе коммутациялық аппараттар жетегінің қуат алу күштік тізбектері мен басқару тізбектерінің шешілген сақтандырғыштарына ілінуі қажет.

Жерге тұйықталған бейтараппен 1000 В қа дейінгі кернеумен электр қондырғыларында екі полюсті көрсеткішті қолданғанда кернеудің жоқтығын фазалар арасында және де әрбір фаза мен құрылғының жерге тұйықталған корпусы немесе қорғаныс өткізгіші арасында тексеру қажет. Алдын ала тексерілген вольтметрді қолдануға жол беріледі.

Бақылау лампаларын қолдануға жол берілмейді.

Аппараттың өшірілген жағдайы туралы сигнал беретін құрылғылар, блоктаушы құрылғылар, үнемі қосулы вольтметрлер және т.б. кернудің жоқтығын растайтын қосымша құралдар болып қана табылады, және олардың көрсеткіштері негізінде кернеудің жоқтығы туралы қорытынды жасауға болмайды.

## **6.6. Жылдамдықты лифттің машина бөлмесін жасанды жарықтандыруды есептеу**

Өндірістік телімдерді оңтайлы жарықтандыру жаракаттанушылық пн кәсіптік ауралардың алдын алудың маңызды факторларынан бірі болып табылады. Дұрыс ұйымдастырылғын жарықтандыру еңбектің қолайлы жағдайын құрады, жұмыс қабілетін және еңбек өнімділігін жоғарылатады. Жұмыс орнында жарықтану құралдар, материалдар және электр энергиясының рұқсат етілген шығынымен жұмысшы көрудің қоырғуынсыз өз жұмысын орындай алатындай болуы тиіс.

Бұл дипломдық жобада жылдамдықты лифттің электр жетегі жүйесін жобалау мәселесі қарастырылатындықтан, осы жүй эксплуатацияланатын бөлме үшін жасанды жарықтандыруды есептейміз. Бөлменің өлшемдері: ұзындығы 5м, ені 3м, биіктігі 3м.

Жарықтануды есептеуді пайдалану коэффициенті әдісімен орындаймыз. Бұл әдіс қараңғылық болмағанда өндірістік бөлмелердің горизонтальді беткейлерінің жалпы біртекті жарықтануын есептеу үшін қолданылады.

Пайдалану коэффициенті әдісімен жарықтануды есептеу мына формула бойынша орындалады:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{N \cdot n \cdot \eta \lambda} \quad (6.1)$$

мұндағы  $\Phi$  - әрбір шамшырақта лампалардң қажетті жарық ағыны, [лм];  
 $E$  - нормативтік минимальді жарықтану, [лк];  
 $k$  - қосалқы коэффициенті;  
 $S$  - жарықтандырылатын аудан, [кв м];  
 $z$  - минимальді жарықтану коэффициенті, оның шамасы 1,1-1,5 шегінде болады (қыздыру лампалары үшін есептік биіктікке шамшырақтар арасындағы қашықтықтардың оңтайлы қатынасында және ДСЛ (доғалық сынап лампасы)  $z=1.15$  және люминценттік лампалар үшін  $z=1.1$ );  
 $N$  - бөлмедегі шамшырақтар саны;  
 $\lambda$  - жарық ағынын пайдалану коэффициенті.  
Қабылдаймыз:  $E=300$  [лк];  $k=1.5$ ;  $z=1.1$ .



Бөлмені жарықтандыру үшін газ разрядтық лампаларды қолданамыз.

Бөлменің жарықтандырылатын ауданы мына формула бойынша анықталады:

$$S=A \cdot B, \quad (6.2)$$

мұндағы  $S$  - жарықтанатын аудан, [кв м];

$A$  - бөлменің ұзындығы, [м];

$B$  - бөлменің ені, [м].

$$S=5 \cdot 3=15 \text{ [кв м]}.$$

Жалпы жарықтандыру жүйесінде бөлмеде шамшырақтарды орналастыру олардың аспасының есептелген биіктігіне  $h$  байланысты, ол әдетте бөлмелердің өлшемдерімен беріледі. Шамшырақтар арасындағы қашықтықтың аспаның есептік биіктігіне ең тиімді арақатынасы:

$$\lambda = \frac{L}{h}. \quad (6.3)$$

Шамшырақтың жарық күшінің типтік қисығына байланысты кесте бойынша қабылданады. Люминесценттік лампалар үшін косинусоидальді типтік қисықта  $\lambda = 1.4$  таңдаймыз.

Келесі формула бойынша аспаның есептік биіктігін табамыз:

$$h = H - h_{\text{шамш}} - h_{\text{бетк}}; \quad (6.4)$$

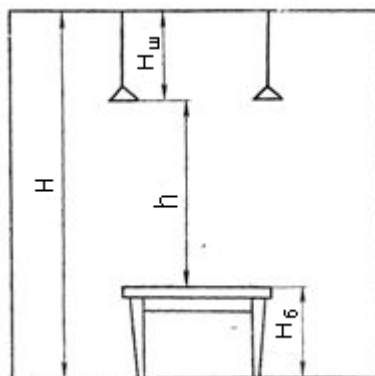
мұндағы:  $H$  - бөлменің биіктігі, [м];

$h_{\text{шамш}}$  - шамшырақ асылмасының биіктігі (жабудан), [м];

$h_{\text{бетк}}$  - еден үстіндегі жұмыс беткейінің биіктігі, [м].

Қабылдаймыз:  $H=3$  [м],  $h_{\text{шамш}}=0.7$ , [м].  $h_{\text{бетк}}=0.8$ , [м].

$$h=3-0.7-0.8=1.5, \text{ [м]}.$$



6.1 сурет - Электрлік жарықтандыруды есептеу кезіндегі есептік биіктікті анықтау

Шамшырақтар арасындағы қашықтықты (7.3) формуладан анықтаймыз:

$$L = \lambda \cdot h, \quad (6.5)$$

$$L = 1.4 \cdot 1.5 = 2.1, \text{ [м]}.$$

Бөлмеде орнату үшін шамшырақтардың санын анықтаймыз:

$$N = \frac{S}{L^2}; \quad (6.6)$$

$$N = \frac{15}{2.1^2} = 3,4 \gg 3.$$

Пайдалану коэффициентін анықтау үшін бөлменің индексін  $i$  табамыз:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A+B)}, \quad (6.7)$$

мұндағы  $A$  және  $B$  - сәйкесінше бөлменің ұзындығы мен ені, [м].  
 $h$  - аспаның есептік биіктігі, [м].

$$i = \frac{5 \cdot 3}{1.5 \cdot (5+3)} = 1.25.$$

$i$  - дің алынған мәнін жақын кестелік мәнге жуықтаймыз және  $i=1.5$  деп қабылдаймыз.

Бөлме беткейлері кескінінің коэффициенттерін бағалаймыз: төбе -  $p_t$ , қабырғалар -  $p_k$ , жұмыс беткейі -  $p_6$ .

Қабылдаймыз:  $p_t=70\%$ ,  $p_k=50\%$ ,  $p_6=30\%$ .

$i$  және  $\lambda$  алынған мәліметтері бойынша кесте бойынша таңдалған шамшырақ үшін жарық ағынын пайдалану шамасын анықтаймыз.

ПВЛМ - Д типті шамшырақты таңдаймыз, ол үшін  $\lambda =73\%$ .

(6.1) формула бойынша әрбір шамшырақтағы лампалардың қажетті жарық ағынын анықтаймыз

$$\Phi = \frac{300 \cdot 15 \cdot 1.5 \cdot 1.1}{3 \cdot 0.73 \cdot 3} = 1130, [\text{лм}].$$

6.1. кесте - Жарық ағынының ең көп таралған көздерінің есептік мәндері, фл

Лампа түрлері	ФЛ, лм	Лампа түрлері	ФЛ, лм	Лампа түрлері	ФЛ, лм
ЛДЦ 40-4	1000	ЛДЦ 80-4	3380	ДРЛ 80	3200
ЛД 40-4	2225	ЛД 80-4	3865	ДРЛ 250	11000
ЛХБ 40-4	2470	ЛХБ 80-4	4220	ДРЛ 1000	50000
ЛТБ 40-4	2450	ЛТБ 80-4	4300	ДРИ 250	18700
ЛБ 40-4	2850	ЛБ 80-4	4960	ДРИ 400	32000

Таңдалған лампаның түрі - ЛДЦ40-4. Шамшырақта осындай екі лампа орнатылады. ЛДЦ40-4 лампаларының қысқаша техникалық мәліметтері:

- қуаты - 40 Вт;

- кернеу - 103 В;

100 сағат жанғаннан кейінгі жарық ағыны - 1000 лм.

### 6.7. Лифттің жерге тұйықталу контурын есептеу

380 В және одан жоғары кернеудегі қондырғыларды кездейсоқ болып қалған, электр қозғалтқыштардың тоқ жүретін бөліктеріне жанасқанда адамдарды электрлік токпен зақымданудан қорғау үшін қорғаныстық жерге тұйықтау қолданылуы керек. Жобада табиғи және жасанды жерге тұйықтаушылар қолданылады. Табиғи жерге тұйықтаушының кедергісі 7 Омды құрайды.

ЭОЕ сай жерге тұйықтаушы құрылғының кедергісі 380 В сызықты кернеуде 4 Омнан артық болмауы керек, соған сай жерге тұйықтаудың жасанды

контуры қажет болады. Жобада жерге тұйықтаушы құрылғының конструктивті атқарымы таңдалды және есептелді.

Есептеу тәртібі:

Табиғи жерге тұйықтаушыны есепке ала отырып, жасанды жерге тұйықтаушының кедергісін анықтаймыз:

$$R_u = R_e * R_3 / R_e - R_3, \quad (6.8)$$

мұндағы  $R_u$  - жасанды жерге тұйықтау;

$R_e$  - табиғи шама;

$R_3$  - жерге тұйықтаудың шекті шамасы.

$$R_u = 7 * 4 / 7 - 4 = 9.3 \text{ Ом.}$$

Құрылымдық атқарымды таңдау:

Жерге тұйықтаушы құрылғы бөлменің қабырғасынан 1 м ге дейінгі қашықтықта ғимараттың периметрі бойынша орналасқан контур түрінде орындалады. Вертикальді жерге тұйықтаушылар ретінде 12 мм және  $L=5\text{мм}$  домалақ болатты қолданады. Горизонтальді жерге тұйықтаушы ретінде қалыңдығы 4 мм, ені 40 мм (40(4) траншеяның 0,7 м тереңдігінде) тілме болатты қолдануға рұқсат етіледі.

Бірінші электродтың кедергісін анықтаймыз:

$$R_0 = 0,3 * p_2 * K_m, \quad (6.9)$$

$$R_0 = 0,3 * 0,5 * 102 * 1,5 = 22,5, [\text{Ом}].$$

мұндағы  $p_2$  - жердің салыстырмалы өткізгіштігі  $0.5 * 102 \text{ Ом}$  (жобада қара топырақ қолданылады);

$K_m$  - кесте бойынша маусымдылық коэффициенті анықталады (климаттық аймақтың №, вертикальді жерге тұйықтаушы үшін  $K_m=1,5$ , горизонтальді жерге тұйықтаушы үшін  $K_m=2,3$ ).

Вертикальді жерге тұйықтаушының бағыттаушы санын анықтаймыз.

$$n = R_0 / R_3, \quad (6.10)$$

$$n = 22,5 / 4 = 5,6.$$

Барлық электродтардың жиынтық кедергісі:

$$R_B = R_{0B} / n * e, \quad (6.11)$$

мұндағы:  $e$  - вертикальді жерге тұйықтаушыларды пайдалану коэффициенті ( $e=0,74$  электродтар үшін)

$$R_B = 22 * 5 / 5,6 * 0,74 = 5,4 \text{ Ом.}$$

Жерге тұйықтаушылардың толық кедергісі:

$$R_{\phi_3} = R_e R_b / R_e + R_b, \quad (6.12)$$

$$R_{\phi_3} = 7 * 5,4 / 7 + 5,4 = 3,07 < 4 \text{ Ом.}$$

Лифттің соңғы жерге тұйықтаушы құрылғысы 4 ұзындықпен бір-бірінен 5 мм қашықтықта, өзара 20 м ұзындықты 40(4) болат жолақпен байланысқан вертикальді жерге тұйықтаушылармен орындалады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада жылдамдықты лифт қондырғысы үшін электр жетегінің жайылыңқы жән тұйықталған жүйесі жасалды және де зерттелді. Электр жетегінің қарастырылып отырған жүйесі ЖТ - АҚ болып табылады. Осы кластағы электр жетегіне қойылатын технологиялық талаптар келтірілді. Электр қозғалтқыштың сапалық әрі сандық таңдауы жасалды және механизм жұмысының технологиялық жағдайларына қарай ЖТ таңдау жасалды.

Электр жетегінің жұмыс циклы үшін іске қосу және реттеудің ауыспалы процестерінің қисықтары есептелді және құрылды, оның негізінде артық жүктемелік қабілеті бойынша таңдалған қозғалтқыштың жарамдылығы туралы қорытынды жасалды.

Ауыспалы процестердің сапасы бағаланды және осы механизм үшін электр жетегінің тұйықталған жүйесінің жарамдылығы туралы қорытынды жасалды.

Осы дипломдық жобада тиристорлы жиілік түрлендіргіш – асинхронды қозғалтқыш (ЖТ-АҚ) жүйесіне сүйене отырып жылдамдықты лифтің электржетегінің жүйесін құрастырдық.

Экономикалық тиімділігін анықтау үшін дисконттау әдісін қолдандым. Дисконттау әдісі немесе таза ағымдағы құнының шығыстары мен кірістері жүйені іске асыру бойынша дисконтты есептеулерге негізделген. Осы әдіспен экономикалық тиімділік есептелді, оның қорытындысы бойынша осы жобаны экономикалық тиімді деп санауға болады.

Бұл дипломдық жобаны жобалағанда тек еңк қауіпсіздігі емес, сонымен қатар жобаның қоршаған ортаға зиянсыздығы есепке алынды. Сондай-ақ, жобалау процінде жер сілкінісі және өрт секілді төтенш жағдай факторлары есепке алынды. Егер адам ТЖ да лифт кабинасында қалып қойса, өзін қалай ұстауы керектігі туралы айқын әрекеттер келтірілді. Бұл дипломды жасақтаманы қауіпсіз әрі экологиялық зиянсыз деп санаймын.

## Пайдаланылган әдебиеттер

- 1 СанПиН 2.1.2.1002-00 Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям - Требования к лифтам.
- 2 Г. Г. Архангельский, А. А. Ионов. Основы расчета и проектирования лифтов. Учебное пособие. — М.:МИСИ, 1985, 74с.
- 3 М. М. Соколов. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. — М.: Энергия, 1976. — 488 с.  
Справочник по электротехнике и электрооборудованию: Учеб. Пособие для вузов / И. И. Алиев — 3-е изд., испр. — М.: Высш. шк., 2002. — 225с., ил.
- 4 Методические указания к курсовому проектированию по курсу «Теория электропривода» для студентов очной и заочной формы обучения специальности 180400 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»./Сост. к.т.н., доцент О. А. Лысова, к.т.н., доцент Г. А. Панфилов — Тюмень: ТюмГНГУ, 2003-40с.
- 5 Официальное Интернет представительство Щербинского лифтостроительного завода - <http://www.shlz.ru/>.
- 6 Лифты. Учебник для вузов /под общей ред. Д. П. Волкова — М: изд-во АСВ 1999. — 480 стр. с илл.
- 7 А.И. Обухов и др. Монтаж лифтов. – Изд. 2-е перераб. и доп. М., Стройиздат, 1977, 186с.
- 8 В.Г. Дранников, И.Е. Звягин. Автоматизированный электропривод подъемно-транспортных машин. — М.: «Высшая школа», 1973. — 280 с.
- 9 Ю.М. Борисов, М.М.Соколов. Электрооборудование подъемно-транспортных машин. – Изд. 2-е перераб. и доп. М., «Машиностроение», 1971, 376с.