

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ғ. ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА  
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр машиналары және электр жетегі кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

к.т.н., профессор Оржанова Ж.К.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » 20\_\_ ж.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Лифтінің электр жетегін ЖТ-АҚ жүйесі арқылы жаңарту

5B071800 - «Электроэнергетика» мамандығы бойынша

Орындаған Әділхан Арман Байқалұлы

(аты - жөні)

ЭАТК-16-4

(тобы)

Жетекші

Гали Какимжан Оралович, т.ғ.к, доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

Техникалық бөлімі бойынша:

Бестерекова Алтын Нурмолдаевна, аға оқытушы

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« \_\_\_\_\_ » 20\_\_ ж.

(қолы)

Экономикалық бөлім бойынша:

Түзелбаев Бақберген Ибадиллаевич, PhD докторы

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« \_\_\_\_\_ » 20\_\_ ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Мұсаева Ж.К., б.ғ.к., доцент

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« \_\_\_\_\_ » 20\_\_ ж.

(қолы)

Пікір жазушы:

Хидолда Еркін, т.ғ.к

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« \_\_\_\_\_ » 20\_\_ ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ғ. ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА  
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетика және электр техника институты  
5B071800 - «Электроэнергетика» мамандығы  
Электр машиналары және электр жетегі кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Әділхан Арман Байкалұлы  
(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы Лифтінің электр жетегін ЖТ-АҚ жүйесі арқылы  
жаңарту

Ректордың « 11 » 11 2019 № 147 бұйрығы бойынша бекітілген.  
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 28 » мамыр 2020 ж.

Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жұмыс

нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Лифт қондырғысының техникалық параметрлері: ПП-0611 маркалы лифтте  
екі жылдамдықты 9676AX37-T типті ELDIN маркалы электр қозғалтқышы  
қондырылған. Қуаты: 8,5/2,1 кВт; Кернеуі: L 220/380; Айналу жылдамдығы:  
1500/375 айн/мин;  $\cos\varphi=0,79$ ;

Дипломдық жұмыста әзірлеуге жататын сұрақтар тізімі немесе  
қысқаша мазмұны:

1. Негізгі бөлім
2. Лифтілер туралы мағлұмат
3. Кернеуді және жиілікті реттеу
4. Лифтінің басқару жүйесіне қойылатын техникалық талаптар
5. Лифтінің негізгі бөліктері және жұмыс
6. ЖТ-АҚ жүйесінің механикалық сипаттамалары
7. Жиілікті түрлендіргіш - асинхронды қозғалтқыш» жүйесі
8. ЖТ-АҚ жүйесінің математикалық түрде сипатталуы
9. Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі
10. Экономикалық бөлім

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Лифтінің жалпы көрінісі

2. Асинхронды қозғалтқыштың көрінісі

3. Қозғалтқыштық режиміндегі асинхронды қозғалтқыштың табиғи механикалық сипаттамасы

4. Моменттің бұрыштық жылдамдыққа тәуелді жасанды механикалық сипаттамасы

5. Асинхронды қозғалтқыштың орынбасу сұлбасы

6. Қозғалтқыштың моментіне және 25 Гц , 50 Гц жиілік кезіндегі бұрыштық жылдамдыққа тәуелді табиғи механикалық сипаттамасы

7. Atv71 сериялы Altivar жиілік түрлендіргіштері

8. Электр жетегін басқару шкафы

9. ЖТ – АҚ жылдамдық бойынша кері байланысты тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасы

10. ЖТ – АҚ тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасының бағдарламалық үлгісі

11. Асинхронды қозғалтқыштың тұйықталған ЖТ-АҚ жүйесіндегі жылдамдық пен моменттің өтпелі үрдістерінің сипаттамалары

12 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

13 Экономикалық тиімділік бөлімі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Лифты: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям: "Механизация и автоматизация строительства" и "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" / Г. Г. Архангельский [и др.], [под. общ. ред. Д. П. Волкова]. - Москва : Изд-во. вузов, 2010. - 576 с

2. Белов М. П., Новиков А. Д. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. / 3-е изд. - М.: Академия, 2007. - 576 с.

3. М.М. Соколов. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. — М.: Энергия, 1976. — 488 с.

4. Кацман М.М. Электрические машины (3-е издание, 2000).

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімшелер	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
Негізгі бөлім	Тойгожинова Ж.Ж.		
Өмір тіршілік қауіпсіздігі	Мусаева Ж.К.		
Экономикалық бөлім	Тузелбаев Б.И.		

Диплом жұмысын дайындау

К Е С Т Е С І

p/c	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	<i>Негізгі бөлім</i>	<i>18.11.2019</i>	
2.	<i>Лифтілер туралы мағлұмат</i>	<i>19.12.2019</i>	
	<i>Жетек жүйесін таңдау</i>	<i>18.02.2020</i>	
4.	<i>Асинхронды электр қозғалтқышының орынбасу сұлбасының параметрлерін анықтау</i>	<i>25.03.2020</i>	
5.	<i>Электр жетегіндегі жиілікті басқару әдісін таңдау</i>	<i>13.04.2020</i>	
6.	<i>Жиілікті түрлендіргіш таңдау</i>	<i>27.04.2020</i>	
7.	<i>Лифтінің электр жетегін үлгілеу</i>	<i>30.04.2020</i>	
8.	<i>Лифтінің өтпелі процесстерін зерттеу</i>	<i>05.05.2020</i>	
9.	<i>Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі</i>	<i>13.05.2020</i>	
10.	<i>Экономикалық бөлім</i>	<i>08.05.2020</i>	

Тапсырманың берілген уақыты « 18 » қараша 2019 ж.  
 Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ Оржанова Ж.К., т.ғ.к., профессор  
 (қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жұмыс жетекшісі \_\_\_\_\_ Гали К., т.ғ.к., доцент  
 (қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент \_\_\_\_\_ Әділхан А.Б  
 (қолы) (аты -жөні)

## Аңдатпа

Дипломдық жұмыста ПП-0611 типті лифтісінің электр жетегін жетілдіру қарастырылды. Лифт электр жетектеріне талдау жасалып, оған қойылатын техникалық талаптар қарастыралыды. ПП-0611 лифтісінің сипаттамасы және құрамы талданып, оның электр жетегі ретінде бір жылдамдықты, жиілік түрлендіргіштерден қорек алатын асинхронды электр жетегі қабылданды, яғни ЖТ-АҚ жүйесі арқылы қарастырылды. Лифт пен шахта есіктерінің электр жетектерінің жұмыс істеу ерекшеліктері, есіктерді ашып-жабу басқару бөлігінің сұлбалары көрсетілді. Электр қозғалтқышының қуаты есептеліп, электр жетегі ретінде жиілікті түрлендіргіш таңдалды.

Басқару шкафы қарастырылып, талданды. Лифт электр жетегінің ЖТ-АҚ үлгісін құрдым.

Арнайы бөлімде электр жетегі құрылғыларымен электр энергиясын үнемдеу мәселері, электр жетектің энергиялық күштік қандалдары қарастырылды. Өтпелі процестердің сипаттамалары тұрғызылды.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде техникалық қондырғыларды пайдаланудағы еңбек жағдайы, қауіпсіздік шаралары қарастырылып, лифт жүйесін басқару мекемесіндегі жұмыс бөлмесінде жасанды жарықтандыруға және аспирация жүйесіне есептеу жүргізілді.

Лифтті жетілдіру кезіндегі техника экономикалық негіздері, лифтті жобалағандағы капиталды шығындарды экономикалық бөлімде көрсеттім. Сонымен қатар жаңа техниканы енгізуден келетін экономикалық тиімділікті, оның өтелу мерзімін есептедім.

## Аннотация

В дипломной работе предусмотрена разработка электропривода лифта типа ПП-0611. В данном дипломном проекте были рассмотрены технические требования к электроприводам лифтов. В качестве электропривода принимается асинхронный электропривод, получающий питание от частотных преобразователей, т. е. с помощью асинхронного электропривода. Показаны особенности работы электроприводов лифтов и дверей шахты, схемы части управления открытием и закрытием дверей. В качестве электропривода выбран частотный преобразователь с учетом мощности электродвигателя.

Был рассмотрен и проанализирован шкаф управления. Построена модель электропривода лифта по системе ПЧ-АД.

В специальной части рассмотрены вопросы энергосбережения электроприводными устройствами, энергонезависимые кандалы электропривода. Установлены характеристики переходных процессов.

В разделе безопасность жизнедеятельности были рассмотрены условия труда, меры безопасности при эксплуатации технических устройств, расчет искусственного освещения и системы аспирации в рабочем помещении учреждения управления лифтовой системой.

В данном дипломном проекте рассмотрены следующие технико-экономические основы проектирования лифтов: - капитальные затраты на проектирование лифтов; - капитальные затраты на проектирование лифтов. В то же время расчет экономической эффективности от внедрения новой техники, срок ее окупаемости.

## **Annotation**

The thesis provides for the development of an electric elevator drive type PP-0611. In this diploma project, technical requirements for electric drives of elevators were considered. An asynchronous electric drive that receives power from frequency converters, i.e. using an asynchronous electric drive, is accepted as an electric drive. Features of operation of electric drives of elevators and mine doors, schemes of part of control of opening and closing of doors are shown. As an electric drive, a frequency Converter is selected, taking into account the power of the electric motor.

The control cabinet was reviewed and analyzed. The model of the electric drive of the elevator.

In a special part, the issues of energy saving by electric drive devices, non-volatile shackles of the electric drive are considered. The characteristics of transients are established.

In the section life safety, the working conditions, safety measures for the operation of technical devices, the calculation of artificial lighting and aspiration systems in the working room of the elevator system management institution were considered.

In this diploma project, the following technical and economic bases of elevator design are considered: - capital expenditures for elevator design; - capital expenditures for elevator design. At the same time, the calculation of economic efficiency from the introduction of new technology, its payback period.

## Мазмұны

	Кіріспе	9
1	Негізгі бөлім	10
1.1	Лифтілер туралы мағлұмат	10
1.2	Біржылдамдықты электр жетек	10
1.3	Екі жылдамдықты жетек	10
1.4	Кернеуді және жиілікті реттеу	11
1.5	Лифтінің басқару жүйесіне қойылатын техникалық талаптар	11
1.6	Лифтінің сипаттамасы және оның қызметі	12
1.7	Лифтінің құрылымы	12
1.8	Лифтінің жұмыс істеу принципі	14
1.9	Лифтінің негізгі бөліктері және жұмысы	14
1.10	Электр қозғалтқышының параметрлерін есептеу	16
1.11	Электр қозғалтқышын таңдау	19
2	ЖТ-АҚ жүйесінің механикалық сипаттамалары	20
2.1	АҚ табиғи механикалық сипаттамасы	20
2.2	АҚ жасанды механикалық сипаттамасы	23
2.3	ЖТ-АҚ жүйесінің жүктемеге қабілеттілігін сақтаған механикалық сипаттамасы	26
2.4	Жиілікті түрлендіргіштерге қойылатын талаптар және таңдау	29
2.5	Atv71 сериялы Altivar жиілік түрлендіргіштері	30
2.6	Электр жетегін басқару шкафы	32
2.7	Функционалды және құрылымдық сұлбаларды құру	35
3	Жиілікті түрлендіргіш - асинхронды қозғалтқыш» жүйесі	36
3.1	«Жиілікті түрлендіргіш - асинхронды қозғалтқыш» энергияны үнемдеуші электр жетегі	36
3.2	ЖТ-АҚ жүйесіндегі асинхронды электржетектің құрылымдық сұлбасы	41
3.3	ЖТ-АҚ жүйесінің математикалық түрде сипатталуы	41
4	Өміртішілік қауіпсіздік бөлімі	46
4.1	Жұмыс орындағы еңбек жағдайларына талдау жүргізу	46
4.2	Электр қауіпсіздігі	49
4.3	Адамдарды ғимараттан мәжбүрлі көшіру	52
4.4	Өртке қарсы қорғаныс құралдарын таңдау	56
4.5	Еңбек қауіпсіздігі бөліміне жалпы қорытынды	58
5	Экономикалық бөлім	58
5.1	Лифт құрылғысы бойынша электр жетек жүйесінің таңдалған нұсқаларына технико-экономикалық салыстыру жүргізу	58
5.2	Капиталдық салымдар мен материалдық шығындарды есептеу	59
	Қорытынды	66
	Әдебиеттер тізімі	67



## **Кіріспе**

Қалалардың дамуы көптеген ғимараттар қабаттарының көбеюіне әкеліп соғады. Ал ғимараттардың қабаттарына қарай, лифттердің жұмыстарына талаптар қойылады. Лифтінің сапасына үш фактор әсер етеді: лифттердің құрылыстары, мотаждау және олардың пайдаланылуы.

Сонымен лифт дегеніміз адамдарды тасымалдайтын механизм. Лифтілер арқылы жүктерді де тасымалдауға болады. Оның қозғалысы тікке бағытталған, лифт кабинасы барлық жері қорғалған лифт шахтадасында орналасады. Оны электр қозғалтқыш арқылы қозғалысқа келтіреді. Қазіргі заманда лифтілердің электр жетектері автоматтандырылған болып келеді.

Алғашқы лифтіні, римдік архитектор Вструвий ойлап тапқан.

Үлкен қалалардың өсуіне байланысты, көп қабатты ғимараттардың көптеп салынуы, еліміздегі лифтілердің парктерінің дамуына үлкен әсерін тигізді. Шығарылған лифт сандарының көбеюіне қарай, олардың құрылысы күрделене түскен.

## **1 Негізгі бөлім**

### **1.1 Лифтілер туралы мағлұмат**

Дипломдық жұмыста лифт қондырғыларын ПБ 10-558-03 қауіпсіздігі бойынша европалық стандартқа келтіру үшін, жолаушылардың қауіпсіздігін, лифттің аялдамада тоқтау дәлдігін жоғарылату негіз болады.

Лифтілер паркінде лифт механизмдерін жаңартуда, олардың металл құрылыстарын, лифт кабинасын және қарсы жүкті өзгертпестен электр жетегін жетілдіру қарастырылады.

Қазақстанда қолданылатын лифттердің көпшілігі тұрақты токты немесе көп жылдамдықты асинхронды электр қозғалтқыштармен қозғалысқа келтіріледі, ал басқару жүйелері релелі-контакторлы, ал қозғалтқышты электр жүйесіне қосу кедергілері арқылы немесе тікелей қосылады. Сол себепті лифт электр жетегін баяу қосу қолданылады.

Қазіргі кезде шет елдерде, біздің елімізде де лифттерге реттелетін электр жетектері қолданылады, лифтілердің сипаттамасын жоғары көтеретін микропроцессорлы басқару жүйелері қолданыста буда.

Осы дипломдық жұмыста жүк көтергіштігі 630 кг, номиналды жылдамдығы 1,6 м/с екі жылдамдықты асинхронды электр жетегімен қамтылған ПП-0611 лифт электр жетегін жетілдіру қжүйесі қарастырылған.

### **1.2 Біржылдамдықты электр жетегі**

Бұл лифт жетектерінің ең қарапайым және жылдамдығы 0,6 м/с лифттерде қолданылады. Мұнда сырғанауы үлкен, іске қосу моменті үлкен, іске қосу тоқы төмен электр қозғалтқыш қолданылады. Электр қозғалтқышы электр желісіне тікелей қосылады. Мұндай жүйелердің кемшіліктері келесідей:

- іске қосылуы мен тежеуі баяу емес;
- іске қосу тоқы жоғары;
- аялдамалардағы тоқтау дәлдігі төмен;
- энергия үнемділігі төмен.

### **1.3 Екі жылдамдықты электр жетегі**

Екі жылдамдықты асинхронды электр жетектері лифттерде қолданады. Біздің ПП-0611 лифтісінде, жүк көтергіштігі 630 кг, қозғалыс жылдамдығы 1,6 м/с лифтте қуаты 8,5 кВт жылдамдықтары 1500/375 айн/мин асинхронды екі жылдамдықты электр қозғалтқышты қолдануға болады.

Екі жылдамдықты лифт жүйесін реттеуге болады, өйткені лифт қозғалысы қозғалтқыштың екі жылдамдығымен жүзеге асады және кернеу көзіне тікелей қосылады.

Бұл жүйенің кемшілігі келесідей:

- іске қосылуы мен тежелуі баяу болады;
- іске қосу тоқы жоғары;
- аялдамаларда тоқтау дәлдігі төмендеуі;
- энергия үнемділігінің төмендеуі.

#### **1.4 Кернеуді және жиілікті реттеу**

Қазіргі кезде асинхронды электр жетегін кернеу мен жиілікті реттейтін инверторлы жүйелер қолданылады.

Мұндай жүйелері бар электр жетегі кез келген жылдамдықта керек моментті тудыра алады және шетелдік лифт механизмдерінде кеңінен қолданылады.

Лифт электр жетегі ретінде жиілік түрлендіргішті қолданғанда келесідей артықшылықтары болады:

- лифтінің тоқтау дәлдігі  $\pm 5$  мм;
- лифт кабинасы ешқандай сілкінусіз қозғалыста болады;
- сапалы, әрі жайлы қозғалыс;
- лифт шусыз жұмыс жасайды;
- лифттің жұмыс істеу бағдарламасын өзгертіп тұруға болады;
- сенімділігі өте жоғары;
- лифтінің механизмдері көп мерзімде жұмыс жасайды.

Қондырылған микропроцессорлық технология лифттің жұмыс тоқтауын азайтады, оның сипаттамаларын жақсартады, бұзылу себептеріне диагностика қойып, орынсыз істен шығуын азайтады.

#### **1.5 Лифтінің басқару жүйесіне қойылатын техникалық талаптар**

Лифттің басқару жүйесіндегі негізгі шарттары төмендегідей:

- электр жетегін ток жүретін бөліктерінің қосылуы тежеуді, қосуды немесе лифт тоқтаған кезде ажыратылуын шектеу керек;
- жылдамдығы 0,63 м/с лифттің қозғалысын 0,4 м/с дейін төмендету керек;
- кабинаның электр жетегі токтан ажыратылған кезде механикалық тежеу қосылуы қажет;
- лифттіні электрмен қамту ажыраған кезде электр жетегі автоматты басқару жүйесінде кернеуден ажырау қажет;
- электрмен қамту кезінде лифт кабинасы, тек автоматты басқару жүйесі қосылғаннан кейін қозғалысқа келуі керек;
- лифт кабинасының есігі жүріс кезінде әр уақытта жабық болу керек;
- электр қозғалтқышты, механикалық тежеуішті, қауіпсіз электрлік қондырғылары тек электр тізбегін ажыратуға қолдану керек;
- электр қозғалтқыштар артық жүктемеден, қызудан сақтандырылған болу керек;
- лифтінің жылдамдығы қалыпты жылдамдықтан 15% аспауы қажет;

- лифт кабинасының автоматты тоқтау дәлдігі  $\pm 35$  мм аспауы керек.

### **1.6 Лифтінің сипаттамасы және оның қызметі**

ПП-0611 жолаушылар лифтінің жүк көтергіштігі 630 кг, шахта өлшемі 1850×2550 мм, кабина есігі – 800 мм, өртке тұрақтылығы EI-30, 16 аялдамадан тұрады. Жарықтандыру люминисценттік шаммен жүзеге асады.

Лифт адамдарды тасымалдау үшін жасалған. Жеке жағдайларда адамның қатысуымен жүк тасылуыда мүмкін, бірақ оның габариті мен салмағы шектен аспауы керек, ішкі электр құрылғыларға зияны тимеуі қажет.

### **1.7 Лифтінің құрылымы**

Лифт шахтада және машина бөлімінде орналасқан екі негізгі қондырғылардан тұрады. Машина бөлімі мен шахта құрылыстық бөлмеден тұрады (қаланған кірпіштер, құйылған бетондар және т.б.).

Лифтінің негізгі бөліктері: кабина, кабина мен қарсы жүкті бағыттаушы қондырғы, шахтаның есіктері, жылдамдықты шектеуші, электрқондырғылар мен кабельдер. Лифтінің жалпы көрінісі 1.1 суретте көрсетілген.



1.1 сурет – Лифтінің жалпы көрінісі

Жолаушыларды және жүктерді тасымалдау тікелей қозғалатын кабинамен іске асады. Кабина мен қарсы жүк қозғалысы машина бөлімінде орналасқан лебедканың көмегімен, темір арқанмен жүргізіледі. Сол бөлмеде жылдамдық шектеуші, басқару қондырғысы, лифтті кернеуге қосатын жабдықтар орналасқан. Шахтаның төменгі жағында, темір арқан тартқыш жылдамдық шектегіш қондырғысы, кабина мен қарсы жүкке арналған буферлер орналасқан. Лифт кабинасына кіріп-шығу үшін, шахта жарында есікпен жабылған тесіктер жасалады.

## **1.8 Лифтінің жұмыс істеу принципі**

Лифтінің жұмыс істеу принципі келесідей шартпен орындалады: басқару қондырғысына шақыру сигналынан импульс түседі де, есік ашылады, егер, кабина сигнал жіберілген аялдамада тұратын болса, онда есік сол аялдамаға келгенде ғана ашылады, ал кабина басқа жақта болса, электр қозғалтқышқа кернеу беріліп, тежеліп барып кабина шақыртқан аялдамаға кетеді.

Негізгі жетектің қалыпты режимде жұмыс жасауы: басқару қондырғысынан, жиілікті түрлендіргішке қозғалыс бағыты бойынша сигнал түседі де, қосқыш арқылы электр қозғалтқышы жиілікті түрлендіргішке қосылады. ЖТ ішкі контактілер арқылы жұмысқа дайын болады. Электр қозғалтқышқа момент туғызатын сигнал барадыда, белгілі мәніне жеткенде, механикалық ашылып, ЖТ жылдамдық деңгейі туралы сигнал келеді, осы сигналдан кейін ЖТ электр қозғалтқыш орамында керекті кернеуді жеткізіп, лифт кабинасы сілкусіз баяу іске қосылып, негізгі жұмыс жылдамдығына дейін қозғалысқа келтіріледі. Лифт кабинасы жүрген кезде, баяулататын датчигін басқанда, ЖТ жылдамдықты төмендетуге сигнал береді, лифтінің жүрісі бісеңдейді, ал лифт тура тоқтау датчигін басқан кезде, басқару қондырғысынан ЖТ электр қозғалтқышты тоқтатуға, тежегішті қосуға сигнал келіп, лифт кабинасы керекті аялдамада дәл тоқтап ашылады. Үдеу және баяулату датчиктері, әр қабаттың арасында орналасқан, лифт жоғары көтерілгенде, жылдамдықты жоғарлатуға лифт төмен түскенде төмендетуге қосылатындай орналасқан.

Лифт тоқтаған кезде ЖТ, басқару қондырғысынан сигнал барады да механикалық тежелу іске қосылады, электр қозғалтқышы жиілік түрлендіргіштен ажыратуға сигнал келеді. Барлық басқару сигналдары ЖТ арқылы болады. Осымен негізгі электр жетектің жұмыс циклі аяқталады. Кабина тоқтайды, есік жетектері іске қосыладыда, лифт кабинасы мен шахта есіктері ашылады.

Батырма орнынан шақыру сигналы келгенде, есіктер жабылып, кабина шақыру сигналы арқылы келген аялдамаға жетеді. Адамдар шыққаннан кейін есіктер жабылып, лифт кабинасы келесі шақыру сигналы келгенше сол жерде қала береді.

## **1.9 Лифтінің негізгі бөліктері және жұмысы**

*Шығыр (Лебедка).* Шығыр машина бөлмесінде орналасады және ол лифт кабинасы мен қарсы жүкті жүргізуге арналған.

Шығырдың негізгі құрамы: электр қозғалтқышы, тежеуіш, амортизатор. Бұл аталған элементтер рамаға орнатылып, рама тұратын құрылысқа амортизатор арқылы бекітіледі.



1.2 сурет– OTIS шығыры

*Кабина.* Лифтінің кабинасы шахтада, темір арқанға ілінген және жүктерді, жолаушылады тасуға арналған. Кабинаның іші жарықтандырылады. Ішіндегі ауа желдеткіш арқылы ауа тазартылып тұрады.

Тосқыштар (уловители) кабинаны тура, дәл тоқтату үшін және кабина төмен қозғалғанда жылдамдығын тежеу үшін қолданылады. Тосқыштар





автоматты ашылып және жабылады. Жүруі ыңғайлы болу үшін, рамаларға дөңгелектер арқылы бекітіледі.

*Қарсы салмақ. Жылдамдық шектеуіштер.* Қарсы салмақ лифт кабинасының салмағын теңгеріп тұру үшін керек. Қарсы жүк шахтада орналасқан және арқан темір арқылы ілінген және тоспа арқылы қарсы жүк кабинаны және қарсы салмақты тұрақтандырады.

### 1.10 Электр қозғалтқышының параметрлерін есептеу

ПП-0611 маркалы лифтте екі жылдамдықты 9676AX37-T типті ELDIN маркалы электр қозғалтқышы қондырылған.

Қозғалтқыш берілгендері:

Қуаты: 8,5/2,1 кВт;

Кернеуі: L 220/380;

Айналу жылдамдығы: 1500/375 айн/мин;

$\cos\varphi=0,79$ ;

Оқшаулау классы: F-1550C;

Қорғау: IP11;

Желі жиілігі: 50Гц.

Бір жылдамдықты электр қозғалтқышты таңдап, қуатын есептейміз.

Электр қозғалтқыштың қуатын есептеу.

Есептеуге төмендегі берілгендер қолданылды:

$m = 300$  кг – теңгерілмеген қарсы жүк салмағы;

$V = 1,6$  м/с – кабина қозғалысының номиналды жылдамдығы;

$\eta_1 = 0,86$  – қозғалтқыштың п.э.к.;

$\eta_2 = 0,7$  – редуктордың п.э.к.;

Электр қозғалтқыштың қуатын есептейміз:

$$P = \frac{m \cdot g \cdot V}{\eta_1 \cdot \eta_2} . \quad (1.1)$$

$$P = \frac{300 \cdot 9,81 \cdot 1,6}{0,86 \cdot 0,7} = 7820 \text{ Вт} = 7,82$$

Электр қозғалтқыштың жылдамдығын есептеу

$d = 0,77$  м, - темір арқан тартатын шкифтің диаметрі;

$i = 50$  – редуктордың береліс саны;

$V = 1,6$  м/с – кабина қозғалысының номиналды жылдамдығы.

Жоғарыда келтірілген мәліметтерден электр қозғалтқыштың айналу жиілігін есептеу:

$$n = \frac{i \cdot 60}{\pi \cdot D} \quad (1.2)$$

$$n = \frac{50 \cdot 60}{3,14 \cdot 0,77} = 1241$$

Электр қозғалтқыштың моментін есептеу

$G_0 = 850$  кг- бос кабина салмағы;

$G_H = 630$  кг- лифтінің жүк көтергіштігі;

$M_{кш} = 71$  кг- темір арқан тартылған шкифтің массасы.

Электр қозғалтқыштың максималды моменті төмендегі формуламен есептеледі:

$$M_{\max} = M_{сн} + M_{дин}, \quad (1.3)$$

мұндағы  $M_{сн}$  – статикалық максималды моменті;

$M_{дин}$  – динамикалық моменті.

$$M_{\max} = 16,6 + 20,1 = 36,7.$$

Номиналды статикалық моментті төмендегі формуламен есептейміз:

$$M_{сн} = (G_H + G_{np}) \cdot \rho, \quad (1.4)$$

$$M_{сн} = (630 + 1030) \cdot 0,01 = 16,6 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Қарсы жүк салмағын есептеу:

$$G_{np} = G_0 + \lambda \cdot G_H, \quad (1.5)$$

$$G_{np} = 850 + 0,5 \cdot 630 = 1165$$

Лифтінің жұмыс істеу циклін  $\lambda = 0,5$  деп қабылдаймыз.

$$\rho = \frac{V}{\omega_H}, \quad (1.6)$$

$$\rho = \frac{1,6}{150} = 0,01 \text{ м}.$$

Динамикалық моментті төмендегі формуламен шығарамыз:

$$M_{дин} = J_{\Sigma} \cdot \frac{d \cdot \omega}{d \cdot t} = J_{\Sigma} \cdot \varepsilon_{қос}, \quad (1.7)$$

$$M_{дин} = 0,134 \cdot 150 = 20,1$$

$$\varepsilon_{қос} = \frac{a}{\rho}, \text{ рад/сек}^2 \quad (1.8)$$

$$\varepsilon_{қос} = \frac{1,5}{0,01} = 151 \text{ рад/сек}^2$$

Жылдам лифтілерде  $a = 1,5 \text{ м/с}^2$  деп қабылданады.  
Инерцияның толық моментін есептейміз:

$$J_{\Sigma} = J_{дв} + J_{ки} + (m_0 + m_n) \cdot \rho^2 + m_{пр} \cdot \rho^2. \quad (1.9)$$

мұндағы  $J_{дв} = 0,04 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$  - электр қозғалтқышының инерция моменті.

$$J_{\Sigma} = 0,04 + 0,004 + 0,05 + 0,04 = 0,134 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Темір арқан тартатын шкифтің инерция моментін төмендегідей есептейміз:

$$J_{ки} = \frac{m_{ки} \cdot R^2}{i^2}, \quad (1.10)$$

$$J_{ки} = \frac{71 \cdot 0,15^2}{50^2} = 0,004 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

### 1.11 Электр қозғалтқышын таңдау

Төменгі шарттарға сәйкес электр қозғалтқышты таңдаймыз:

1.  $M_{н.қ} \geq M_{сн} \cdot K$ ,  $K=1,7$  – эксплуатация шартының нашар жағдайына қарай есептелген коэффициент;
2.  $M_{\max.қ} > M_{\max}$ ;
3.  $P_{қ} \geq P$ ;
4.  $n_{қ} \geq n$ .

Каталогтан 5AM132M4У3 маркалы электр қозғалтқышты төменгі параметрлермен аламыз:



1.4 сурет – Асинхронды қозғалтқыштың көрінісі

- Номиналды қуаты, кВт- 11;
- Номиналды айналу жылдамдығы, айн/мин - 1460;
- Пайдалы әсер коэффициенті, % - 87,5;
- Қуат коэффициенті - 0,9;
- 380 В кернеудегі номиналды ток, А - 22;
- Номиналды моменті, Нм - 72;
- Механикалық сипаттама индексін - 1,7;
- Іске қосу моментінің номиналды моментке қатынасы келесідей- 2,2;
- Іске қосу тоқының номиналды токқа қатынасы - 7,5;
- Максималды моменттің номиналды моментке қатынасын - 3;
- Ротордың динамикалық инерция моменті, кг·м<sup>2</sup> - 0,04.

## 2. ЖТ-АҚ жүйесінің механикалық сипаттамалары

### 2.1 АҚ табиғи механикалық сипаттамасы

Қозғалтқыштық режимдегі асинхронды қозғалтқыштың табиғи механикалық сипаттамасын тұрғызамыз.

2.1 кесте - 5AM132M4У3 типті қозғалтқыштың паспорттық сипаттамалары

Қуат $P_H$ , кВт	Номиналды ток 380 В кезінде $I_H$ , А	Номиналды айналу жиілігі $n_H$ , айн/мин	Қуат коэффициенті, $\cos\varphi$
11	22	1460	0.9
Кернеу $U$ , В	$E_{2K}$	Статордың активті кедергісі $R_1$ , Ом	Статордың реактивті кедергісі $X_1$ , Ом

380	240	0.029	0.094
-----	-----	-------	-------

Статордың роторға қатысты трансформация коэффициентін есептейміз:

$$k = \frac{E_1}{E_{2K}} \approx \frac{0.95U}{E_{2K}} = \frac{0.95 \cdot 380}{240} = 1.5.$$

Келтірілген кедергілер:

$$R_2' = R_2 \cdot k^2 = 0.021 \cdot 1.5^2 = 0.047 \text{ Ом}.$$

$$X_2' = X_2 \cdot k^2 = 0.012 \cdot 1.5^2 = 0.027 \text{ Ом}$$

$$X_K = X_1 + X_2' = 0.094 + 0.027 = 0.121 \text{ Ом}$$

Қозғалтқыштың айналу моменті келесі өрнекпен анықталады:

$$M = \frac{3U_{\Phi} R_2'}{\omega_0 [(R_1 + \frac{R_2'}{s})^2 + (X_1 + X_2')^2] s} \quad (2.1)$$

$dM/ds = 0$  теңестіріп, критикалық сырғанауды табуға болады, ол кезде қозғалтқыш максималды моментпен жұмыс жасайды  $s_K$ :

$$s_K = \pm \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_2')^2}} = \pm \frac{0.047}{\sqrt{0.029^2 + (0.094 + 0.027)^2}} = 0.37$$

Егер бізде «+» белгісі болса, онды ол қозғалтқыштық режим немесе кері қосып тежелту режимі болады.

$s_K$  мәнін өрнекке қойып, асинхронды қозғалтқыштың максималды моментін анықтаймыз:

$$M_K = \frac{3U_{\Phi}^2}{2\omega_0 [R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_2')^2}]} \quad (2.2)$$

бұл жерде  $\omega_0$  - бұрыштық синхронды жылдамдық;

$$\omega_0 = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3.14 \cdot 1460}{30} = 154,5 \text{ рад/с.}$$

$n$  – айналу жылдамдығы айн/мин.

$$M_K = \frac{3 \left( \frac{380}{\sqrt{3}} \right)^2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 154,5 \cdot (0.029 + \sqrt{0.029^2 + (0.094 + 0.027)^2})} = 3.040$$

Осы алынған өрнектер арқылы асинхронды қозғалтқыштың моментін анықтаймыз:

$$M_D = \frac{2M_K(1 + as_K)}{\frac{s}{s_K} + \frac{s_K}{s} + 2as_K} \quad (2.3)$$

бұл жердегі  $M_K$  - максималды момент (критикалық);

$s_K$  - критикалық сырғанау.

$$a = \frac{R_1}{R_2} = \frac{0.029}{0.047} = 0.617;$$

$$s = 0.1;$$

Желідегі кернеу асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамасына әсерін тигізеді. Берілген сырғанау кезінде қозғалтқыштың моменті кернеудің квадратына пропорционал, сондықтан қозғалтқыш тербелістерге сезімтал келеді.

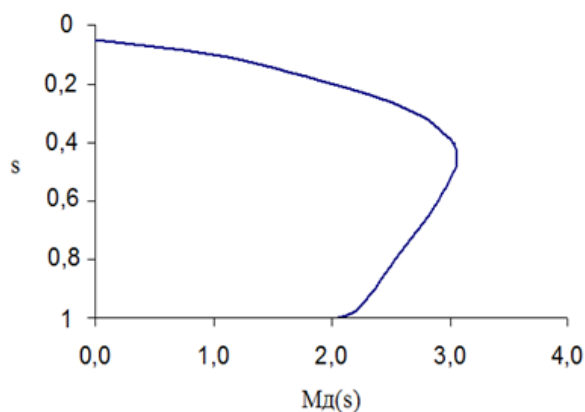
Асинхронды қозғалтқыштың моментін табамыз және табиғи механикалық сипаттамасын тұрғызамыз:

$$M_D = \frac{2M_K(1 + as_K)}{\frac{s}{s_K} + \frac{s_K}{s} + 2as_K} = \frac{2 \cdot 3.040 \cdot (1 + 0.228)}{\frac{s}{0.37} + \frac{0.37}{s} + 2 \cdot 0.228}$$

2.2 кесте – Есептеу нәтижелері

S	0	0,040	0,15	0,22	0,3	0,5	0,7	1
$M_D$ , кН·М	0	1,781	2,244	2,756	2,978	2,930	2,595	2,115

АҚ сырғанаудан моментке тәуелдік графигін тұрғызамыз:



2.1 сурет – Қозғалтқыштық режиміндегі асинхронды қозғалтқыштың табиғи механикалық сипаттамасы

## 2.2 АҚ жасанды механикалық сипаттамасы

Жасанды механикалық сипаттаманы тұрғызу үшін, барлық сырғанау мөндеріне сәйкес бұрыштық жылдамдықты есептейміз:

$$\omega = \omega_0 - \omega_0 \cdot s.$$

Бұрыштық жылдамдықты 25 Гц кезіндегі индуктивті кедергіні есептейміз:

$$L = \frac{X_1}{2\pi \cdot f} = \frac{0.093}{2 \cdot 3.14 \cdot 50} = 0.0003 \text{ Гн.}$$

$$X_{125} = 2\pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3.14 \cdot 25 \cdot 0.0003 = 0.047 \text{ Ом,}$$

$$X'_{225} = \frac{X'_2}{2} = 0.0135 \text{ Ом,}$$

$$X_K = X_{125} + X'_{225} = 0.047 + 0.0125 = 0.0605 \text{ Ом.}$$

Жиілік 25 Гц кезіндегі критикалық моментті есептейміз:

$$s_{K25} = \pm \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + (X_{125} + X'_{225})^2}} = \pm \frac{0.043}{\sqrt{0.029^2 + (0.047 + 0.0134)^2}} = 0,640.$$

$$a_{sK25} = \frac{R_1}{R'_2} \cdot s_{K25} = 0.45.$$

$$\omega_{025} = \frac{\pi \cdot n / 2}{30} = \frac{3.14 \cdot 750}{30} = 77,25 \text{ рад/с.}$$

Жиілік 25 Гц кезіндегі критикалық моментті есептейміз:

$$M_{K25} = \frac{3U_{\Phi}^2 / 2}{2\omega_{025}[R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + (X_{125} + X_{225}')^2}]}, \quad (2.5)$$

$$M_{K25} = \frac{3 \cdot \left(\frac{380/2}{\sqrt{3}}\right)^2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 77,25 \left[0,029 \pm \sqrt{0,029^2 + (0,047 + 0,0135)^2}\right]} = 2,343,$$

Асинхронды қозғалтқышытың 25 Гц кезіндегі моментті тауып және табиғи механикалық сипаттамасын тұрғызамыз:

$$M_{д25} = \frac{2M_{K25}(1 + as_{K25})}{\frac{s}{s_{K25}} + \frac{s_{K25}}{s} + 2as_{K25}} = \frac{2 \cdot 2,343 \cdot (1 + 0,45)}{\frac{s}{0,640} + \frac{0,640}{s} + 2 \cdot 0,44},$$

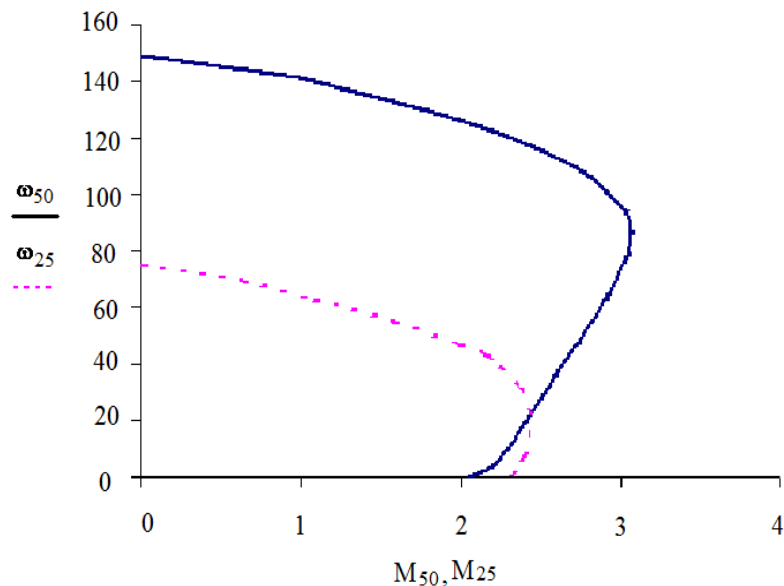
$$s = 0..1.$$



2.3 кесте – Есептелген мәндер

S	0	0.03	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.55	0.6	0.7	0.8	0.9	1
$\omega, 50$ Гц	154,5	146,65	138,8	123,5	107,5	91,7	83,9	76	60,3	45,1	28,8	13,2	1,9
$\omega, 25$ Гц	77,25	73,325	69,4	61,75	53,75	45,85	41,95	38	30,15	22,55	14,4	6,6	0,95
$M_d,$ кН·м	0	0,992	2,024	2,703	3,026	3,054	3,033	2,904	2,727	2,541	2,364	2,200	2,053
$M_{d25},$ кН·м	0	0,499	1,076	1,573	1,992	2,159	2,242	2,374	2,428	2,430	2,400	2,350	2,289

Алынған моменттердің нәтижесімен екі жасанды механикалық сипаттама тұрғызамыз 25 Гц және 50 Гц.



2.2 сурет – Моменттің бұрыштық жылдамдыққа тәуелді жасанды механикалық сипаттамасы

### 2.3 ЖТ-АҚ жүйесінің жүктемеге қабілеттілігін сақтаған механикалық сипаттамасы

Жиілікті басқару кезінде асинхронды қозғалтқыштың талдауын Т-тәріздес орынбасу сұлбасын қолданған ыңғайлы. Жиілікті басқару кезіндегі үш салыстырмалы параметрін қолдану керек.

а) статордың салыстырмалы жиілігі:

$\alpha = f_1/f_{1H}$  - статордың жиілігінің оның номиналды мәніне қатынасы;

б) абсолютті сырғанау немесе салыстырмалы статор тоқының жиілігі:

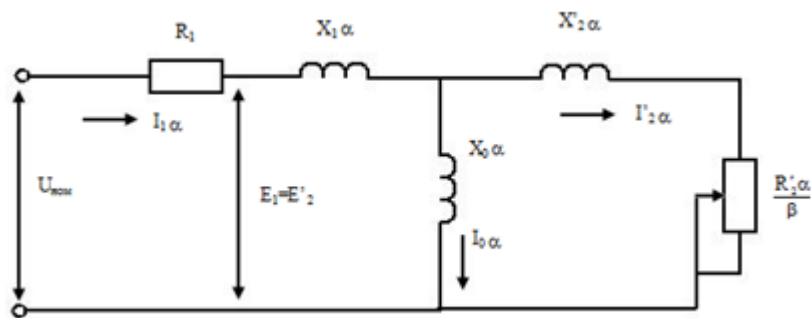
$$\beta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{1H}} = \frac{\omega_1 - \omega}{\omega_{1H}} = \frac{f_s}{f_{1H}} \quad (2.6)$$

Бұл жерде  $\beta$  - номиналды жиілік кезіндегі синхронды жиілікті абсолютті сырғанауы  $\Delta\omega$ .  $\beta$  параметрі  $s$  шамасының орнына қолданылады:

$$s = \frac{\Delta\omega}{\omega_1} = \frac{f_2 f_{1H}}{f_1 f_{1H}} = \frac{\beta}{\alpha} \quad (2.7)$$

в) салыстырмалы кернеу:

$$\gamma = \frac{U}{U_H} \quad (2.8)$$



2.3 сурет – Асинхронды қозғалтқыштың орынбасу сұлбасы

Активті кедергідегі кернеудің түсу дәрежесіне тек параметрлерге ғана тәуелді емес, сонымен қатар басқару заңына тәуелді болады. Бұл дегеніміз кернеуді  $\alpha$  функциясымен  $\beta$  тәуелсіз басқаруға болады, яғни берілген жиілікке сәйкес жүктемені өзгертеген кездегі кернеудің нақты мәнін айтамыз. Бұл заң  $U/f = \text{const}$ ;  $U/\sqrt{f} = \text{const}$ ;  $U/f^2 = \text{const}$ .

$U/f = \text{const}$  немесе  $\gamma = \alpha$  басқарған кезде, жиілікті төмендеткенде қозғалтқыштың максималды моменті бір мезетте төмендейді, сол кезде механикалық сипаттаманың қатандығы төмендейді. Бұл кезде жиілік төмендеген сайын, қозғалтқыштың шығындары көбейді, жүктемелік қабілеті төмендейді, ал жиілік нөлге жақындағанда қозғалтқыш жұмыстан шығады.

Егер  $\beta$  тұрақты болып қала берсе, онда қозғалтқыштың ағыны азаяды. Бұл өзгеру сипатына байланысты. Егер ЭҚК кернеуге қатынасын кез келген абсолютті сырғанаумен және жиілікпен анықталады, ол ағынның шамасына әсерін тигізеді. Қарастырып отырған  $\gamma = \alpha$  реттеу заңында, ағын жиілікке тәуелді болады:

$$\dot{\Phi}_\alpha = \frac{\dot{U}_H}{c_1 f_{1H}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_1}{\alpha Z(\beta)} + j \frac{X_1}{Z(\beta)}} \quad (2.9)$$

Сонда:

$$M_{K\alpha} = \frac{3U_H^2}{2\omega_{1H}} \gamma^2 \frac{1}{R_{1\alpha} + \sqrt{(b^2 + c^2 \alpha^2)(d^2 + e^2 \alpha^2)}} \quad (2.10)$$

Максималды моментті, номиналды моментке теңестіріп кернеуді реттеу заңын аламыз:

$$\gamma = \frac{R_{1\alpha} + \sqrt{(b^2 + c^2 \alpha^2)(d^2 + e^2 \alpha^2)}}{R_1 + \sqrt{(b^2 + c^2)(d^2 + e^2)}} \quad (2.11)$$

бұл жерде  $a = \frac{R'_2}{X_\mu} = 0.01$

$$b = R_1 \cdot (1 + \tau^2) = 0.029$$

$$c = X_\mu \cdot \tau = 0.119 \quad \tau_1 = \frac{X_1}{X_\mu} = 0.023$$

$$d = \frac{R_1}{X_\mu} = 0.0071 \quad \tau_2 = \frac{X'_2}{X_\mu} = 0.006$$

$$e = 1 + \tau_1 = 1.023 \quad \tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \cdot \tau_2 = 0.029$$

Осыдан.

$$\gamma = \frac{R_{1\alpha} + \sqrt{(b^2 + c^2\alpha^2)(d^2 + e^2\alpha^2)}}{R_1 + \sqrt{(b^2 + c^2)(d^2 + e^2)}} = 0,503$$

Қозғалтқышытың механикалық сипаттамасы:

$$M_\alpha = 2M_{K\alpha} \frac{1 + q(\alpha)\beta_K}{\frac{\beta}{\beta_K} + \frac{\beta_K}{\beta} + 2q(\alpha)\beta_K} \quad (2.12)$$

бұл жерде  $q(\alpha)$  – қозғалтқыш параметрлеріне және жиілікке тәуелді коэффициент;

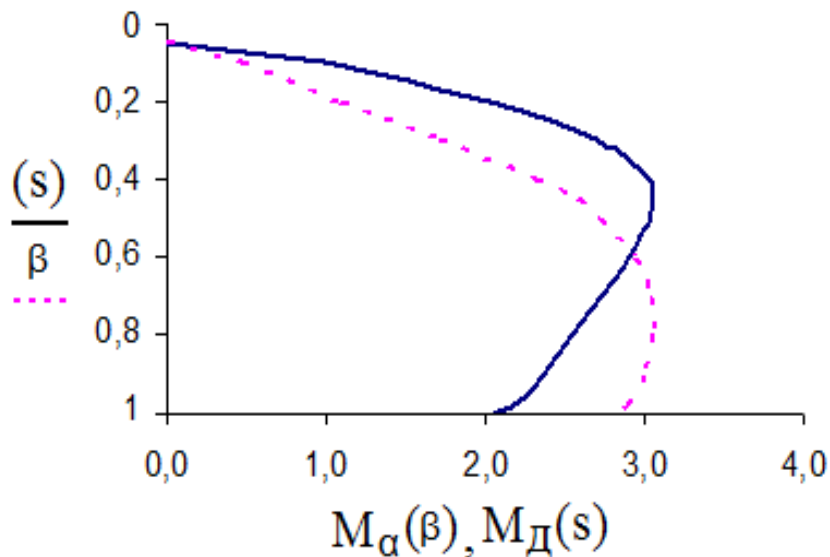
$\beta_K$  - критикалық сырғанау.

$$q(\alpha) = \frac{R_1\alpha}{R'_2(d^2 + e^2\alpha^2)} \quad (2.13)$$

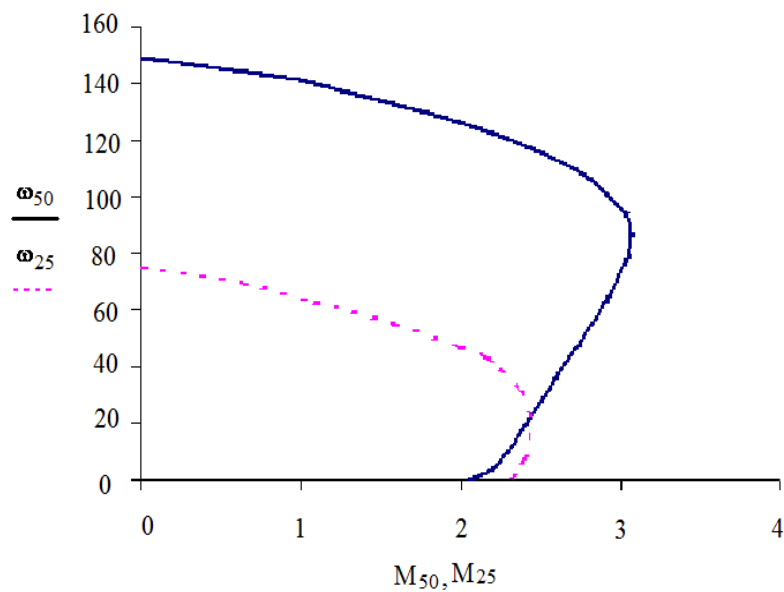
$$\beta_K = \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X'_2)^2}} = \frac{0,043}{\sqrt{0,029^2 + 0,059^2}} = 0,654.$$

Максималды моментті есептеп табиғи механикалық сипаттаманы тұрғызамыз  $M_\alpha(\beta)$  және  $M_d(s)$ :

$$M_\alpha(\beta) = \frac{2M_{K\alpha}}{\frac{\beta}{\beta_K} + \frac{\beta_K}{\beta}} \quad (2.14)$$



2.4 сурет – Қозғалтқыштың моментіне және 25 Гц , 50 Гц жиілік кезіндегі сырғанауға тәуелді табиғи механикалық сипаттама



2.5 сурет – Қозғалтқыштың моментіне және 25 Гц , 50 Гц жиілік кезіндегі бұрыштық жылдамдыққа тәуелді табиғи механикалық сипаттамасы

## 2.4 Жиілікті түрлендіргіштерге қойылатын талаптар және таңдау

Түрлендіргіштерге қойылатын талаптар келесідей:

- Жиілікті түрлендіргіштің номиналды қуаты электр қозғалтқышының номиналды қуатынан жоғары болу керек.

$$P_{н.пр} > P_{н.к.} \quad (2.15)$$

б) Жиілікті түрлендіргіштің максималды тоқы электр қозғалтқышының максималды тоқынан үлкен немесе тең болу керек.

$$I_{\max.\text{түр.}} \geq I_{\max.\text{к.}} \quad (2.16)$$

в) Жиілікті түрлендіргіштің номиналды кернеуі желі кернеуіне тең болуы керек:

$$U_{\text{н.нр.}} = U_c \quad (2.17)$$

г) Түрлендіргіштің жылдамдық диапазоны:

$$D_\omega = \frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}} \quad (2.18)$$

Жиілікті түрлендіргіштер энергияны желіге қайтару үшін, екі құрамдас болу керек.

## 2.5 Atv71 сериялы Altivar жиілік түрлендіргіштері

Altivar 71 сериялы жиілік түрлендіргіштер әртүрлі электр қозғалтқышты басқарудың әртүрлі заңдылықтарына, көптеген функционалды мүмкіндіктеріне негізделген. Бұл жиілік түрлендіргіштер электр жетектердің төмендегідей күрделі есептерін шешуге арналған:

- өте төменгі айналыста жоғары дәлдік пен үлкен момент және магнит ағынын әртүрлі алгоритмді векторлы басқарумен жетектің динамикалық сипаттамаларын жақсарту үшін;

- жоғары жылдамдықты электр қозғалтқыштар үшін жиіліктің кеңейтілген ауқымы;

- электр қозғалтқыштарды параллель қосу және скалярлы заңдылықты пайдаланатын арнайы жетектер үшін;

- жылдамдықты дәлдікпен ұстау және ашық тізбекті синхронды қозғалтқыштарға энергия үнемдеу;

- баяу, соққысыз әртүрлі механизмдерді адаптациялау жүйесі арқылы басқару (Energy Adaptation System - ENA);

Altivar 71 жиілік түрлендіргіші электр қозғалтқыштардың үздік басқаруға және әртүрлі машиналардың өнімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді, ерекшеліктері:

- ыңғайлы қозғалу үшін тежеуді басқару;

- салмақтық датчиктің сигналын талдау;

- EN 81-13-2-2-3 лифттерге арналған нормаға сай релелерді

тағайындау;

- CANopen шинасына қосылу;
- шығыс контактордың жұмысын бақылауды басқару;
- жолаушыларды кабинадан шығару функциясы.

#### 2.4 Кесте – Altivar 71 жиілік түрлендіргіштердің негізгі параметрлері

Шығыс жиілікті ауқымы	Гц	0 - 1000 дейін
Конфигурациялау коммутация жиілігі	кГц	4 кГц – тұрақтанған режимде қуаты азаймайды. 1-8 дейін, 2,5- 8 дейін немесе 1- 16 дейін күйге келеді
Жылдамдық ауқымы		D = 1000 импульсті датчигі бар тұйық жүйе үшін, D = 100 – ашық жүйе үшін
Моменттің 0,2 Мн-ден Мн-ге дейін өзгергендегі статикалық дәлдігі		± 0,01 % - тұйық тізбек үшін, номиналды жылдамдық үшін, ± 10 % ашық жүйе үшін
Моментті тұрақтандырудың дәлдігі		± 5 % тұйық жүйеде, ± 15 % ашық жүйеде
Максималды моменті		номиналды моменттен – 170 %, 60 с ішінде, 220 % - 2 с
Тежелу моменті		Тежеу кедергісіз номиналды моменттен 30%, тежеу кедергісімен – 150%
Өтпелі максималды ток		Номиналды токтан 60 с ішінде 150 %, 165 % - 2 с болады
0 Гц-тегі тұрақты момент		Altivar 71 ұзақ уақытта номиналды токты ұстап тұра алады
Асинхронды электр қозғалтқышының басқару заңдылықтары		Магнит ағынын кері байланыспен векторлы басқару, кері байланыссыз, векторлы басқару, кернеу/жиілік заңдылығындағы, ENA жүйесі
Жиілікті реттелу контуры		Механизмдерге арналған құрылысы басқарылатын ПИ-реттеуіші
Желі кернеуі	Кернеу	В
	Жиілігі	Гц
		380 дейін 15 %, 480 дейін + 10 %, 50 - 5 %, 60 дейін + 5 %
Шығыс кернеуі		Максималды керенуі, кіріс кернеуге тең
Жиілікті түрлендіргіш шуы		86-188/ЕЕС нұсқауына сәйкес – 55,6

Жиілік түрлендіргіштердің параметрлеріне, негізгі және қосымша функционалды мүмкіндіктеріне байланысты VFX 2.0 сериялы Emotron жиілік түрлендіргішін таңдаймыз.



2.6 сурет - Atv71 сериялы Altivar жиілікті түрлендіргіштері

## 2.6 Электр жетегін басқару шкафы

Бұл басқару шкафы жылдамдығы 1,6 м/с дейінгі тұрғын үй және көпшілік мекемелеріне, 16 рет аялдауға арналған лифт электр жетегінің шкафы. Шкафтың функциясын өзгерту, ішіндегі және сыртындағы элементтерді ауыстыру мен және басқа бағдарламамен қамтамасыз етуді өзгерту қажет.

Осы жиілікті түрлендіргішпен 6 лифтке дейін, артық басқару элементтерін пайдаланбастан басқаруға болады.

Шкафтың күштік бөлігін, жүк көтергіштігі 630кг дейін лифтілерді басқару үшін пайдалануға болады.

Лифтінің басқаратын шкафтың қалыпты жұмыс істеуі төмендегідей қоршаған орта шартында жүзеге асады:

- теңіз деңгей биіктігі 2000 м дейін;
- ауа қысымы 78,3 - 106,7 кПа дейін;
- қоршаған ортаның температурасы 5 - 35°C дейін;
- қоршаған орта ылғалдылығы 20°C 60%.

Шкафтың техникалық сипаттамасы.

Қорек желісі – бос өткізгішті үш фазалы айнымалы желі, TN-S – жүйесі, қорек кернеуі 380 ±38/57 В, жиілігі 50 Гц.

Қауіпсіздік аппараттарының, шахта есіктерінің электр жетегінің тоқы 40А;

Апаттық жарықтандырылуы – 12В, 1А;

Лифтінің қалыпты жылдамдығы – 1,6 м/с;

Аялдама саны – 16.

Шкаф лифтінің төмендегідей жұмыс режимдерін қамтамасыз етеді:

- қалыпты жұмыс жасау режимі;



- тексеру режимі;
- машина бөлмесінен басқаратын режимі;
- жүктелу режимі;
- апаттық режимі;
- тексеру және апаттық режимі;
- бақылау режимі;
- жолаушыларды көшіру режимі.

Сонымен қатар шкаф лифтінің, сол кездегі жұмыс режимін, лифт кабинасының машина бөліміндегі орналасуын, лифттің ішіндегі және отыратын қабатын, қосылатын релелердің және бақылау қондырғыларын индикациялап көрсетіп отырады.

Шкаф лифт шахтасымен кабинаны, автоматты басқару режимдерін қамтамасыз етеді.

Шкафтағы монтаждау, іске қосу, тексеру жұмыстары 656126.465-02(БН) дәлдеу блогымен іске асырылады.

Шкаф құрамы:

Шкаф келесідей негізгі бөліктерден тұрады:

- А1 басқару пилтінен;
- А2 апаттық жарықтандыру қондырғысынан;
- А3 лифт контроллерінің платасынан;
- А4 матрица, қорек көзі және қорғау платасы;
- А5 – тежеу платасы;
- А6 – реле пратасы;
- күштік қосқыштардан;
- жұмыс режимін реттеу түйінінен;
- шкафтың жұмыс істеуі және құрылысы;
- құрылым жасалуы.

Бір жақты қызмет атқаратын шкаф ілінетін немесе жерге қойылатын болып жасалады:

х 750 х 200 мм (ілінетін түрі)

х 750 х 200 мм (жерге орнатылатын түрі).

ПКЛ32 контроллерлері шкаф ішінде орнатылады және оған XS1, XS2 жалғағыштар қосылады. XS3, XS4, XS6 жалғағыштары автоматтандырылған диспетчерді, мәнерлеу және лифтті топқа қосу үшін қолданылады.

Лифт кабинасының орналасуы контроллердегі жеті сегментті элементтен тұратын индикаторда көрсетіліп отырады.

Шкафты лифтінің сыртқы электр қондырғыларына қосу шкафтағы клеммниктер арқылы жүзеге асады.

Шкафтың негізгі функциялары:

- берілген бағдарламалық қамтамасыздау алгоритмі бойынша жұмыс режимін жүргізу;
- лифтінің жұмысын және лифт қабылданған жұмыс режимдерімен жұмыс істеуін бақылау мен индикациялау;
- лифт жұмысын қауіпсіздендіретін аппараттарын бақылау;

- шахтаға рұқсатсыз кіруді бақылау және лифт тұрған жерін анықтау;
- лифт механизмдерін жұмыс істететін жетектерді басқару;
- лифт кабинасын жарықтандыруды қамтамасыздандыру;
- диспетчер сигналдармен алмасуды және телефон байланысын қамтамасыздандыру.

Жұмыс режимдері:

Шкаф лифттің негізгі және қосымша жұмыс режимдерін қамтамасыз етеді. Лифтінің негізгі жұмыстары SA1 бір қосқышы мен матрицаға қосу арқылы іске асады.

Негізгі жұмыстары:

«Қалыпты жұмыс» - лифт аялдамадан және кабина ішіндегі пернелер арқылы басқару;

«Жүктеу» - лифт кабинасының ішінен басқару;

«Машина» бөлмесінен басқару» - «ЖОҒАРЫ, ТӨМЕН, ДӘЛ ТОҚТАУ, ТОҚТАУ» - батырмамен басқару;

«Ревизия» лифтті кабина төбесіндегі «ЖОҒАРЫ, ТӨМЕН және КБР» кнопкаларымен басқару;

«Авария» - «ЖОҒАРЫ, ТӨМЕН, ДЕБЛОКТАУ» - шкаф ішіндегі кнопкалармен басқару;

«Бақылау» - лифтті диагностикалап, параметрлерін қоюға арналған.

Қосымша жұмыс режимдері:

«Қасында адам бар ауруды тасу» - ол әдейілеп жасалған, «қалыпты жұмыс» режімінен шақыру кнопкасы арқылы кез-келген этажға тоқтау.

«Өрт қауіпі» - бұл режимде «Қалыпты жұмыс» және «Жүктеу» режимдерінен ауыстырылып, лифт негізгі отырық орнына келеді, есігі ашылып, басқа басқару бөліктерінен шектеледі.

«Өрт сөндірушілерді тасу» режімі тек «Өрт қауіпі» режімінен шақырылады және басқару тек әдейі батырмалармен жүзеге асады.

«Жүктеу имитациясы» режімі (қалыпты жұмыс режімінен ауысады және ол кезде батырманы басқанда есік 3 секундтан көп ашық тұрады.

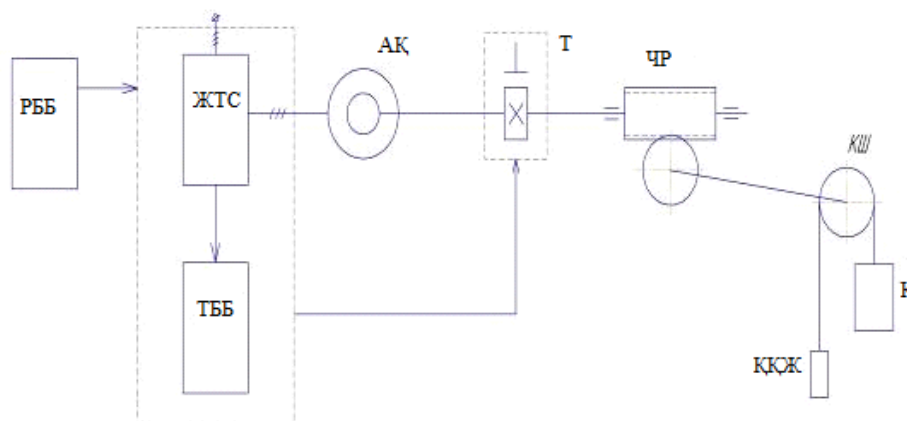
«Ревизия және авария монтаждау» режімі «Ревизия» және «Авария» режімдерінен ауысады және SA2 – қосқышымен іске асырылады.



2.7 Сурет - Электр жетегін басқару шкафы

## 2.7 Функционалды және құрылымдық сұлбаларды құру

Функционалды сұлба 2.8 суретте көрсетілген.



- ЖТ – жиілікті түрлендіргіш; АҚ – асинхронды электр қозғалтқышы;  
 ЖТС – жиілікті түрлендіргіш сұлбасы; РББ – режим беретін блок;  
 ТББ – тежеуді басқару блогы; ЖР – редуктор;  
 ТАТШ – темір арқанды тартушы шкаф; К – кабина; ҚҚЖ – қарама-қарсы салмақ;  
 ЖШ – жылдамдықты шектегіш.
- 2.8 Сурет – Функционалды сұлба

### 3 «Жиілікті түрлендіргіш - асинхронды қозғалтқыш» жүйесі

#### 3.1 «Жиілікті түрлендіргіш - асинхронды қозғалтқыш» энергияны үнемдеуші электр жетегі

Жиілікті-реттелетін жетектер станоктық өндеуде қолдануға жақсы бейімделген, себебі олар жылдамдықты жоғары дәлдікпен және ұзақ уақытқа өзгертуге мүмкіндік береді.

Егер қуаты 7,5 кВт кем қозғалтқыштар іске қосылған болса, жуықтап бағалау үшін ПӘК 80-85% тең деп алған жөн, ал жиілікті-реттелетін электр жетектері үшін және қуаты 7,5 кВт және одан жоғары қозғалтқыштар үшін ПӘК 90-95% деп алынады.

Жиілікті-реттелетін жетек энергияның өндіріссіз шығындарында үнемдеуге мүмкіндік береді, сонымен бірге ол энергияны үнемдеу функциясына ие. Бұл функция дәл сол жұмысты орындау кезінде электр қозғалтқышын оптималды ПӘК режимінде ұстау жолымен электр энергиясын тағы да 5-30% дейін үнемдеуге мүмкіндік береді. Энергияны үнемдеу режимінде түрлендіргіш, автоматты түрде тоқты тұтынуды бақылап отырады, жүктемені есептейді және шығыс кернеуді төмендетеді. Осылайша, қозғалтқыш бойындағы шығын азайып, оның ПӘК өседі.

Төмен жылдамдықтарда тұрақты қуатты қажет ететін жағдайларда 50 Гц төмен жиілікті-реттелетін жетекті қолдану техникалық түрде мүмкін болмауын атап айту керек. Бұл жағдайда жиілікті-реттелетін жетектің қуаты қозғалтқыш қуатынан төмендеп, нәтижесі жеткіліксіз момент болуы мүмкін.

Қозғалтқыш статорының орамындағы кернеуді ұлғайту арқылы қозғалтқыш өсіретін момент те өседі, бұл жоғары іске қосу моменті бар механизмді қозғауға мүмкіндік береді.

Жиілікті-реттегіш электр жетегін қолдану сферасы мүмкіншілігінше барлық жерлерде қолданылады.

Статор орамындағы кернеудің төмендеуін компенсациялау үшін және төменгі жиілік кезінде критикалық моментті  $M_K$  өзгеріссіз сақтап қалу үшін кернеуді біраз ұлғайтады.

Жиілікті реттеу кезінде қозғалтқыштың ұзақ рұқсат етілген моменті 2.5-суретте штрихпен көрсетілген. Рұқсат етілген момент желдетудің нашарлауына байланысты төмен жылдамдық кезінде біраз төмендейді және магнитті ағымның азаюна байланысты жоғары жылдамдық кезінде жылдамдыққа кері пропорционал азаяды.

Жиілікті реттеудің маңызды қасиеті – жылдамдық өзгерген жағдайда жоғалудың тұрақтылығы мен жүктеменің бірдейлігі. Бұны критикалық сырғанау кезіндегі жоғалтуды бағалап көрсетейік.

$$V = V_1 + V_2 = M\omega_0 s \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) . \quad (3.1)$$

формуласына сәйкес

$$\Delta P = V = M \omega_0 s_k \left(1 + \frac{R_1}{R}\right) . \quad (3.2)$$

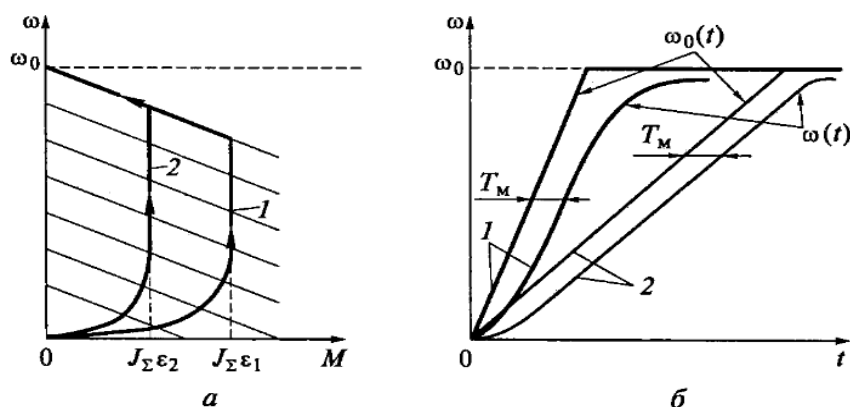
$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p} . \quad (3.3)$$

$$n_0 = \frac{60 f_1}{p} . \quad (3.4)$$

(2.5) және (2.7) формулалары бойынша  $\omega_0$  мен  $s_k$  мәндерін ауыстырып келесіні аламыз:

$$\Delta P = M \frac{2\pi f_1}{p} \frac{R_2'}{2\pi f_1 (L_1 + L_2)} \left(1 + \frac{R_1}{R_2'}\right) = M \frac{R_2' + R_1}{p(L_1 + L_2)} \neq f(\omega) \quad (3.5)$$

Жиілікті реттеудің тағы бір пайдалы қасиеті – іске қосу мен тежеу кезінде энергияның жоғалуын қажетті мөлшерде қысқартумен динамикалық режимді басқарып отыра алады.



3.1 Сурет –  $\omega - M$ (а) және  $\omega - t$ (б) координаталарында асинхронды электр қозғалтқышының жиілікті іске қосу графикасы

Жиілікті реттеу кезінде  $\omega_0(t)$  өріс жылдамдығының кез-келген өзгеру темпін беруге болады. 3.1 -суретте мысал ретінде іске қосудың екі нұсқасы көрсетілген: үдетілген (1) және баяулатылған (2).  $\omega(t)$  ротор жылдамдығы  $\omega_0(t)$  өріс жылдамдығынан  $T_i$  электр механикалық тұрақты уақыт өлшеміне қалып қояды, ол қозғалтқыштың механикалық сипаттамасының жұмыс аймағы бойынша анықталады:

$$T_M = \frac{J_\Sigma \Delta \omega}{\Delta M} . \quad (3.6)$$

Өтпелі процестің негізгі аймағындағы қозғалтқыш арқылы дамидын момент үдеуге пропорционал:

$$M_{\ddot{\omega}} = J_\Sigma \varepsilon = J_\Sigma \frac{d\omega_0(t)}{dt} . \quad (3.7)$$

$$\Delta W_{20} = J_\Sigma \omega_0^2 (s_{нач}^2 - s_{кон}^2) / 2 . \quad (3.8)$$

Бос жүрісте тікелей іске қосу мен тікелей тежеу кезінде энергияны жоғалту (2.9) формуласына сәйкес анықталады:

$$\Delta W_0 = \frac{J_\Sigma \omega_0^2}{2} \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) (s_{нач}^2 - s_{кон}^2) . \quad (3.9)$$

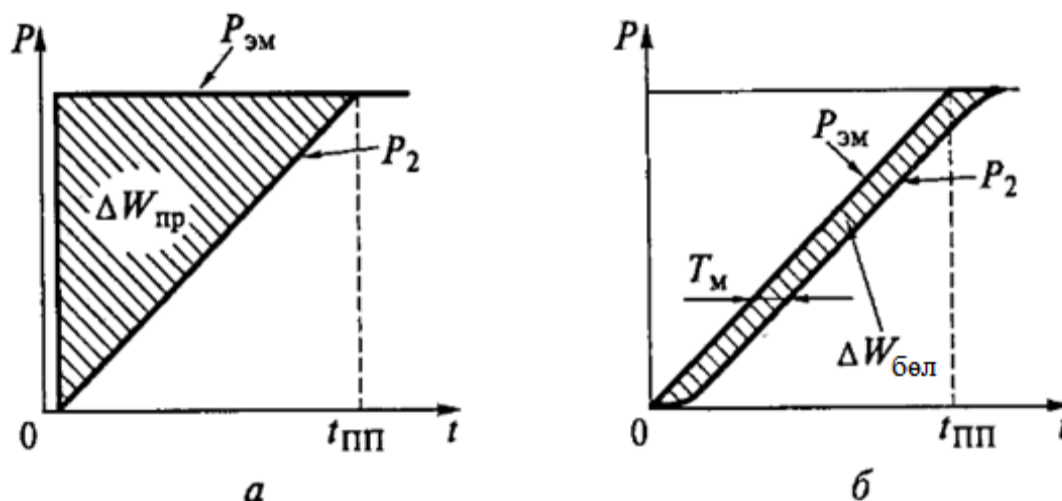
Мұнда тек айнымалы жоғалтулар ескеріледі, олар динамикалық режимде тұрақты құрамдасан асып кетеді.

Іске қосу кезінде энергияның жоғалуы –  $P_{эм} = M\omega_0$  электр магнитті қуат пен  $P_2 = M\omega$  біліктегі қуат арасындағы фигура ауданы (3.2-сурет).

Тікелей іске қосу (тежеу) кезінде электр магнитті қуат лезде туындайды, ал жылдамдыққа пропорционал біліктегі қуат өтпелі процестің басқарылмайтын темпте өседі. Энергияның жоғалуы 3.2, а суреттегі үшбұрыш ауданымен анықталады.

Жиілікті іске қосу (тежеу) кезіндегі энергияның жоғалуы – 3.2, б суреттегі штрихталған облыс, ол  $t_{nn}$  өтпелі процестің басқарылатын уақытына тәуелді және  $t_{nn}$  өсірген жағдайда қажетінше азайтуға болады:

$$\Delta W_{бол} = \Delta W_{np} 2 \frac{T_M}{t_{nn}} . \quad (3.10)$$

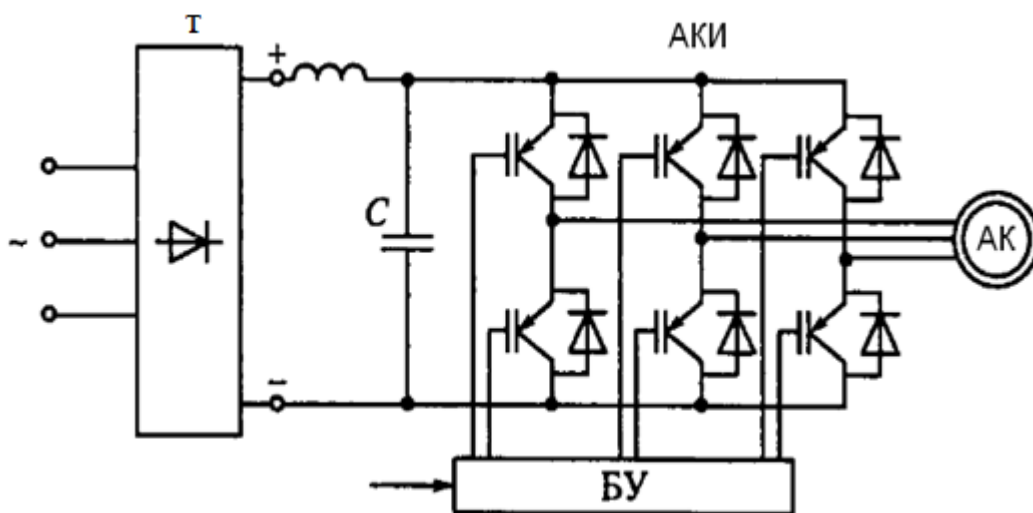


3.2. Сурет – Тікелей (а) және жиілікті (б) іске қосу кезіндегі энергияның жоғалуы

Сонымен, жиілікті-реттелетін асинхронды электр қозғалтқышы оның қарапайым жүзеге асуында 50 Гц жиілікке сәйкес, минималды мүмкін жоғалу кезінде жылдамдықты негізгіден жоғары және төмен реттеуге, өтпелі үрдістердің уақытын басқаруға және өтпелі үрдісті жүргізетін энергияның жоғалуын қажетті деңгейге дейін, төмендетуге мүмкіндік береді.

Заманауи жиілікті салмақтық электронды түрлендіргіш 1980 жылдары күштік және ақпараттық электроника құралдарының дамуы арқасында пайда болды. Олардың негізі – толығымен басқарылатын (ішкі сигналмен ашылып жабылатын) электрондық кілт – транзистор. Мұндай кілттерді 30 кГц дейінгі коммутация жиілігі кезінде 600 А токтан және 1200 В дейінгі кері кернеуде 380 В үш фазалы желіде жұмыс істейтін 0...100 Гц, шығыс жиілігі бар 250 кВт дейінгі қуат ауқымында қарапайым салмақтық жиілікті түрлендіргіштерді құруға мүмкіндік берді.

Күштік жиілікті түрлендіргіштің типтік құрылысы суретте көрсетілген. Ол желіден қоректенетін басқарылмайтын В түзеткіштен тұрады, желі шығысындағы С конденсаторы арқылы реттелетін жиілік кернеуімен асинхронды электр қозғалтқышын қоректендіріп отыратын, АИН кернеудің үш фазалы басқарылатын автономды инвертор жалғанған. АИН кілтімен басқару дегеніміз, оларды қосу мен ажырату ББ басқару блогымен жүзеге асырылады, ол микропроцессорлық құралдар негізінде тұрғызылған.



3.3 Сурет – Жиілікті түрлендіргіш – асинхронды электр қозғалтқышы жүйесінің сұлбасы

Асинхронды қозғалтқыштардың жылдамдығын қоректендіруші желінің кернеуінің жиілігіне пропорционал болып келеді. Осылайша, қозғалтқыштың айналу жылдамдығын, тұтынылатын кернеудің жиілігін өзгертіп отырып қол жеткізуге болады. Ал бір жағынан қозғалтқыштың моменті, қозғалтқыштың ауа саңылауындағы магниттік ағынға пропорционал. Магнит ағыны өз кезегінде қоректендіруші кернеуге пропорционал және қоректендіруші кернеудің жиілігіне кері пропорционал болады. Осылайша, қозғалтқыштың моменті қоректендіруші кернеуді кез-келген қажетті жиілікке қою арқылы өзгертіп отырады.

Заманауи, батыс жиілік түрлендіргіш шығаратын фирмалар энергия үнемдеуші режимдері бар жиілікті түрлендіргіштері көптеп шығуда, мысалы: «Шнейдер электрик» шығаратын Альтивар 71 жиілікті түрлендіргішінде ENA режимі бар.

Жалпы жиілікті түрлендіргіш пайдалану кезінде кез келген механизмде 20-70% дейін энергия үнемдеуге болады, әсіресе уақыт бойынша жүктемесі жиі өзгертін механизмдерге энергия үнемдеу мүмкіндігі жоғары болып келеді. Оған лифт механизмі де жатады. Егер жиілікті түрлендіргіштер ішінде активті фильтрі бар болса, яғни энергия рекуператоры энергияны желіге қайтару бөлігі бар жиілік түрлендіргіштердің болашағы зор болады.

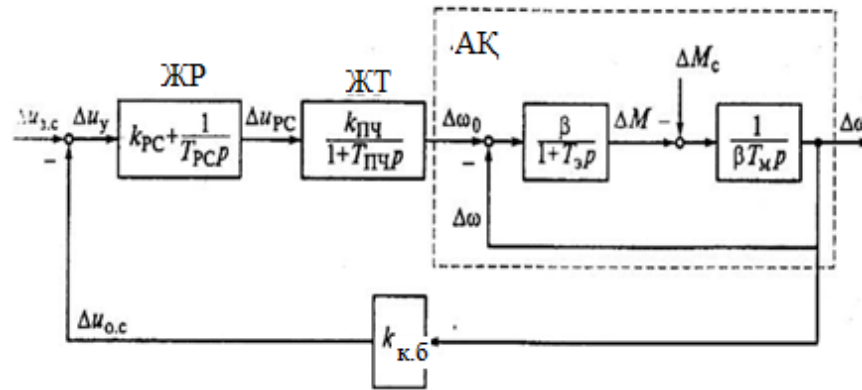
1. Энергияны үнемдеу үшін, лифт электр жетегі ретінде тұрақты токты электр жетектің орнына жиілікті түрлендіргішті электр жетегін таңдаған кезде, энергияны 20-50% дейін, лифт механизмдері мен электр жетектің п.э.к. 92-95% дейін, қуат коэффициентін  $\cos\varphi$  95-97% дейін жоғарылатуға болады.

2. Лифт электр жетегі ретінде жиілікті түрлендіргішті асинхронды электр жетегін қабылдау, лифт механизмдерінің дәлдігін, басқару икемділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.



### 3.2 ЖТ-АҚ жүйесіндегі асинхронды электржетегінің құрылымдық сұлбасы

ЖТ-АҚ жүйесінің құрылымдық сұлбасының математикалық сипаттамасын беріліс функциясы негізінде алып қарастырамыз. ЖТ-АҚ жүйесінің құрылымдық сұлбасы 2.1 суретінде келтірілген [1].



3.4 сурет – ЖТ – АҚ жылдамдық бойынша кері байланысты тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасы

### 3.3 ЖТ-АҚ жүйесінің математикалық түрде сипатталуы

Асинхронды қозғалтқыштың математикалық сипаттамасын құрылымдық сұлбамен сәйкес қарастырамыз. Жоғарыда айтылғандай АҚ құрылымдық сұлбасы екі динамикалық буыннан (интеграцияланған және инерцияланған) құралады, тура кері байланыспен болған. Әр динамикалық буынды дифференциалды теңдеу арқылы көрсетеміз. Интегралданған буынның беріліс функциясының дифференциалды теңдеуі келесідей болады:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{\beta T_M} \Delta M - \frac{1}{\beta T_M} \Delta M_c, \quad (3.11)$$

мұндағы  $\Delta\omega$  - қозғалтқыштың жылдамдық айырмасы;

$\Delta M$  - қозғалтқыштың электрмагниттік моментінің айырмасы;

$\Delta M_c$  - қозғалтқыштың статикалық моментінің айырмасы;

$\beta$  - АҚ сызықтық механикалық сипаттамасының қатандық модулі ;

$T_M$  - уақыттың электр механикалық тұрақтысы.

Екінші динамикалық буын үшін, асинхронды қозғалтқыштың инерция буынының дифференциалдық теңдеуді келесі түрде жазылады:

$$T_3 \frac{d\Delta M}{dt} + \Delta M = \beta(\Delta\omega_0 - \Delta\omega), \quad (3.12)$$

$\Delta U_{p2} = \Delta \omega_0$  кезіндегі туынды электромагнитті момент  $\Delta M$  (2.2) теңдеуі келесі түрде болады:

$$\frac{d\Delta M}{dt} = \frac{\beta}{T_{\omega}} U_{p2} - \frac{\beta}{T_{\omega}} \Delta \omega - \frac{1}{T_{\omega}} \Delta M, \quad (3.13)$$

мұнда  $T_{\omega}$  - АҚ статоры және ротор тізбегінің эквивалентті электромагнит уақыт тұрақтысы;

$U_{p2}$  - жиілікті түрлендіргіштің шығысындағы кернеудің өсімшесі.

Беріліс функциясына байланысты жиілікті түрлендіргіштің дифференциалды теңдеуі келесі түрде болады:

$$T_{pr} \frac{d\Delta U_{pr}}{dt} + \Delta U_{pr} = \Delta K_{pr} \Delta U_{pc} \quad (3.14)$$

немесе

$$\frac{d\Delta U_{nч}}{dt} = \frac{K_{nч}}{T_{пч}} \Delta U_{pc} - \frac{1}{T_{nч}} \Delta U_{nч} \quad (3.15)$$

мұнда  $T_{пч}$  - жиілікті түрлендіргіштің уақыт тұрақтысы;

$k_{пч}$  - ЖТ беріліс коэффициенті;

$\Delta U_{pc}$  - жылдамдықты реттеу кезіндегі шығыс кернеуінің өсімшесі (ПИ-реттеуіш).

$\Delta U_{3.C} = \text{const}$  болғанда ПИ-жылдамдық реттеуішінің беріліс функциясы кезінде жылдамдық реттеуіштің дифференциалдық теңдеуі келесі түрде болады:

$$\frac{d\Delta U_{pc}}{dt} = \frac{1}{T_{pc}} \Delta U_{3.C} - K_{pc} K_{oc} \frac{d\Delta \omega}{dt} - K_{pc} K_{oc} \Delta \omega, \quad (3.16)$$

Алайда дифференциалды теңдеуді басқа түрде келтіруге болады, туынды жылдамдықтың  $d\Delta \omega/dt$  орнына (2.1) теңдеуінің оң бөлігін қойып. (2.6) теңдеуін келесі формада жазамыз:

$$\frac{d\Delta U_{pc}}{dt} = \frac{1}{T_{pc}} \Delta U_{3.C} - \frac{K_{pc} K_{oc}}{\beta T_M T_{pc}} \Delta M - \frac{K_{pc} K_{oc}}{\beta T_M T_{pc}} \Delta M_c - \frac{K_{pc} K_{oc}}{T_{pc}} \Delta \omega, \quad (3.17)$$

мұнда  $\Delta U_{3.C}$  - берілген сигнал;

$K_{pc}$  - ПИ – реттеуіштің еселігі;

$T_{pc}$  - ПИ – реттегіштің уақыт тұрақтысы;

$K_{oc}$  - ЖТ-АҚ жүйесінің кері байланысының коэффициенті.

ЖТ-АҚ тұйық жүйесінің математикалық үлгісінің дифференциалдық теңдеуін келесі түрде көрсетеміз:

$$\begin{aligned} \frac{d\omega}{dt} &= \frac{1}{\beta T_M} \Delta M - \frac{1}{\beta T_M} \Delta M_C, \\ \frac{d\Delta M}{dt} &= \frac{\beta}{T_3} U_{p2} - \frac{\beta}{T_3} \Delta \omega - \frac{1}{T_3} \Delta M, \\ \frac{d\Delta U_{nc}}{dt} &= \frac{K_{nc}}{T_{nc}} \Delta U_{pc} - \frac{1}{T_{nc}} \Delta U_{nc}, \\ \frac{d\Delta U_{pc}}{dt} &= \frac{1}{T_{pc}} \Delta U_{3.c} - \frac{K_{pc} K_{oc}}{\beta T_M T_{pc}} \Delta M - \frac{K_{pc} K_{oc}}{\beta T_M T_{pc}} \Delta M_C - \frac{K_{pc} K_{oc}}{T_{pc}} \Delta \omega. \end{aligned} \quad (3.18)$$

Сонымен ЖТ-АҚ тұйық жүйесінің математикалық сипаттамасы бірінші ретті дифференциалдық теңдеулер жүйесімен көрсетілген. Мұндай математикалық модельдің көрінісі конвейердің көпқозғалтқышты асинхронды электржетегінің басқару жүйесінің ЭВМ-ді қолдану арқылы анализ бен синтез есептерін шешуге мүмкіндік береді.

Жиілікті түрлендіргіш беріліс коэффициентін есептеу:

$$K_{np} = \frac{\omega_0}{U_{зи.маx}} \quad (3.19)$$

мұнда  $K_{np}$  - жиілікті түрлендіргіштің беріліс коэффициенті;

$\omega_0$  - бос жүріс жылдамдығы;

$U_{зи.маx}$  - ИБ-тің максималды шығыс кернеуі.

$$K_{np} = \frac{157}{10} = 15.7 \frac{1}{с \cdot в}.$$

Интенсивтілік берілістің уақыт тұрақтысын есептеу:

$$T_{зи} = \frac{t_{nn}}{U_{зи}} \quad (3.20)$$

мұндағы  $T_{зи}$  - интенсивтілік берілістің тұрақтысы;

$t_{nn}$  - өтпелі үрдістің уақыты;

$U_{зи}$  - ИБ кернеуі.

$$T_{3И} = \frac{0,1}{10} = 0,01с / в .$$

Жиілікті түрлендіргіш тізбегінің уақыт тұрақтысын  $T_{ЖТ}=0,001с$  деп қабылдаймыз.

Эквивалентті электромагниттік уақыт тұрақтысы:

$$T_{Э} = \frac{1}{\omega_{0ЭЛ.НОМ} \cdot S_{к}} , \quad (3.21)$$

мұндағы  $T_{Э}$  - эквивалентті электромагнит тұрақтысы;

$\omega_{0ЭЛ.НОМ}$  - электромагнит өрісінің бұрыштық жылдамдығы;

$S_{кп}$  - критикалық сырғанау.

$$T = \frac{1}{3,14 \cdot 0,3} = 0,01с .$$

Инерция моменттерінің қосындысын төмендегідей формуламен анықтаймыз:

$$J_{\Sigma} = J_{\delta в} + J_p + J_{кш} + m_{np} \cdot \rho^2 + (m_{каб} + m_{ср}) \cdot \rho^2 , \quad (3.22)$$

мұндағы  $J_{\Sigma}$  - инерция моменттерінің қосындысы;

$J_{қоз}$  - электр қозғалтқыштың инерция моменті;

$J_p$  - редуктордың инерция моменті;

$J_{ш}$  - темірарқан тартатын шкафтың инерция моменті;

$m_{np}$  - қарсы жүк массасы;

$m_{каб}$  - кабинаның массасы;

$m_{ср}$  - жүктің массасы;

$\rho$  - дифференциалдау операторы.

$$J_{\Sigma} = 0,04 + 0,1 + 0,01 + 1150 \cdot 0,012 + (850 + 630) \cdot 0,012 = 0,5$$

Қатаңдық модуліне есептеу жүргіземіз:

$$\beta = \frac{M_n}{S_n \cdot \omega_0} = \frac{M_n}{\omega_0 - \omega_n} , \quad (3.23)$$

мұнда  $\beta$  - қатаңдық модулі;

$M_n$  - электр қозғалтқышының номиналды моменті;

$S_n$  - номиналды сырғанау;

$\omega_0$  - бос жүріс кезіндегі бұрыштың жылдамдығы;

$\omega_n$  - номиналды бұрыштық жылдамдық.

$$\beta = \frac{72}{157 - \frac{1460 * \pi}{30}} = 17,22 .$$

Дифференциалдау операторын есептеу:

$$\rho = \frac{v}{\omega} , \tag{3.24}$$

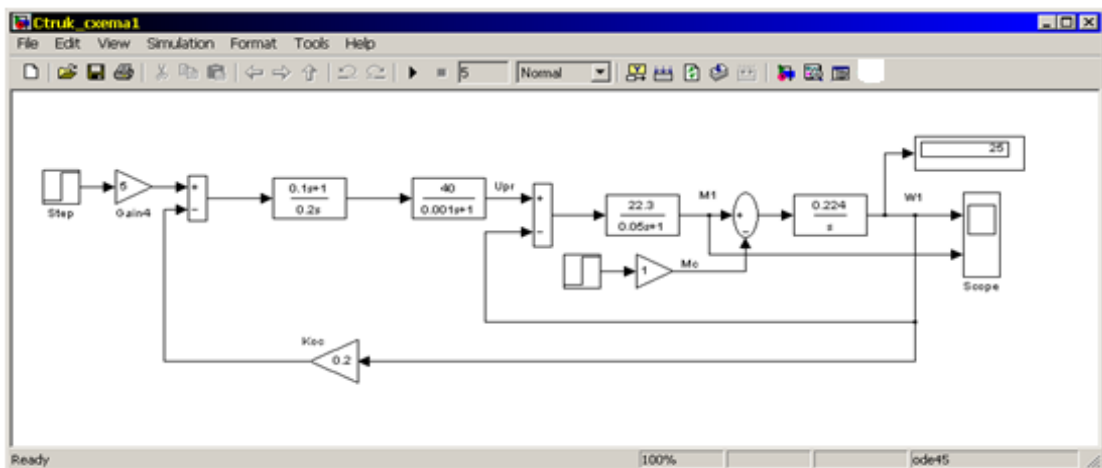
мұндағы  $\rho$  - келтіру радиусы;

$v$  - жылдамдық;

$\omega$  - электр қозғалтқыштың максималды жылдамдығы.

$$\rho = \frac{1,6}{\frac{1241 * \pi}{30}} = 0,012 .$$

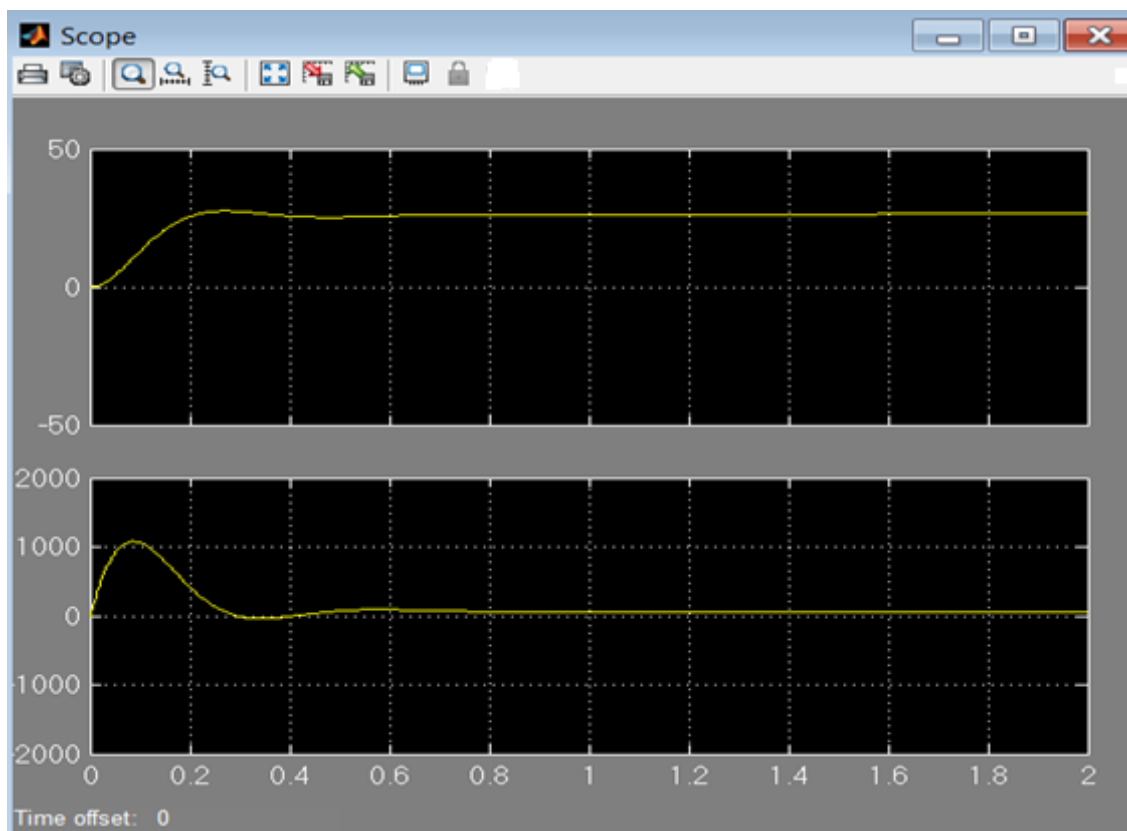
ЖТ – АҚ жылдамдық бойынша кері байланыстың тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасы MATLAB бағдарламасы арқылы 2.2. суретте көрсетілген.



3.5 сурет – ЖТ – АҚ тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасының бағдарламалық үлгісі

ЖТ - АҚ тұйықталған жүйесінің уақыт тұрақтысы мен коэффициенттерінің сандық мәндері таңдалынып алынады. Жылдамдықтың

өтпелі үрдістерінің өтпелі сипаттамалары және асинхронды қозғалтқыштың ЖТ – АҚ тұйықталған жүйесінің моментіне, жүйе кірісіндегі басқару кезіндегі  $U(Б.С) = 1(t)$  ықпал етуі 3.7 суретте көрсетілген.



3.6 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың тұйықталған ЖТ-АҚ жүйесіндегі жылдамдық пен моменттің өтпелі үрдістерінің сипаттамалары

Асинхронды қозғалтқыштың жылдамдығының өтпелі үрдісі жоғарғы бөлікте көрсетілген, ал моменттің өтпелі үрдісі төменгі бөлікте көрсетілген. Суретте көретіміздей жылдамдықты реттеу 30% пайызды құрайды. Құрылымдық сұлбадағы параметрлер, асинхронды қозғалтқыштың параметрлері болып табылады.

## 4 Өміртішілік қауіпсіздік бөлімі

### 4.1 Жұмыс орындағы еңбек жағдайларына талдау жүргізу

Еңбек жағдайлары деп еңбек процесінде адамның денсаулығы мен жұмысқа қабілеттілігіне әсер ететін өндірістік орта мен еңбек процесі факторларының жиынтығын түсіну керек. Жұмыс орны жұмыс істеушінің тұрақты немесе уақытша (50% астам немесе 2 сағаттан астам үздіксіз) қызметінің аймағы ретінде анықталады. Зиянды өндірістік фактор деп орта факторы және еңбек процесі деп аталады, оның қызметкерге әсері кәсіптік патологияны (ауруды), еңбекке қабілеттіліктің уақытша немесе тұрақты

төмендеуін, соматикалық және өзге де аурулардың жиілігін жоғарылатуы, ұрпақ денсаулығының бұзылуына әкелуі мүмкін.

Лифтерге техникалық қызмет көрсету жөніндегі персоналдың қауіпсіздігіне мыналар арқылы қол жеткізіледі: операцияларды орындау жөніндегі өндірістік (жұмыс) нұсқаулықтардың талаптарын сақтау лифтерге техникалық қызмет көрсету, еңбекті қорғау, персонал біліктілігінің түрлері жүргізу ескеріле отырып, персоналдың біліктілігін жүйелі түрде арттыру қажет болған жағдайларда тәуекелдерді бағалау.

Өндірістік (жұмыс) нұсқаулықтарды барлық жұмыс түрлері үшін пайдалану қажет. Техникалық қызмет көрсету жөніндегі нұсқаулықта көзделген дайындаушының лифтте басшылығы техникалық қызмет көрсету бойынша лифттер мамандандырылған техникалық қызмет көрсетуді жүзеге асыратын ұйым.

Өндірістік (жұмыс) нұсқаулықтар қауіпсіз жұмыс істеуге арналған шараларды регламенттеуі тиіс әрбір жұмыс аймағы үшін айқындалған жұмыстарды жүргізу және келесі факторлардың:

- бір немесе одан көп адамға қызмет көрсету аймағындағы жұмыс;
- лифтерге техникалық қызмет көрсету жөніндегі мамандандырылған ұйымның қызметкерлері болып табылмайтын адамдарға қызмет көрсету аймағына (мысалы, лифтерге қызмет көрсететін қызметкерлер ғимараттар);
- лифтік жабдықтың істен шығуы салдарынан қалыпты жұмыс жағдайындағы немесе жұмыс істемейтін жағдайдағы та лифінің жағдайы, сыртқы (вандализм), электрмен жабдықтаудың бұзылуы.

Лифт кабинасынан адамдарды эвакуациялау жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру кезінде лифт иесі амтамасыз етеді:

- техникалық қызмет көрсету жөніндегі ұйымның немесе үшінші тәуелсіз тараптың адамдарды оқытуы, лифт кабинасынан адамдарды эвакуациялау үшін уәкілдер, лифт дайындаушының нұсқаулықтарын ескере отырып;
- олардың нақты түрлеріне қатысты уәкілетті персонал иесімен оқытуды жүргізу объектідегі функцияларға;
- уәкілетті болған жағдайларда техникалық қызмет көрсету жөніндегі ұйымды тарту персонал иесі кабинаның орнын қолмен немесе көзделген құралдармен қамтамасыз ете алмайды;
- иемен уәкілдік берілген персоналды эвакуациялау жағдайлары туралы хабардар ету лифт кабинасынан адамдарды техникалық қызмет көрсету жөніндегі ұйымның персоналы ғана жүзеге асыруы мүмкін.

Жұмысты орындау үшін қажетті жеке қорғану құралдарының жарамдылығын тексеру, арнайы киім, арнайы аяқ киім және басқа да жеке қорғану құралдарын кию және барлық көмекшілердің осы талаптарды орындауын талап етуі тиіс.



4.1 сурет – Лифтінің құрлысы

Жұмысты бастамас бұрын лифтер ауысым сайын лифтіні тексеріп-қарауды жүргізуге міндетті, бұл ретте ол өткен тәулікте лифтілердің жұмыс нәтижелері туралы лифтілерді қарау журналына жазбалармен танысу;

- лифт бірінші қабатқа кабинаны шақыру жолымен жұмысқа қосылғанына қосу немесе көз жеткізу;

- машиналық үй-жайды және оған кіреберістерді, шахталарды, шұңқыр мен шахта есіктерінің алдындағы алаңдарды жарықтандырудың болуын және жеткіліктілігін тексеру;

- лифт кабинасының жұмыс және қосалқы жарықтандырылуын тексеру;

- шахтаның және кабинаның қоршауының жай-күйін тексеру;

- шахтаның және кабинаның есіктері жармаларының қауіпсіздік ажыратқыштарының, есіктері ашылатын лифттерде кабинаның есіктерін алжапқыш құрылғысының жарамдылығын тексеру;

- шахта есіктері құлыптарының және кабина есіктерінің жарамдылығын тексеру;

- автоматты жетегі бар лифттерде кабинаның есіктері реверсінің жарамдылығын тексеру;



- 15 кг бақылау жүгі бар жылжымалы еден мен астыртын арқандардың жарамдылығын тексеру;
- кабинаның қабаттар бойынша қону алаңдарының деңгейіне қатысты тоқтауының дәлдігін тексеру;
- кабинадан лифтті басқарудың кнопкалы аппаратының ("тоқта" кнопкалары, "бұйрықтың" кнопкалары»);
- кнопкалы аппараттар мен таблоның Жарық ескерту және көрсеткіш сигналдарының дұрыстығын тексеру;
- шақыру аппараттарының жарамдылығын, олардың бекітілуін тексеру;
- кабина мен диспетчерлік пункт арасындағы жарық және дыбыс сигнализациясының, екі жақты сөйлесу байланысының жарамдылығын тексеру;
- шахта және кабина есіктерінің қарау тесіктеріндегі әйнектердің болуын тексеру;
- машиналық (блокты) үй-жай есіктерінің құлыптарының Бекітілу сенімділігін тексеру;
- ақпараттық табличкалардың және "лифтті пайдалану ережелерінің болуын тексеру»;
- лифтілерді қарау журналына қарау нәтижелері туралы жазу және қол қою.

Көрсетілген жұмысты жеке жолаушылар немесе жүк лифтіне қызмет көрсететін лифтер ауысым басталар алдында, ал лифт тобына қызмет көрсететін лифтер ауысым бойы жүргізеді.

## 4.2 Электр қауіпсіздігі

Осы жетекті пайдалану кезінде негізгі әсер ететін қауіпті фактор  $U_C = 380$  В айнымалы токтың қоректендіруші желісінің жоғары кернеулі электр тогымен зақымдануы болып табылады, ал МЕСТ 12.0.002-74 сәйкес адам үшін қауіпсіз деңгей нормасы 42 В тең айнымалы токтың қоректендіруші желісінің кернеуі болып табылады.

Адам электр тізбегінен өздігінен босата алатын ток рұқсат етілген деп есептеледі. Оның шамасы адам денесі арқылы токтың өту жылдамдығына байланысты: 10 с - 2 мА, ал 120 с және одан кем - 6 мА.

36 В (жергілікті тұрақты жарықтандыру шамдары, тасымалданатын шамдар және т.б.) және 12 В (металл резервуарлардың, қазандықтардың ішіндегі жұмыс кезінде тасымалданатын шамдар үшін) қауіпсіз кернеу деп саналады. Бірақ белгілі бір жағдайларда және мұндай кернеу қауіп төндіруі мүмкін.

Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары мен тәсілдері: қауіпсіз кернеуді қолдану; электр сымдарының оқшаулануын бақылау; ток өткізгіш бөліктерге кездейсоқ жанасуын болдырмау; қорғаныстық жерге қосу және нөлдеу құрылғысы; жеке қорғаныс құралдарын пайдалану; электр

қауіпсіздігін қамтамасыз етудің ұйымдастырушылық шараларын сақтау болып табылады.

Негізгі қауіпті фактордың әсерін талдау жасалғаннан кейін және осы жетекті пайдалану кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету бойынша негізгі шаралар тізбесі келтірілген соң, ең тиімді тәсіл ретінде электр қондырғысын жерге қосу қабылданады. Электрқондырғының корпусы оның ток өткізгіш бөліктерінің корпусқа тұйықталуы кезінде кернеу астында болуы мүмкін. Егер корпус жерге қосылған болса, ол тең кернеумен болады:

$$U_{ж} = I_{ж} \cdot R_{ж}, \quad (4.1)$$

Бұл корпусқа қатысты адам жанасу кернеуіне түседі:

$$U_{жанасу} = U_{ж} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2, \quad (4.2)$$

мұнда  $\alpha_1$ -жанасу кернеуінің коэффициенті;

$\alpha_2$  - адамның қосымша кедергілерінде кернеудің төмендеуін ескеретін коэффициент (мысалы, аяқ киім кедергісі).

Жерге тұйықтау кедергісі мен жанасу кернеуінің коэффициенті аз болған сайын, жерде тұрған және кернеу астында тұрған жабдықтың корпусына қатысты адам арқылы ток аз болады.

Жерге қосқыштың кедергісі рұқсат етілген нормалардан аспайтын тік жерге қосу қосқыштарының санын және көлденең жерге қосқыштың ұзындығын анықтайық.

а) желідегі кернеу  $U_{желі} = 6\text{кВ}$ ;

б) жерге қосу құрылғысы  $l=5\text{м}$  және  $d=0,05\text{м}$  өзектер мен болат жолақтан  $4 \times 40\text{мм}^2$  тұрады. Өткізу қабілеті - 0,04 м.

в) өзектер периметрі бойынша  $30 \times 70\text{ м}$  айналасында орналастырылған;

д) желіге қосылған әуе желілерінің жалпы ұзындығы  $l_{э.ж} = 50\text{ км}$ ;

г) желіге қосылған кабель желілерінің жалпы ұзындығы  $l_{к.ж} = 10\text{ км}$ ;

е) топыраққа төзімділік -  $\rho_{изм} \cdot 10^2 = 0,09-5,3\text{ Ом (м)}$  (қара топырақ).

6000 В қосалқы станциядан номиналды ақаулық токты анықтау:

$$I_{зз} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} (35l_k + l_B) / 350 = 6(35 \cdot 10 + 50) / 350 = 6,86\text{ А.}$$

мұндағы  $U_{\phi}$  - желінің фазалық кернеуі,  $U_{л} = \sqrt{3}U_{\phi}$  - кВ кернеуі.

Электр қондырғыларының желідегі кернеуі 1000 В және одан жоғары.  $R_3 \leq 125 / I_{зз} \leq 10$ ,  $R_3 \leq 125 / 6,86 \leq 10$  Ом қосылатындығын ескере отырып, жерге қосу құрылғысының кедергісін анықтау,  $R_{ж}$  - электр қондырғыларындағы жерге қосу құрылғысының кедергісі, бейтарап жерге қосу және 1000 В дейінгі

кернеуі 4 Ом-ға тең желі үшін қабылданады. Жерге қосу құрылғысының кедергісі, 10 Ом-нан аспауы керек. Мен  $R_{ж}=4$  Ом қабылдадым.

Есептелген нақты топырақты анықтаймыз:

$$\rho_p = \rho_{изм} \cdot \psi, \text{ Ом},$$

$$\rho_p = \rho_{изм} \cdot \psi = 3 \cdot 10^2 \cdot 1,3 = 390, \text{ Ом/м}$$

Жер астынан  $H=0,5$  м тереңдетілген біртұтас тік өзек электрод жүйесінің кедергісін анықтаймыз.

$$R_6 = \frac{\rho_p}{2\pi l} \left( \ln \frac{2l}{d} + \frac{l}{2} \ln \frac{4t+l}{5t-l} \right)$$

$$t = H + \frac{l}{2} = 0,5 + \frac{5}{2} = 3 \text{ м.}$$

$$R_6 = \frac{390}{2\pi \cdot 5} \left( \ln \frac{2 \cdot 5}{0,05} + \frac{5}{2} \ln \frac{4 \cdot 3 + 5}{5 \cdot 3 - 5} \right) = 82,3 \text{ Ом.}$$

Жалғыз тік жерге қосу шыбықтарын қосатын жолақтың кедергісін анықтау (жолды пайдалану коэффициентін ескерусіз):

$$R_c = \frac{K \cdot \rho_p}{2\pi L} \ln \frac{2L^2}{bH} = \frac{1,3 \cdot 390}{2\pi \cdot 200} \ln \frac{2 \cdot 200^2}{0,04 \cdot 0,5} = 6,14 \text{ Ом,}$$

мұндағы  $b$  - өткізу қабілеті;

$K$  - климаттық коэффициент;

$$L = 70 + 30 + 70 + 30 = 200 \text{ м.}$$

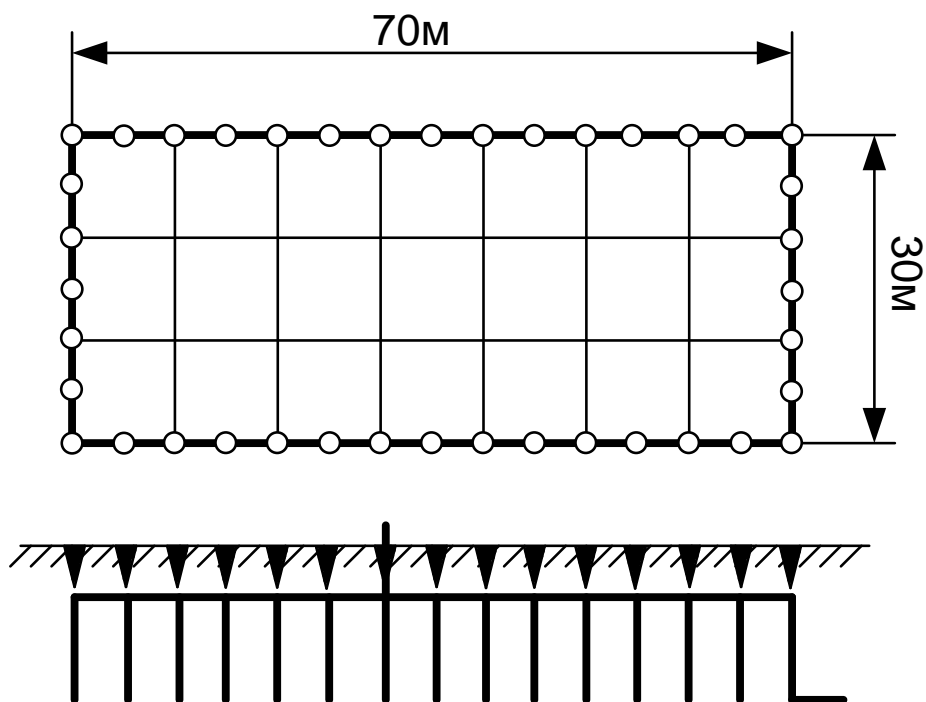
Жерлендіргіштердің пайдалану жылдамдығын шамамен анықтау. Ол үшін тік жерге қосу 50 дана алдын-ала алынады. Содан кейін, кестеге сәйкес, бұл коэффициент көлденең жерге  $\eta_r = 0,23$  қосқыш үшін 0,41-ден 0,63-ке дейін қабылданады.

Тік жерге қосу санын алдын-ала анықтау

$$n_3 = \frac{R_6}{\eta_6 \cdot R_3} = \frac{82,3}{0,5 \cdot 4} = 41,15$$

Тік жерге қосу 42 дана деп аламыз. Тексеру шарты  $R_p \leq 4 \text{ Ом}$  орындалды.

Есептеу нәтижелері бойынша біз жерге тұйықтағыш өткізгіштерді орналастырудың жобалық сызбасын жасаймыз.



4.2 сурет - Жерге қосу өткізгіштерінің жобалық орналасуы

### 4.3 Адамдарды ғимараттан мәжбүрлі көшіру

Мәжбүрлі көшірудің негізгі ерекшелігі өрт пайда болған кезде, оның бастапқы сатысында, өрт жылу, толық және толық жанбайтын өнімдер, улы заттар, конструкциялардың құлауы салдарынан адамға қауіп төндіреді, бұл адамның денсаулығына және өміріне қауіп төндіреді. Сондықтан ғимараттарды жобалау кезінде эвакуациялау процесі қажетті уақытта және қауіпсіз аяқталуы үшін шаралар қабылдайды.

Қауіпті қауіптілікке байланысты адамдардың қозғалыс процесі бір бағытта - шығу жағына қарай инстинктивті түрде басталады. Бұл өтпе жолдар белгілі бір ағын тығыздығы кезінде адамдармен тез толтырылады. Қозғалыс жылдамдығы ағындарының тығыздығының ұлғаюымен, қозғалыс процесінің белгілі бір ырғағын жасайды.

Үрейде адамдар лифтіні пайдалануға тырысады, ал бұл тыйым салынады. сондықтан мұнда Мен лифттер бар ғимараттан эвакуация есебін көрсетуге тырыстым.

Эвакуациялау уақытын есептеу үшін мен төмендегі деректерді қолданамын. Менің тапсырмам бойынша кинотеатр көрермен залынан адамдарды эвакуациялаудың қажетті уақытын анықтау.

#### 4.1 кесте - Берілгені

Залдың ұзындығы	25 м
Ені	20 м.
Сахна жағынан залдың биіктігі	12 м
Қарама - қарсы жағынан	9 м
Сахнаның көлденең бөлігінің ұзындығы нөлдік белгіде	7 м.
Көрермен залының балконы нөлдік белгіден	7 м биіктікте орналасқан
Салмағы 50кг шымылдығы мынадай сипаттамалары бар матадан жасалған	
$Q, \text{МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$	13,8
$L_{O_2}, \text{кг} \cdot \text{кг}^{-1}$	1,03
$D, \text{Нп} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1};$	50
$L_{CO_2}, \text{кг} \cdot \text{кг}^{-1}$	0,203
$L_{CO}, \text{кг} \cdot \text{кг}^{-1}$	0,0022
$\Psi, \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$	0,0115
$V_B, \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	0,3
$V_G, \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	0,013
залдағы бастапқы температура	25°C
бастапқы жарықтандыру, лк	40
заттар мен жабдықтардың көлемі, м <sup>3</sup>	200
креслоларды қаптау	дерматинмен қапталған пенополиуретан

Бөлменің геометриялық сипаттамасын анықтаймыз  
Геометриялық көлем келесідей:

$$20 \cdot [12 \cdot 25 - 0,5 \cdot (25 - 7) \cdot 3] = 5460 \text{ м}^3. \quad (4.3)$$

Келтірілген  $H$  биіктігі геометриялық көлемнің үй-жайдың көлденең проекциясының ауданына қатынасы ретінде анықталады.

$$H = \frac{5460}{20 \cdot 25} = 10,9 \text{ м}^3.$$

Бөлме екі жұмыс зонасынан тұрады: партер және балкон. Басқы бөлімде келтірілген нұсқауларға сәйкес әрбір жұмыс аймағының биіктігін табамыз.

партері үшін,  $h = 3 + 1,7 - 0,5 - 3 = 3,2 \text{ м};$

балкон үшін,  $h = 7 + 1,7 - 0,5 - 3 = 7,2 \text{ м}.$

Бөлменің бос көлемі,  $V = 5460 - 200 = 5260 \text{ м}^3.$

Өрттің есептік сұлбасын таңдаймыз. Осы бөлмедегі өрттің пайда болуы мен таралуының екі нұсқасы болуы мүмкін: шымылдығы мен креслолар қатары бойынша. Алайда, креслоның дерматиндік қаптамасының жануы аз калориялық көзден қиын және залдағы адамдардың күшімен оңай жойылуы мүмкін.

Демек, екінші сұлба іс жүзінде нақты емес және жойылады.

$n=3$ .

Тіктөртбұрыш нысанындағы тік жанудың беті үшін (шымылдықтың жануы, жеке декорациялар, материалдың жоғарғы шетінің жалынына жеткен сәтке дейін төменнен жанған кезде қабырғалардың жанғыш әрлеу немесе қаптау материалдары).

$$A = 0,0667 \cdot \psi \cdot V_r \cdot V_B, n = 3, \quad (4.4)$$

$$A = 0,667 - 0,0115 - 0,013 - 0,3 = 2,99 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} . ,$$

3.  $t_{\text{сын}}$  анықтаймыз  $\alpha = 0,3$ ,  $B = 351$  кг.

Z параметрін екі жұмыс аймағы үшін табамыз:

Балкон үшін:

$$Z = \exp\left(1,4 \cdot \frac{7,2}{10,9}\right) \cdot \frac{7,2}{10,9} = 1,67; \quad (4.5)$$

Партер үшін:

$$Z = \frac{3,2}{10,9} \cdot \exp\left(1,4 \cdot \frac{3,2}{10,9}\right) = 0,443; \quad (4.6)$$

Келесі есептеулер  $t_{\text{сын}}$  әр жұмыс аймағы үшін жүргізіледі.

Балкон үшін:

$$t_{\text{сын}}^T = \left\{ \frac{351}{2,99 \cdot 10^{-5}} \cdot \ln \left[ 1 + \frac{70 - 25}{(273 + 25) \cdot 1,67} \right] \right\}^{\frac{1}{3}} = 101 \text{ с}; \quad (4.7)$$

$$t_{\text{сын}}^{ПВ} = \left\{ \frac{351}{2,99 \cdot 10^{-5}} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{5620 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 40)}{20 \cdot 351 \cdot 50 \cdot 1,67} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{3}} = 65 \text{ с};$$

$$t_{\text{сын}}^{O_2} = \left\{ \frac{351}{2,99 \cdot 10^{-5}} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{0,44}{\left( \frac{351 \cdot 1,03}{5260} + 0,27 \right) \cdot 1,67} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{3}} = 99 \text{ с};$$

$$t_{\text{сын}}^{CO_2} = \left\{ \frac{351}{2,99 \cdot 10^{-5}} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{5620 \cdot 0,11}{351 \cdot 0,203 \cdot 1,67} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{3}} = \left\{ 1,17 \cdot 10^7 \cdot \ln(1 - 4,86)^{-1} \right\}^{\frac{1}{3}};$$

(логарифм белгісі астындағы теріс сан бұл жағдайда көміртегі диоксиді адам үшін қауіп төндірмейді және есепке алынбайды);

$$t_{\text{сын}}^{CO_2} = \left\{ \frac{351}{2,99 \cdot 10^{-5}} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{5620 \cdot 0,11}{351 \cdot 0,203 \cdot 1,67} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{3}} = \left\{ 1,17 \cdot 10^7 \cdot \ln(1 - 4,73)^{-1} \right\}^{\frac{1}{3}};$$

(көміртегі тотығы да қауіпті емес).

Демек, балкон үшін = 65 с.

Осындай есептеу партер үшін де өндіріледі:

$$t_{\text{сын}}^T = \left\{ \frac{351}{2,99 \cdot 10^{-5}} \cdot \ln \left[ 1 + \frac{70 - 25}{(273 + 25) \cdot 0,443} \right] \right\}^{\frac{1}{3}} = 151 \text{с}; \quad (4.8)$$

$$t_{\text{сын}}^{O_2} = \left\{ \frac{351}{2,99 \cdot 10^{-5}} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{0,44}{\left( \frac{351 \cdot 1,03}{5260} + 0,27 \right) \cdot 0,443} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{3}} = 160 \text{с};$$

Партер үшін  $z$  мәні балконға қарағанда аз. Демек, жану өнімдерінің бөлінуі адам үшін және осы жұмыс аймағында қауіпті болмайды. Сонда партер үшін  $t_{\text{сын}} = \{151, 102, 160\} = 102$  с.

Балкон үшін таңдалған өлшем диаграммасының қауіптілігін тексереміз

$$\begin{aligned} m &= 2,99 \cdot 10^{-5} (65)^3 = 8,2 \text{ кг} < 50 \text{ кг}; \\ \text{партер үшін,} \quad m &= 2,99 \cdot 10^{-5} \cdot (102)^3 = 31,7 \text{ кг} < 50 \text{ кг}. \end{aligned}$$

Екі жұмыс аумағы үшін жұмыс істейтіндерге қауіпті.

Адамдарды эвакуациялаудың қажетті уақытын анықтау

$$\begin{aligned} t_{\text{нб}} &= 0,8 \cdot 102 = 82 \text{ с} = 1,4 \text{ мин}; \\ t_{\text{нб}} &= 0,8 \cdot 65 = 52 \text{ с} = 0,9 \text{ мин} \text{ балконнан}. \end{aligned}$$

Бұл жұмысымда қортындылап айтқанда қарастырылған әдістеме кезеңдегі орташа температурасы  $30 \text{ град} \cdot \text{мин}^{-1}$  жоғары өсу қарқыны бар ғимараттарды жылдам дамитын өрт кезінде қажетті эвакуациялау уақытын есептеу үшін қолданылады. Мұндай өрттер қабырға айналмалы ағыстың болуымен және түтін қабатының нақты шекарасының болмауымен сипатталады. Температураның аз өсу қарқыны бар өрт үшін есептік формулаларды пайдалану эвакуацияның қажетті уақыты шамасының төмендеуіне, яғни тапсырманы шешу кезінде сенімділік қорының артуына әкеледі

#### 4.4 Өртке қарсы қорғаныс құралдарын таңдау

Өртке қарсы қорғаныс - өрттің пайда болу мүмкіндігін болдырмайтын бөлімнің жағдайы. Түтінді сезгіш ДИП-3 хабарлағышын пайдаланамыз, ғимрат тәулік бойы күзетте болады.

Ғимраттағы өрт қауіпсіздігі бойынша  $V_{\text{ғимарат}}$  – ғимарат көлемі,  $\text{м}^3$

$$V_{\text{ғимарат}} = A \cdot B \cdot C = 25 \cdot 20 \cdot 12 = 6000 \text{ м}^3.$$

Биіктігі (12м сахна жағы, 9 м қарама-қарсы жағы, 7 м балкон) бойынша және бақыланатын ауданының ескеріп 4 ОУ-8 өрт сөндіруші құрылғысы А классына жатады (қатты заттар), В классы сұйық және 1000В дейінгі электр жабдықтарға арналған.

Барлық өрт сөндіріші құрылғылар тексеруден өтіп тұрады.

Көміртегі диоксид салмағын есептеу  $m_d$ , кг, өрт бойынша берілген көлемі:

$$m_d = 1,2 \cdot 0,4 \cdot 6000 = 2880 \text{ кг}.$$

Ғимараттың ауданы үлкен болғандықтан арнайы су қойма яғни өрт гидрантын пайдалану керек. Резервуар көлемі шамамен  $1800 \text{ м}^3$ . су деңгейін күнделікті тексеріп тұрады. Ғимараттың ішкі бөліктерінде өртке арналған (шкаф түрі - ШП-К-О қойылады, өрт крандары ПК орналасқан және өрт өшіру құралдары - 4 ОУ-8 на 400 кв. м. ауданға аналған) оналасқан. 4 ОУ-2- күрделі құрылғы емес сақтық шара ретінде бастапқы өрт жалынын сөндіруге қолайлы.

Өрт сөндіру гидранттары су желісіне МЕСТ 5525—61, өрт сөндіру құбырлары МЕСТ 7499—71 арқылы қосылады

4.3 кесте - Гидранттың негізгі параметрлері және өлшемдері

Параметрлер атауы	Қалыпты мәндері
Жұмыс істеу қысымы $P_p$ МПа ( $\text{кгс/см}^2$ )	1 (10)
Қорпустың ішкі диаметрі, мм	125
Клапан жүрісі, мм	24—30
Люфт шпинделі тіректегі осі, мм	0,4
Гидрант биіктігі $H$ , мм	500—3500 үзіліспен 250 мм
Клапан толық ашылғанға дейінгі штанганың айналым саны	12-15
Гидранттағы гидравликалық кедергі кезінде $H = 1000$ мм, $\text{с}^2 \cdot \text{м}^{-5}$	$1,2 \cdot 10^3$
Гидрант салмағы $H = 1000$ мм, кг.	95





4.4 сурет - ШПК-320-12, өрт сөндіру шкафы

ШПК-К–50 немесе 65 мм диаметрі бар ПК – бекіту клапанының жиынтығын сақтауға арналған; арынды жеңдер-51 немесе 66 мм, жалғаушы бастары бар; алғашқы өрт ошағына су беруге арналған құрылғы бұл ғимаратқа ыңғайлы деп шештік. Сонымен қатар 4 ОУ 2- күрделі емес сақтық шара ретінде бастапқы өрт жалынын сөндіруге ыңғайлы.



4.3 сурет – ОУ-8 өрт сөндіргіш құрылғы

Өрттен қорғау әдісін осы құралдар арқылы қауіпсіз деп таптым. Кез-келген өрт жағдайында алғашқы сақтандыру шаралары бойынша ОУ-8 өрт сөндіргіш құралы таңдап алынды. 1 баллон құрамы көмір қышқыл диоксиді МЕСТ 8050-85 бойынша су буымен қысымы 760 мм.рт.ст және температура 20 °С, қоспа салмағы 10 кг болатын жұмыс қысымы 12,5 МПа бойынша.

## **4.5 Еңбек қауіпсіздігі бөліміне жалпы қорытынды**

Бұл бөлімде қауіпсіз жұмысты ұйымдастыру тұрғысынан электр жетегін басқаратын қызметкерлерге арналған бірнеше ұсынымдар келтірілген. Адам денсаулығына теріс әсерін тигізуі мүмкін қауіпті фактордың - айнымалы ток желісінің кернеуінің жоғарылауының алдын-алу шараларын ұйымдастыру мәселелері көтерілді. Стандарттармен белгіленген қауіпсіздік ережелерін сақтаған кезде қауіптің әсері азаяды және жағымсыз әсерлердің алдын алады. Электр қондырғысының жерге тұйықталуы - бұл электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудің тиімді және қарапайым құралы, тұрғын үйге тиіп тұрған кезде, электр қондырғысының тірі бөліктері қысқа тұйықталу кезінде жоғары кернеудің әсерін азайтады.

Электр қауіпсіздігі бөлімінде қауіпсіз кернеуді қолдану; электр сымдарының оқшаулануын бақылау, ток өткізгіш бөліктерге кездейсоқ жанасуын болдырмау, қорғаныстық жерге қосу және нөлдеу құрылғысы, жеке қорғаныс құралдарын пайдалану, электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудің ұйымдастырушылық шараларын сақтау болып табылады.

Қорғаныстық жерге тұйықтау бөлімінде оқшауланған және жерге тұйықтау бейтарабы бар электр желілеріне есптеу жүргіздім. Ол электр қондырғыларының ток өткізбейтін металл корпустарының жерімен әдейі қосылу болып табылады.

## **5 Экономикалық бөлім**

### **5.1 Лифт құрылғысы бойынша электр жетек жүйесінің таңдалған нұсқаларына технико-экономикалық салыстыру жүргізу**

Лифт құрылғыларға арналған электр жетек жүйесін таңдап салыстырмалы сипаттамаларға талдау жасалады.

Электр жетек жүйесін таңдап экономикалық бағалау жасалып, бастапқы шығыстармен, жөндеуге пайдалану шығындарымен, сондай-ақ желіден күрделі жөндеуге дейін пайдалану кезеңіндегі, кран құрылғыларын тоқтатқан кездегі және тұтынылатын энергия шығындарымен байланысты ең аз шығынға негізделуі тиіс.

Үздік қаржы көрсеткіштеріне ие жүйе таңдалып есептелінеді. Егер салыстырылатын жүйелердің қаржылық сипаттамалары жақын болса (айырмашылығы 15%-дан аспайтын), онда масса габаритті көрсеткіштер және электр жабдығын орналастыру шарттары бойынша қосымша бағалау орындалады.

Капиталдық шығын есептелінеді және бұл жобаның экономикалық тиімділігі анықталынады.

Реттейтін электр жетегі технологиялық машиналарда, қажет болған жағдайда технологиялық процестерді(жүк көтергіш крандар электр жетегі, эксковатор) жылдам басқарылады. Сонымен қатар қажет болған жағдайда

технологиялық режимді орнатуға және аса дәл ұстап тұруға мүмкіндік береді, осылайша бүкіл технологиялық процестерді аса дәлдікпен басқарып отыруға мүмкіншілік береді, сонымен қатар қажет жағдайда технологиялық процестерді түзетіп отыруға мүмкіншілік береді. Қысқа тұйықталған роторлы АҚ жүйесінде қолданылатын сенімділік.

Қазіргі уақытта электр энергияны үнемдеу, өндіріс механизмдерін автоматтандыру, қауіпсіздігін жоғарылату ең маңызды факторлар. Осы жағдай асинхронды электрлі жетекте де қарқынды дамуда. Электр жетекті жетілдіру, жұмысының сенімділігін арттыру, өнімділікті көтереді.

Автоматтандырудың жоғары деңгейі:

- тозудың азаюы және құрылғының жұмыс істеу уақытының созылуы;
- жетек механизмінде динамикалық жүктемелердің азаюы;
- өзін-өзі диагностикалау арқылы бұзылуға тұрақтылықтың жоғарылығы;
- ток және момент бойынша асқын жүктемелерді көтеру қабілеттілігі;
- бұйымның өз класында баға-сапа қатынасы неғұрлым оңтайлы болуын қамтамасыз етіп отыру;
- пайдалануға кеткен шығынның төмендетілуі;
- энергия тұтынудың оңтайлау есебінен электр энергиясын тұтыну 10% - ға азаюы;
- бөлінген ақша өтелімділігінің қысқа мерзімді болуы.

Техникалық және экономикалық көрсеткіштерін есептеуде, электрлі жетектің екі жүйесін салыстырмалы техникалы деректерінде талдап отыру арқылы жүзеге асырылады. Экономикалық бағалау ең төменгі шығындар негізінде жүзеге асады: басқы аз шығындар, жөндеу және қызмет көрсетуге техникалы қызмет көрсету шығындарымен, электрлі қуат шығыны болып табылады.

## **5.2 Капиталдық салымдар мен материалдық шығындарды есептеу**

Капиталдық шығын дегеніміз бұл негізгі қордың бар түрлерін жақсартуға немесе жаңа түрін жасауға арналған ақша қаражатын айтамыз. Капиталды шығындар, қондырғылар мен аспаптарды алуға кеткен шығыннан, көліктік шығындарынан және монтаж жасауға кететін шығындардан толықтай есептеледі. Капиталдық шығындарды пайдалана отырып, кеңейтуге және техникалық қайта құрастыруға шығып тұрған объектілерді жаңартуға болады.

5.1 кесте – Қозғалтқыштардың техникалық деректері

Қозғалтқыштың параметрлері	1-ші нұсқа	2-ші нұсқа
Қозғалтқыш	АҚ1	АҚ2
Қуаты, кВт	550	450
ПӘК, %	94	94
Айналу жиілігі айн/мин	1500	1320
Бағасы	950000	800000

5.2 – кесте Капиталдық салымдарды есептеу

Қолданылатын құралдардың атауы:	Бір тауарға кететін баға, тг	Монтаждық және іске қосу салымдары, тг	Тасымалдауға кететін шығын, тг	Құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдары
1. Электр қозғалтқыш	800000	100000	20000	11100
2. Жиілік түрлендіргіш	77000	9550	2000	1100
3. Резистор	15000	2060	400	250
4. Түзеткіш	134000	18400	3200	1700
5. Электромагнитті тежегіш	28000	4500	720	420
Барлығы	1194000	134510	26320	14570

Капиталдық салымдардың жалпы сомасы келесі формула бойынша есептелінеді:

$$K_{\text{жалпы}} = K_{\text{қ.ж}} + K_{\text{ж.с}} + K_{\text{м}} + K_{\text{б.ш}}; \quad (5.1)$$

мұнда  $K_{\text{қ.ж}}$  – құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдары;

$K_{\text{ж.с}}$  – жабдықты сатып алуға жұмсалатын капиталдық салымдар;

$K_{\text{м}}$  – монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстарының капиталдық салымдары;

$K_{\text{б.ш}}$  – басқа капиталдық салымдар (ең алдымен, тасымалдауға кеткен шығындарды құрайды).

Қозғалтқыштың сатып алу құны:  $K_{\text{ж.с}} = 800000$  тг;

Монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстарының құны базалық нұсқа үшін сатып алу құнының 12% мөлшерінде қабылданады.

$$K_M = 0,12 \cdot K_{б.ш} = 0,12 \cdot 1194000 = 143280 \text{ тг.} \quad (5.2)$$

Монтаждық ұйымның құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдары базалық нұсқа үшін монтаждық жұмыстар құнының 10% - ын құрайды:

$$K_{қ.ж.} = 0,1 \cdot 143280 = 14328 \text{ тг.} \quad (5.3)$$

Тасымалдауға кететін шығын:

Тасымалдауға кететін шығын электр қозғалтқыш құнының және базалық нұсқа үшін монтаждау жұмыстарының құнының 2% - ын құрайды:

$$K_{б.ш} = 0,02 \cdot (K_{ж.с} + K_M) = 0,02 \cdot (800000 + 14328) = 16286, \text{ тг.} \quad (5.4)$$

$$K_{жалпы} = 143280 + 1194000 + 800000 + 14328 = 2151608 \text{ тг.} \quad (5.5)$$

Эксплуатационды шығындар келесідей есептелінеді:

$$И = И_a + И_э + И_{ж.ж} + И_{е.а} + И_{б.ш} + И_{б.э.с}, \quad (5.6)$$

мұнда  $И_a$  - амортизациялық аударымдар (сала үшін амортизациялық аударымдар нормасы 5-10%);

$И_э$  – өндірістік қажеттіліктер үшін электр энергиясы шығындарының құны;

$И_{ж.ж}$  – электр құрылғыларының жөндеу жұмыстарының құны;

$И_{е.а}$  - жалпы еңбекақы төлеу қоры;

$И_{б.ш}$  – басқа эксплуатациялық шығындар;

$И_{б.э.с}$  – зейнетақы жарнасын жинақтаушы зейнетақы қорына аудару арасындағы айырмасының 11% құрайтын бірыңғай әлеуметтік салық.

Амортизациялық аударымды  $И_a$  келесі формула бойынша табылады:

$$И_a = \frac{Н \cdot \Phi}{100} = \frac{1194000 \cdot 9,5}{100} = 113430, \text{ тг.} \quad (5.7)$$

мұнда  $Н$  – орташа жылдық норма амортизациясы (9,5%);

$\Phi$  – қондырғының бастапқы бағасы, (1194000 теңге).

Электр энергиясының шығынының құны мына формуламен анықталады:

$$И_э = \Delta A \cdot W, \quad (5.8)$$

мұнда  $\Delta A$  – электр энергиясының жылдық шығыны;

$W$  – 1 кВт/сағ энергия тарифы, 17,81 тг;

Жылдық шығын келесі формула бойынша анықталады:

$$\Delta A = P_2 \cdot \frac{1-\eta}{\eta} \cdot K_{\text{ж}} \cdot T = 550 \cdot \frac{1-0,94}{0,94} \cdot 0,9 \cdot 4000 = 126382 \frac{\text{кВт}}{\text{сағ}}, \quad (5.9)$$

мұнда  $P_2$  – электр қозғалтқыштың номиналды қуаты – 550 кВт;

$\eta$  – электр қозғалтқыштың ПӘК – 0,94;

$K_{\text{ж}}$  – қуат бойынша жүктемелік коэффициенті – 0,9;

$T$  – қолданыстағы қор жұмысының уақыты – 4000 сағ.

$$I_3 = 126382 \cdot 17,81 = 2250863 \text{ тг.} \quad (5.10)$$

Қызмет көрсетуші қызметкерлердің еңбекақысы және әлеуметтік салықтарды төлеу.

Қызметкерлердің негізгі еңбек ақысы,  $I_{\text{е.а}} = 95000 \cdot 12 = 1140000$ .

Зейнетақы қорына бөлінгеннен кейінгі еңбек ақы:

$$I_{\text{з.қ.б}} = I_{\text{в.а}} - 10\% \cdot I_{\text{в.а}} = 1140000 - 10\% \cdot 1140000 = 1026000 \text{ тг.} \quad (5.11)$$

Әлеуметтік салыққа бөлінген:

$$I_{\text{б.э.с}} = 9,5\% \cdot I_{\text{з.қ.б}} = 9,5\% \cdot 1026000 = 97470 \text{ тг.} \quad (5.12)$$

Электр жабдықтарын жөндеуге арналған шығындар, қосалқы бөлшектер құны,  $I_{\text{қ}} = 70000$  тг.

Электр құрылғыларын жөндеу жұмыстар құны. Электр құрылғыларының жөндеу жұмыстарының құны  $I_{\text{жж}}$  қызмет көрсететін персоналдың еңбек ақысына, әлеуметтік қорларға аударымдарға байланысты:

$$I_{\text{жж}} = I_{\text{е.а}} + I_{\text{б.э.с}} + I_{\text{т.д}} = 1140000 + 97470 + 10800 = 1222270 \text{ тг,} \quad (5.13)$$

мұнда  $I_{\text{е.а}}$  – еңбек ақысы (1140000 тг);

$I_{\text{б.э.с}}$  - бірыңғай әлеуметтік салық (97470 тг)

$I_{\text{т.д}}$  – тәуекел дәрежесіне байланысты әлеуметтік сақтандыру қорына аударымдар еңбекақы сомасынан 1%.

Басқа шығындар  $I_{\text{б.ш}}$  мына формуламен анықталады:

$$I_{\text{б.ш}} = 0,05 \cdot (I_{\text{а}} + I_3 + I_{\text{қ}} + I_{\text{жж}}), \quad (5.14)$$

$$I_{\text{б.ш}} = 0,05 \cdot (113430 + 2250863 + 70000 + 1222270) = 182828,2 \text{ тг.}$$

Пайдалану шығындардың қосындысы:

$$И = 113430 + 2250863 + 1222270 + 1140000 + 182828,2 + 97470 = 5006861 \text{ тг.} \quad (5.15)$$

### 5.3 кесте - Шығындар сметасы

Шығынкөздері	Шығын суммасы, тг
1. Амортизацияндық аударым	113430
2. Электр энергиясының шығының құны	2250863
3. Электр жабдықтарының қосалқы бөлшектер құны	70000
4. Электр құрылғыларының жөндеу жұмыстарының құны	1222270
5. Басқа шығындар	182828,2
Барлығы	3839391,2

### 5.4 кесте - Капиталдық салымдарды есептеу

Қолданылатын құралдардың атауы:	Бір тауарға кететін баға, тг	Монтажды қ және іске қосу салымдары, тг	Тасымалдауға Кететін шығын, тг	Құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдары
1. Электр қозғалтқышы	670000	90000	15000	9200
2. Жиілікті түрлендіргіш	60000	9000	1800	820
3. Резисторлар	10000	1800	300	150
4. Түзеткіш	120000	14200	2200	7000
5. Электромагнитті тежегіш	16000	3000	550	3200
Барлығы	1056000	118000	19850	15870

Капиталдық салымдардың жалпы сомасы келесі формула бойынша есептелінеді:

$$K_{\text{жалпы}} = K_{\text{қ.ж}} + K_{\text{ж.с}} + K_{\text{м}} + K_{\text{б.с}}, \quad (5.16)$$

мұндағы  $K_{\text{ж.с}}$  – жабдықты сатып алуға жұмсалатын капиталдық салымдар;

$K_{\text{қ.ж}}$  – құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдары;

$K_{\text{м}}$  – монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстарының капиталдық салымдары;

$K_{\text{б.ш}}$  – басқа капиталдық салымдар (ең алдымен, тасымалдауға кеткен шығындарды құрайды).

Қозғалтқыштың сатып алу құны,  $K_{\text{ж.с}} = 670000$  тг;

Монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстарының құны базалық нұсқа үшін сатып алу құнының 12% мөлшерінде қабылданады.

$$K_M = 0,12 \cdot K_{ж.с} = 0,12 \cdot 670000 = 80400 \text{ тг.} \quad (5.17)$$

Монтаждық ұйымның құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдары базалық нұсқа үшін монтаждық жұмыстар құнының 10% - ын құрайды:

$$K_{қ.ж.} = 0,1 \cdot 80400 = 8040 \text{ тг.} \quad (5.18)$$

Тасымалдауға кететін шығын электр қозғалтқыш құнының және базалық нұсқа үшін монтаждау жұмыстарының құнының 2% - ын құрайды:

$$K_{б.с} = 0,02 \cdot (K_{ж.с} + K_M) = 0,02 \cdot (670000 + 80400) = 15008 \text{ тг.} \quad (5.19)$$

$$K_{жалпы} = 1056000 + 118000 + 19850 + 15870 = 1209720 \text{ тг.} \quad (5.20)$$

Пайдалану шығындар келесідей есептелінеді:

$$И = И_a + И_э + И_{ж.ж} + И_{е.а} + И_{б.ш} + И_{б.э.с} \quad (5.21)$$

мұнда  $И_a$ - амортизациалық аударымдар (сала үшін амортизациялық аударымдар нормасы 5-10%);

$И_э$ – өндірістік қажеттіліктер үшін электр энергиясы шығындарының құны;

$И_{ж.ж}$ – электр құрылғыларының жөндеу жұмыстарының құны;

$И_{е.а}$ - жалпы еңбекақы төлеу қоры;

$И_{б.ш}$ – басқа эксплуатациялық шығындар

$И_{б.э.с}$ –зейнетақы жарнасын жинақтаушы зейнетақы қорына аудару арасындағы айырмасының 9,5% құрайтын бірыңғай әлеуметтік салық.

Амортизациялық аударым  $И_a$  келесі формула бойынша табылады:

$$И_a = \frac{Н \cdot \Phi}{100} = \frac{670000 \cdot 9,5}{100} = 63650 \text{ тг,} \quad (5.22)$$

мұнда  $Н$  – орташа жылдық норма амортизациясы (9,5%);

$\Phi$  – қондырғының бастапқы бағасы, (670000 теңге).

$И_э$  электр энергиясының шығынының құны мына формуламен анықталады:

$$И_э = \Delta A \cdot W, \quad (5.23)$$

мұнда  $\Delta A$  – электр энергиясының жылдық шығыны;

$W$ –1 кВт/сағ энергия тарифы–17,81 тг;

Жылдық шығын келесі формула бойынша анықталады:



$$\Delta A = P_2 \cdot \frac{1-\eta}{\eta} \cdot K_{\text{ж}} \cdot T = 450 \cdot \frac{1-0,94}{0,94} \cdot 0,9 \cdot 4000 = 103404 \frac{\text{кВт}}{\text{сағ}}, \quad (5.24)$$

мұнда  $P_2$  – электр қозғалтқышының номинал қуаты – 450 кВт;

$\eta$  – электр қозғалтқышының П.Ә.К – 0,94;

$K_{\text{ж}}$  – қуат бойынша жүктеме коэффициенті – 0,9;

$T$  – қолданылған қор жұмыс уақыты – 4000 сағ.

$$I_3 = 103404 \cdot 17,81 = 1841625 \text{ тг.}$$

Қызмет көрсетуші қызметкерлердің еңбекақысы және әлеуметтік салықтарды төлеу, қызметкерлердің негізгі еңбек ақысы:  $I_{\text{е.а}} = 95000 \cdot 12 = 1140000$ .

Зейнетақы қорына бөлінгеннен кейінгі еңбек ақы:

$$I_{\text{з.қ.б}} = I_{\text{в.а}} - 10\% \cdot I_{\text{в.а}} = 1140000 - 10\% \cdot 1140000 = 1026000 \text{ тг.} \quad (5.25)$$

Әлеуметтік салыққа бөлінген:

$$I_{\text{б.э.с}} = 9,5\% \cdot I_{\text{з.қ.б}} = 9,5\% \cdot 1026000 = 97470 \text{ тг.} \quad (5.26)$$

Электр жабдықтарын жөндеуге арналған шығындар, қосалқы бөлшектер құны,  $I_{\text{қ}} = 51000$  тг.

Электр құрылғыларының жөндеу жұмыстарының құны  $I_{\text{жжж}}$  қызмет көрсететін персоналдың еңбек ақысына, әлеуметтік қорларға аударымдарға байланысты:

$$I_{\text{жжж}} = I_{\text{е.а}} + I_{\text{б.э.с}} + I_{\text{т.д}} = 1140000 + 97470 + 11400 = 1248270 \text{ тг,} \quad (5.27)$$

мұнда  $I_{\text{е.а}}$  – еңбек ақысы (1140000 тг);

$I_{\text{б.э.с}}$  - бірыңғай әлеуметтік салық (97470 тг);

$I_{\text{т.д}}$  - тәуекел дәрежесіне байланысты әлеуметтік сақтандыру қорына аударымдар еңбекақы сомасынан 1%.

## Қорытынды

Дипломдық жұмыста ғылыми-техникалық шолу жасалды. Лифт электржетектерінің түрлері қарастырылып талднды. Шолу жасау кезінде алдыңғы тұрған лифтінің басқару жүйесінің кемшіліктері анықталған. Сонымен қатар, лифтінің негізгі қондырғылары, қызметі, құрылысы, жұмыс істеу принциптері қарастырылған. Лифтінің негізгі құрамдары туралы көп мағлұматтар келтірілген: көтергіш механизм, кабина, ұстағыштар, кабина есігі, жетектер, шахта есігі, қарсы жүк, жылдамдық тежегіштер, лифт басқару қондырғысы, функциональдық, құрылымдық сұлбалары құрылған.

Есептеудің көмегімен біржылдамдықты 5AM132M443 қозғалтқыш үшін, типті Atv71 сериялы Altivar жиілікті түрлендіргіші таңдалынды.

Өміртіршілік қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау бөлімінде лифтілерді пайдалану, жұмыс істету кезіндегі қауіпті және зиян факторлерге сараптама жасалды. Жарықтандыру, электр қауіпсіздігі, сонымен қатар өрт қауіпсіздігіне есептеу жасалды. Экономикалық бөлімде лифт электржетегін жетілдіру кезіндегі техника-экономикалық негіздеме жасалып, оған кететін капиталдық және лифтіге жаңа техника енгізуден түсетін экономикалық тиімділік есептелінді. Жүргізілген есептеулер мен жұмыстарға қарап, осы жобаның экономикалық тиімділігін көрсетті.

## Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Лифты: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям: "Механизация и автоматизация строительства" и "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" / Г. Г. Архангельский [и др.], [под. общ. ред. Д. П. Волкова]. - Москва : Изд-во. вузов, 2010. - 576 с
2. Белов М. П., Новиков А. Д. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. / 3-е изд. - М.: Академия, 2007. - 576 с.
3. М.М. Соколов. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. — М.: Энергия, 1976. — 488 с.
4. Кацман М.М. Электрические машины (3-е издание, 2000).
7. Абдимуратов Ж.С., Дюсебаев М.К., Санатова Т.С., Хакимжанов Т.Е. Еңбекті қорғау. Дәрістер жинағы (050718 – Электр энергетика мамандығы бойынша барлық түрде оқитын студенттер үшін) Алматы: -АЭЖБИ, 2012. – 36 б.
8. Б.И. Түзелбаев, А.А. Жақыпов Сала экономикасы. Бітірушілер жұмысының экономикалық бөлімін орындауға арналған әдістемлік нұсқаулар (Электр энергетикасы бағыты бойынша оқитын бакалаврлар үшін). – Алматы: АЭЖБУ, 2008, 50 б.
9. Исаханов М.Ж. И 85 Электр жетегі негіздері: Техникалық мамандық алушы студенттерге арналған//,-Алматы, 2009.- 178 бет.
10. Алексеев С.Б. Силовые преобразовательные устройства: учеб.пособие. –Алматы: АИЭС, 2006- 91с.- 2 н.а., 2 ч.з.
11. Сагитов П.И. Электропривод постоянного тока: Учеб.пособие.- 95с.- 3 н.а., 2 ч.з.
12. Түзелбаев Б.И. Сала экономикасы: оқу құралы. - Алматы, 2007.- 81б.- 2 н.а., 1 ч.з.
13. Ю.М. Борисов, М.М.Соколов. Электрооборудование подъемно-транспортных машин. – Изд. 2-е перераб. и доп. М., «Машиностроение», 1971, 375с.
14. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов. -М.: Энергоатомиздат, 2001.- 561 с.
15. Чекалин Н. А., Полухина Г. Н., Охрана труда в электротехнической промышленности: Учебник Академик, 2000г.