

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

«Энергетік қондырғылардың электр жетегі және автоматтандырылуы»
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Сағитов Ғ.И. т.ғ.д. профессор

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« » 20 ж.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Көпірлік кран арба қозғалысының автоматтот
электр жетегі

мамандығы бойынша

Орындаған Маурибаев Манарол Аширұлы ЭАТКк-12-1
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші т.ғ.д. профессор Жумагулов К.К. Жум
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:

Ғ.Ғ.к. профессор Жакупов А.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
«27» 09 2016 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

ата оқатқыш Байзақова С.М.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
«26» 05 2016 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

ата оқатқыш Бестерекова А.Н.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
«07» 06 2016 ж.
(қолы)

Пікір жазушы:

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 20 ж.
(қолы)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетика факультеті
5В071800 электр энергетикасы мамандығы
Оңірлік қондырғылардың электр желісі және абажолы кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Жапонбаев Жапарос
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы _____

ректордың « ___ » _____ № ___ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « ___ » _____ 20 ___ ж.

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

Тұқ көтеру қабілеті - 8,5 т, тұқ көтеру биіктігі - 12 м, өткіш ұзындығы - 20 м, кран салмағы - 15,4 т, арба салмағы - 3 т, V арба - 0,6 м/с, V кран - 1,2 м/с

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

Жобаның негізгі бөлімінде көпірлік көтеру кран механизмдері және тұққа істеді шарттары туралы: көтеру тасымалдау машиналары, көпірлік кранның қысқаша сипаттамасы, құрамы, жеңіл түрлендіргіштер туралы талпы мәліметтер қарастырылады



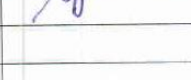
Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Көтеріп тасошмадау машиналарының топтасуу
2. Көпшілік крапнақ тасошма көрінісі
3. Тізілік түрлендіріштерді қосылу сызбасы
4. Тасошмадау бейнәшә ИТ-Ақ түйесінің құрамындағы сызбасы
5. Асинхронды электр жетектің MATLAB түйесіндегі үлгісі
6. ИТ-Ақ түйесінің өтпелі процесс қысқарта
7. Экономикалық тиімділік

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Терехов В.М., Осипов О.И. Система управления электроприводом. - М.: Издательский центр "Академия" 2008
2. Саитов Т.И., Терехов В.М., Шадаев Р.И. Параметрический синтез системы управления многодвигательного асинхронного электропривода, Вестник АГУ. - 2011. №2
3. Абдишурапов М.С., Дюсәйев М.К., Санатова Т.С., Тақияшев Т.С. Субъекті қорғау дәрістер жинағы Алматы; - АЭНБН 2006 - 36 б.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ТӘЖ, әе ҚОҚ	Трайденкова С.И	26.05.16	
Экономика бөлімі	Мажунов А. Асвде	27.05.16	
Негізгі бөлім	Жушарулов К.К	07.06.16	

Андатпа

Дипломдық жоба «Көпірлік кран арба қозғалысының автоматты электр жетегі» тақырыбына арналған. Бұл жоба келесі бөлімдерден тұрады: негізгі бөлім, өміртіршілік қауіпсіздігі және экономикалық бөлім.

Жобаның негізгі бөлімінде көпірлік көтеру кран механизмдері және жұмыс істеу шарттары туралы оның ішінде: көтеру тасымалдау машиналары, көпірлі кранның қысқаша сипаттамасы, көпірлік кранның құрылысы, жиілік түрлендіргіштер туралы жалпы мәліметтер қарастырылған. Сонымен қатар MATLAB бағдарламасындағы электржетектің математикалық сипаты мен құрылымдық сұлбасын қарастырдым.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде қорғаныстық жерге қосу құрылғысы мен жұмыс бөлмесіндегі табиғи жарықтану жүйесіне есеп жүргізіп, электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары қарастырылды.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде көпірлік кранға қатысты материалдардың бағасын және сол кранмен жұмыс істейтін жұмыскерлердің жалақысын есептеп, сонымен қоса көпірлік кранды орнатудан түсетін экономикалық тиімділік анықталды.

Аннотация

Дипломный проект посвящен на тему «Автоматический электропривод тележки мостового крана». Этот проект состоит из следующих частей: основная часть, безопасность жизнедеятельности и экономическая часть.

В основной части проекта рассмотрен механизм подъемного мостового крана и принцип работы в их числе: подъемно-транспортные машины, краткое описание мостового крана, устройство мостового крана, общие сведения о частотных преобразователях. А также математическое описание и структурная схема электропривода рассматривается в программе MATLAB.

В разделе безопасности жизнедеятельности ведется расчет защитного заземляющего устройства и естественного освещения в рабочем помещении, рассматриваются организационно-технические меры в обеспечиваний электробезопасности.

В экономической части дипломного проекта рассчитываются цены материалов относительно мостового крана и зарплата рабочих работающих на этом кране, а также рассматривается экономическая эффективность установки мостового крана.

Annotation

The diploma project is dedicated to the topic "Automatic electric drive of trolley bridge crane." This project consists of the following parts: main part, life safety and economical part. In the main part of the project was considered the mechanism of lifting overhead crane and its principle of operation including: lifting machinery, a brief description of the bridge crane, overhead crane device, general information about the frequency converters. Also the mathematical description of the structure and the electric circuit of electric drive was considered with help of MATHLAB software .

The Life Safety Section carries out the calculation of the protective grounding device and natural lighting in working premises, considered the organizational and technical measures in the provisioning of electrical safety.

In the economic part of the diploma project were calculated prices of materials relatively to the overhead crane and salary of employees who work on this crane, also was considered the economic efficiency of the installation of a bridge crane.

Мазмұны

	Кіріспе	10
1	Көпірлік көтеру кран механизмдері және жұмыс істеу шарттары туралы мәліметтер	11
1.1	Көтеру тасымалдау машиналары	11
1.2	Көпірлік кранның қысқаша сипаттамасы	12
1.3	Көтергіш көпірлік крандар: негізгі мінездемелер	14
1.4	Көпірлік кранның құрылысы	16
1.5	Көпірлік көтеру краны механизмінің электржабдығының жалпы техникалық сипаттамасы және жұмыс шарты	17
1.6	Жиілік түрлендіргіштер туралы жалпы мәліметтер	18
2	MATLAB бағдарламасындағы электржетектің математикалық сипаты мен құрылымдық сұлбасы	21
2.1	ЖТ-АҚ жүйесінде автоматтандырылған электржетегі	21
2.2	Асинхронды қозғалтқыштың айналу жылдамдығының тұрақтандыру үрдісін модельдеу	22
3	Көпірлік көтеру кран механизмдерін жобалау	27
3.1	Жобалаудың берілгендері	27
3.2	Көтеру электр қозғалтқышының қуатын таңдау және есептеу	27
3.3	Көпір электр қозғалтқышының қуатын есептеу және таңдау	29
3.4	Арба электр қозғалтқышының қуатын есептеу және таңдау	31
3.5	Іске қосатын және реттегіш кедергілерді таңдау және есептеу	34
3.5.1	Жүк көтеру қозғалтқышына іске қосатын және реттегіш кедергілерді таңдау және есептеу	34
3.5.2	Жылжымалы көпір қозғалтқышының іске қосу және реттегіш кедергілерді таңдау және есептеу	38
3.5.3	Жылжымалы арба қозғалтқышының іске қосу және реттегіш кедергілерді таңдау және есептеу	42
3.5.4	Қосылуды реттейтін аппараттарды таңдау және есептеу	46
3.6	Кран жетегі үшін тежегіштерді таңдау	48
4	Өмір тіршілік қауіпсіздігі	49
4.1	Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары	50
4.2	Жұмыс бөлмесіндегі табиғи жарықтану жүйесіне есеп жүргізу	50
5	Экономикалық бөлім	58
5.1	Көпірлі кранды қолданудың басты мақсаттары	58
5.2	Кранның жұмыс циклінің ұзақтығын есептеу	58
5.3	Кранның жұмыс уақытының жылдық қорын анықтау	59
5.4	Жұмысшылар мен қызметкерлердің саны және жалақыларының қоры	62
5.5	Қызметкерлер	62
5.6	Жалақы қорын есептеу	62

5.7	Негізгі жалақы қорын есептеу әдісі	63
5.8	Электр энергия шығындары	65
5.9	Экономикалық тиімділік	66
	Қорытынды	68
	Әдебиеттер тізімі	69

Кіріспе

Жүкті көтеру және жылжыту процесін циклмен атқаратын жүк көтергіш машинасын көтергіш кран деп атаймыз. Көтергіш кран көпір, ферма, мұнара, платформа, діңгек, жебе не таған тәрізді металл құралымдардан; шығыр, тельфер, шток, рычаг сияқты көтергіш механизмнен; ілгек, траверса, қысқыш не шөміш секілді жүк қармағыш жабдықтардан тұрады. Құралымдық ерекшеліктеріне сай көтергіш кран бұлардан басқа қосымша қондырғылармен және механизмдермен жабдықталады. Кран құрылысының ерекшелігіне және жұмыс істеу шартына байланысты көпірлік, порттық, мұнаралық және тағы басқа болып бөлінеді. Электромашинаны құрылысын өндіретін цехтарда ең көп таралғаны көпірлік крандар. Олардың көмегімен ауыр дайындамаларды, бөлшектерді және машина түйіндерін көтеріп-түсіру, сондай-ақ цехтың ішімен жылжытулар орындалады.

Электр крандарында электрқозғалтқыш, іске қосу және реттегіш кедергілер, тежегіш электромагниттер, контроллерлер, қорғаныш, іске қосуды реттегіш, сигналдық, тосқауыл және жарық беретін аспаптар, шеткі ағытқыш пен тоқ жалғағыш орнатады. Кранға қуат көзі не құрылыстық конструкцияларда қозғалмайтындай етіп бекітілген тройлдерлі өткізгіштер және кранда бекітілген тоқ жалғағыш арқылы, не иілгіш кабель көмегімен жіберіледі. Электрқозғалтқыштар, кран электрөткіштері мен аппараттары қоршаған орта жағдайларына сәйкес құрастырылады.

Тасымалданатын жүкке байланысты көпірлі крандарда әртүрлі жүк ұстағыш құрылғыларды қолданады. Осыған байланысты крандарды ілгішті, магнитты, грейфті және тағы басқа деп ажыратады. Ең көп тарағандары – ырғақ аспалы немесе болат табақтарды, жоңқаларды және басқа да ферромагнитті материалдарды тасымалдауға қолданылатын көтергіш электромагнитті крандар. Кранның барлық түрінде жүктерді тасымалдау үшін негізгі механизм болып көтергіш жүкарба және тасымалдау механизмдері қолданылады. Жүк көтеріліміне қарай көпірлі крандар шағын (жүк массасы 5-10 тонна), орташа (10-25 тонна) және ірі (50 тоннадан жоғары) болып бөлінеді. Тасымалдау жұмыстары жүк көтеру операцияларымен байланысты, барлық халық шаруашылығында, транспортта және құрылыста әртүрлі жүк көтергіш машиналар көмегімен жүргізіледі. Жүк көтергіш машиналар жүк тиеу-түсіру жұмыстары, технологиялық тізбекте немесе құрылыста жүктерді тасымалдау және ірі габаритті агрегаттармен жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін қызмет атқарады. Электр жетегі бар жүк көтергіш машиналар кең қолданысқа ие, жетек қуаты жүздеген ваттан 1000 кВт-қа дейін айналыммен сипатталады. Болашақта кранды механизм қуаты 1500-2500 кВт-қа дейін жетуі мүмкін. Көпірлі крандарды атқарылатын жұмыстың мақсаты мен сипатына қарай әртүрлі жүк ұстағыш құралдармен жабдықтайды: ілгіштермен, грейфтермен, арнайы ұстағыштармен және тағы басқа.

1 Көпірлік көтеру кран механизмдері және жұмыс істеу шарттары туралы мәліметтер

1.1 Көтеру тасымалдау машиналары

Көтеру тасымалдау машиналары ерте заманнан адамдар өздерінің ауыр еңбектерін жеңілдету үшін әртүрлі әдістерді ойлап табудың негізінен құралады. Кез келген өндірісте шикізат өндіруден бастап дайын өнімдерді адамдарға тұтынуға жеткізгенге дейін көтеріп тасымалдаудың бірнеше әдістері қолданылады. Өте ертеде Египет пен Вавилонда ертедегі Римде алғаш рет жүкті көтерудің тәсілдерін қолданған. Салмағы 90 тонналық тасты тасымалдап пирамида тұрғызған.

Одан бері Италияда, Грецияда жүкті көтеріп тасымалдаудың тәсілдерін ойлап табу өте жоғары қарқынмен дамыған. 14 ғасырдың аяғында 15 ғасырдың басында жүкті көтеріп тасымалдаудың тәсілдері Ресейде өте жоғары қарқынмен қолға алынады. Көтеріп-тасымалдаудың дамуына орыс механиктерінің үлесі өте зор. 1703 жылы Петрозаводскте шойын құятын заводта орыс механигі Пролов алғаш рет шойын құятын ыдысты көтеріп тасымалдаудың әдісін ойлап тапты. Одан кейін Алтай заводында жүк көтерудің жер жүзінде теңдесі жоқ тәсілдері қолданылды. 1769 жылы салмағы 1000 тонна тұратын қоңырауды орыстар Питер қаласына әкеліп қондырды. Одан кейін І Петрдің ескерткішін әртүрлі әдістермен көтеріп қойды. Одан бертін келе бірнеше зауыттар ашылды.

Көтеріп тасымалдау машиналары (1.1 сурет) халық шаруашылығының кез келген саласында қолданылады. Әрбір өнімнің бағасы жетпіс, жетпіс бес пайызы өнімді дайындау кезіндегі тасымалдауға кеткен шығыннан тұрады.

Көтеріп тасымалдау машиналары атқаратын қызметіне байланысты негізгі үш топқа бөлінеді.



1.1 сурет - Көтеріп тасымалдау машиналары

Жүк көтеру машиналары – дегеніміз жұмыс істеу барысында яғни жүкті көтеріп тасымалдағанда үзіліспен жұмыс істейтін машиналарды яғни жұмыс істеу уақытымен арасындағы үзілістері кезектесіп отырады. Мұндай машиналарды циклді машиналар тобына жатқызады. Мұндай машиналар жүкті тік жоғары көтереді.

Үздіксіз тасымалдау машиналары дегеніміз – жұмыс істеу барысында тоқтамайтын яғни бір жағынан жүкті тиіп жатса екінші жағынан түсіріп жататын машиналарды айтамыз.

Мұндай машиналарды тасымалдаудан басқа құрастыру жұмыстарында да қолданады. Мұндай машиналарға жататындар: конвейерлер, гидрокондырғылар, пневмокондырғыштар және элеваторлар.

Өз кезегінде екі түрге бөлінеді: тарту элементі бар және тарту элементі жоқ конвейерлер.

Тарту элементі бар конвейерлерге жататындар: таспалы конвейерлерге жататындар: таспалы конвейерлер, шынжырлы, қырғыш, шөмішті және аспалы конвейерлер.

Тарту элементі жоқ конвейерлерге: бұрамалы, роликті, көлбеулі, дірілдеуік, адымдайтын конвейерлер.

Элеваторлар және арнайы конвейерлер дегеніміз – әдейі бір жүкке арналып жасалынған машиналар. Бұған жататындар: шөмішті элеватор, таспалы элеватор, шөмішті шынжырлы элеватор, эскалатор.

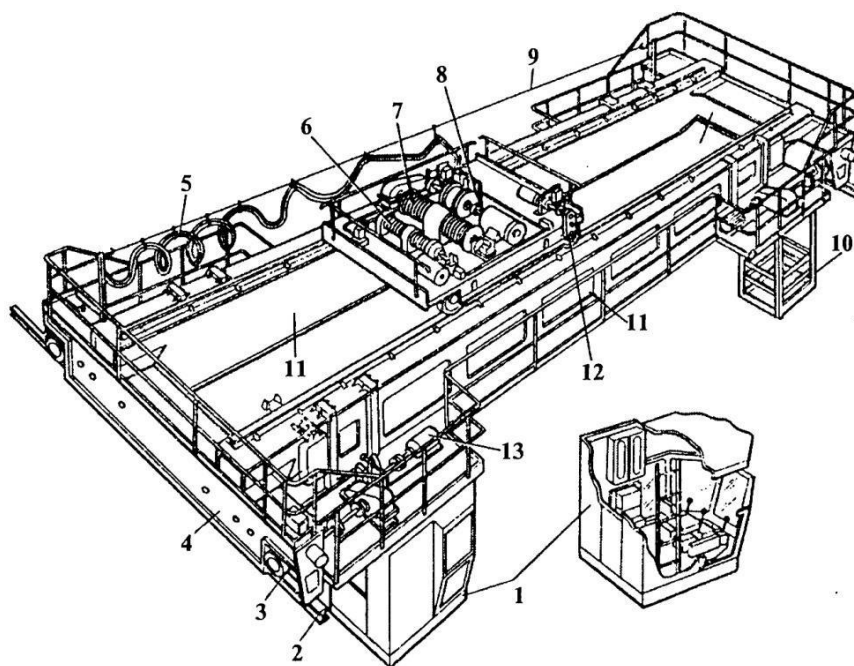
Жүкті тиіп-түсіретін машиналарға қоймаларда сырттан келген жүкті түсіретін немесе сыртқа жіберетін жүкті салатын машиналар жатады.

1.2 Көпірлі кранның қысқаша сипаттамасы

Электрлі көтергіш крандар - жүктерді тігінен және көлденеңінен орнын ауыстыру үшін қолданылатын машиналар. Көтергіш жүкарба орналасқан жылжымалы металл конструкция көтергіш кранның басты элементі болып табылады. Көтергіш жүкарбаның механизмі электр қозғалтқышпен іске қосылады.

Көтергіш кран – жүк ұстағыш құрылғысымен жүкті көтеруге және жылжытуға арналған циклды қозғалатын жүк көтеруші машина. Ол көп тараған және түрлі конструкцияда жасалатын жүк көтеруші машина.

Көпірлік кран (1.2 сурет) шектік арқалықтарда орналасқан дөңгелектер арқылы кран жолдарымен қозғалады. Жолдар цех легінің үстіңгі бөлігіне сүйенетін кран астындағы бөренелермен жүргізіледі. Кранның жылжу механизмі кран көпірінде орнатылған. Барлық механизмдерді басқару кран көпіріне тіркелген кабинадан жүргізіледі. Электр қозғалтқыштары цехтық троллерлер көмегімен қуат алады. Электр қуатын жүргізу үшін сырғымалы ток қабылдағыштар қолданады. Көпірлі крандардың заманауи конструкцияларында ток өткізу иілгіш кабель көмегімен жүргізіледі. Қозғалғыш дөңгелектердің жетегі редуктор мен трансмиссиялық білік арқылы электр қозғалтқыштан жүргізіледі.



1. Машинист кабинасы; 2. Кранды рельстер; 3. Қозғалғыш дөңгелектер; 4. Ақырғы бөрене;
5. Иілгіш кабель; 6. Жүк көтергіштің жанама механизмі; 7. Жүк көтергіштің негізі механизмі; 8. Крандық арба (тележка); 9. Иілгіш кабельді ілуге арналған сым;
10. Троллерге қызмет көрсету ауданы; 11. Негізі бөрене; 12. Арбаның жылжу механизмі;
13. Көпірдің жылжу механизмі

1.2 сурет - Көпірлік кранның жалпы көрінісі

Кез келген заманауи жүк көтергіш кран, қауіпсіздік талаптарына сай, әр жұмыс қимылына үш жазықтықта келесі дербес механизмдерге ие болады: жүкті көтеріп-түсіру механизмі, кранның көлденең жазықтықта жылжу механизмі және кранның жұмыс істеу зонасына қызмет ету механизмі.

Жүк көтергіш машиналарды әртүрлі қолдану жағдайларына қарай шығарады:

Жүк арту деңгейіне, жұмыс уақытына, операция жүргізу қарқындылығына, жүк көтеру операцияларының жауапкершілік деңгейіне және пайдаланудың климаттық факторларына қарай;

Көтеру механизмінің негізгі параметрлеріне жүк көтергіштік, ілмектің көтеру жылдамдығы, жұмыс режимі, жүкті қағып алу құрылғысының көтеру биіктігі жатады.

Ілмектің көтеру жылдамдығын осы жүк көтергіш машина қатысатын технологиялық процесстің талаптарына, жұмыс сипатына, машина типі мен оның өнімділігіне қарай таңдалады.

Кез келген жүкті көтеретін машиналарды әртүрлі факторларға байланысты жасалынады. Ол факторларға: жұмыс істеу уақыты, орын ауыстыру ыңғайлығы, қолданудың тиімділігі және шаралардың интенсивтілігі жатады. Жүк көтергіш машиналардың электр жабдығы, оны монтаждау, тоқ бөлу және жерге қосу электр қондырғыларын орнату талаптарына сәйкес.

Жүк көтергіш машиналардың электр жабдығын пайдалану электр қондырғыларын қауіпсіз пайдалану талаптарына сәйкес жүргізіледі.

Көпірлік типті және консолды жылжымалы крандарда электр жабдықтау мен механизмдерге қызмет көрсетуге арналған галереясы болған жағдайда галерея бойынша еркін өту кеңдігі кем емес болады:

- трансмиссионды жетегі бар крандарда-500 мм;
- трансмиссионсыз немесе қол жетегі бар крандарда-400 мм.

Троллейтті жетектерді орналастыруға арналған галереядағы сол крандардың өзінде қанаттар ментроллерлерді ұстап тұратын құрылғылар мен тоқ түсірілімдердің арасында өту кеңдігі 400 мм кем емес болады.

Конструкциясы бойынша көпірлік крандарға мыналарды жатқызамыз:

- тірек крандары. Бұл жерде көпірлік крандар көпірдің үстінде орналасқан рельстік жолдарға бекітіледі;

- аспалы крандар. Рельс жолдарының төменгі сөрелеріне ілінеді;

- жүк көтергіштігі 12,5 т. асқан кезде крандарда екі көтергіш механизмі болуы мүмкін – негізгі және қосымша.

Жүк көтеру қабілетіне байланысты крандарды 3 топқа жатқызамыз:

- бірінші – 5 т. дейін;
- екінші – 5 т. дан 50 т. дейін;
- үшінші – 50 т. дан 320 т. дейін;

Механизмдер жетегі электрлік және қолмен де басқарылуы мүмкін. Механизмдерді басқару жерден, кабинадан және дистанциялық болып іске асырылады.

1.3 Көтергіш көпірлік крандар негізгі мінездемелер

Әртүрлі материалдарды көтеру және олардың орындарын ауыстыру үшін, сондай-ақ цехтың немесе шеберхананың талаптары бойынша ауыр монтаждық жұмыстарды орындауда оптимальды техникалық шешімі ретінде көтергіш көпірлік крандар болып қала береді. Осы жүк көтергіш машиналардың артықшылықтарына тұрақты жүк көтергіштігін, қолданудың оңайлығын және кран конструкциясының жеңілдігін жатқызуға болады.

Әдетте қазіргі заманауи жалпышаруашылық көпір крандарының конструкциясы кең түрлілікпен ерекшелінеді. Осыған байланысты жүк көтергіш техникасын шығарушылар өздерінің тапсырыс иелеріне көпірлік крандарын алмас бұрын талап парақтарын ұсынады. Талап парақтары әдетте келесі ақпараттарды қамтиды:

Кранның жүк көтеру қабілеттілігі. Осы негізгі параметр болып табылады. Кранның көмегімен қозғалатын жүктің максималды массасына тәуелді болады.

Көпірлік крандар кішігірім автошеберханаларда да, ТЭЦ-тің турбиналық цехтарында да қолданатындықтан олардың жүк көтергіштігі 0,25 тен басталады.

Бұл ретте ауыр жүк көтергіш көпірлік крандарда көтерілудің жылдамдығын арттыру үшін қосымша құрылғылармен жабдықталады.

Көпірлік кранның жүк көтеруінен басқа тағы бір маңызды параметр ол – жүк арқанының полиспапта еселігі. Полиспапта еселігі бұл – жүк арқанындағы тармақтар мөлшері. Максималды полиспапта еселігі бар крандар әдетте үлкен жүктерді көтеру қабілетіне ие болады.

Кранның өткіні. Бұл параметр тікелей кранасты жолдың сорабына және, сәйкесінше, кран орнатылатын бөлменің габариттарына тәуелді болады. Үлкен өткінді кранның беріктігін және конструкциясының төзімділігін сақтау үшін өткіннің едәуір үлкен қималары болуы тиіс. Бұл кранның өз салмағының артуына және оның жақсы ұстап туруына алып келеді.

Әдетте көпірлік көтергіш крандардың өткіні 40 метрден аспайды, бірақ арнайы талаптар бойынша көп өткінді крандардың жеткізілуі ықтимал. Бұл крандар бірнеше өзектің көмегімен өздерінің конструкциясының беріктігін сақтай отырып орын ауыстырады.

Көтеру биіктігі. Бұл параметр цехтың немесе шеберхананың габаритіне байланысты. Теория жүзінде кранның көтеру биіктігі ештеңемен шектелмейді. Арнайы тапсырыс бойынша жеткізуші құрылыс биіктігіне көпірлік кранды алып келе алады. Айырмашылығы тек үлкен биіктіктер болған жағдайда көтергіш барабанның көлемі, ұзындығы және жүк арқанының диаметрі ұлғаяды.

Ақырғы өзектің орналасуы. Осы параметр бойынша көпірлік крандар аспалы және тіректі болып бөлінеді. Тірек крандары классикалық түрде рельстің басына сүйене отырып кранасты жолдармен қозғалады.

Аспалы көпірлік крандардың арбалары өткінді өзектің жоғарғы жағында орналасады және қоставорлы өзектің астыңғы сөресі арқылы қозғалады. Аспалы көтергіш крандардың конструкциясы басқалармен салыстырғанда әлсіз болып келеді. Қозғалыс арбасы істен шыққан жағдайда бүкіл конструкцияның құлауы мүмкін. Осы себепке байланысты әдетте аспалы көпірлік крандардың жүк көтергіштігі жоғары болмайды.

Өткіннің өзегінің саны. Ауыр жүк көтергіштікке ие көпірлік крандар әдетте қосөткінді өзектен тұрады, ал жүк көтергіштігі 5 тоннадан аспайдындарда бірөткінді өзек болады. Осылай бөлудің өзіндік себептері бар. Екі конструкцияның да артықшылықтары мен кемшіліктері болады. Бірөткінді көпірлік крандардың конструкциясы монтаждауға ыңғайлы, бірақ галереялар арқылы қозғалуы оңай емес. Бұл оның күтінуін және жөндеуін қиындатады.

Қос өткінді көпірлік крандардың массасының ауыр болуына байланысты конструкциясы күрделі. Алайда осындай крандардың көмегімен қондырғыларды орнату және қызметкерлердің орын ауыстыруын ұйымдастыруға болады.

Кранды басқару орны. Көтергіш көпірлік крандардың көп бөлігі әдетте аспалы алты кнопкалы басқару пультымен басқарылады. Бұндай кран жүк көтергіштігі 50 тоннаға дейінгі электрлі тельферлі арқанмен жабдықталған.

Жүк көтергіштігі 5 тоннадан жоғары крандарды машинисттың кабинасынан басқарады.

Жұмыс жетегінің қозғалыс жылдамдығы. Жетек қозғалысының максималды жылдамдығы ең алдымен кран жұмысының өнімділігіне әсер етеді. Жылдамдығы минутына қанша метр қозғалуы арқылы өлшенеді.

Жер үстіндегі рельс жолдарымен қозғалатын жүк тасуға арналған электр қол арбаларының көпірлік, жылжымалы консольды кранды басқару кабинасына кіру үшін стационарлы сатысы бар отырғызу алаңшасы орналастырылады.

Отырғызу алаңшасының еденінен жабынның төменгі бөлшектеріне немесе құрылғының шығып тұрған бөлшектеріне дейінгі ара қашықтық 1800 мм кем емес. Отырғызу алаңшасының едені кабинаның тамбуры болған жағдайда кабина мен тамбур едендерімен бір деңгейде орналасады. Отырғызу алаңшасы мен кабина (тамбурдың) есігінің кіре берісіндегі аралығы кранның отырғызу алаңшасының жанына тоқтағанда 60 мм кем емес және 150 мм аспайтын болады.

Отырғызу алаңшасын кабина еденінің деңгейінен төмен орналастыруға жол беріледі, бірақ отырғызу алаңшасын кабинаның еденімен бір деңгейде орналастырған, отырғызу алаңшасы ғимараттың шетінде орналасқанда және кабинаның кіре берісі мен отырғызу алаңшасы арасында белгіленген аралық сақталмаған жағдайларда (1800 мм) биіктігі бойынша габариті сақталмаса

250 мм аспайды. Отырғызу алаңшасын кран жолының соңында кабина еденінің деңгейінен төмен орналастырғанда кабина отырғызу алаңшасына түсуге жол беріледі, бірақ буферлері толық қысылғанда 400 мм аспайды. Сонымен қатар, отырғызу алаңшасымен кабинаның төменгі бөлігі арасындағы аралық (ұзындығы бойынша) 100-250 мм шегінде, кабина мен отырғызу алаңшасының қоршалуының арасында - 400-450 мм, кабинаға кіретін жағынан - 700-750 мм.

1.4 Көпірлік кранның құрылысы

Крандық жолдарға сүйенетін тасымалдаушы элементтері бар крандарды көпірлік крандарға жатқызамыз. Көпірлік крандар өндіріс цехтарында және қоймаларда орнатылады. Кран көпірі жер үстіндегі кран асты жолдармен жүретіндіктен, өндіріс орындарында көп орын алмайды. Осындай крандардың жүк көтергіштігі 5 пен 50 тонна шамасында болады, ал өткіні 34,5 м дейін жетуі мүмкін.

Көпірлік крандардың басты құрылғысы:

- жүретін дөңгелектерге қондырылған жылжымалы көпір;
- жүк көтеру механизмімен жабдықталған және арба мен кабинаны жылжытатын жүк арба.

Көпірлік кранның осындай құрылғылары үш қозғалысты жүзеге асырады:

- жүкті түсіру және көтеру;
- жүкті көлденең қозғалту;
- жүкті тігінен қозғалту.

Крандардың барлық механизмі электрлік жетекпен жабдықталған. Көпір кранды жылжыту механизм көмегімен цех аумағындағы кран асты жолдармен немесе арнайы кран асты эстакадалар көмегімен қозғалады. Жолдар арнайы немесе теміржол рельстерінен, сондай-ақ тік төртбұрышты немесе квадратты қималары бар болат шиналардан жасалынады. Кран жолдарын арнайы әдіс бойынша кранды қабырғаға соғысуын болдырмайтындай етіп жасайды. Бұл үшін кран асты жолдарға және көпір конструкциясына серпінді немесе резиналы буферлер орнатылады. Көпірде басқару кабинасы болады. Ол әдеттегідей троллерлі сымдардың қарсы жағына орнатылады. Көп жағдайда кабина жүк арбасымен берік бекітіліп, жұмыс аумағында тігінен және көлденең қозғалады.

Көпірлік крандарда жүк ұстағыш түйін көпірмен қозғалатын жүк арбаға ілінеді. Жүк ұстағыш ретінде грейфтер, ілгіштер, электр магниттері қолданылады.

Қауіпсіз эксплуатация жасау үшін көпірлік крандарда келісі аспаптар мен құрылғылар орнатылады:

- дыбыстық сигнал;
- кран жүрісін шектейтін ақырғы өшіргіштер;
- жүк арба жүрісін шектейтіндер;
- жүк ұстағыш құрылғының көтеруін шектейтіндер;
- жүк көтергіштігін шектейтіндер;
- жұмысшының галереямен жүрген кезде кранды тоқ көзінен ажырату құрылыс.

1.5 Көпірлік көтеру краны механизмінің электр жабдығының жалпы техникалық сипаттамасы және жұмыс шарттары

Көтерілген жүкті тасымалдау барысындағы жұмыстың үлкен қауіптілігі, көтеру – көлік машиналарының эксплуатациясы мен орнатуы бойынша жоспарлау мен эксплуатацияның міндетті талаптарын қадағалауды талап етеді. Көтеру және тасымалдау механизмдері үшін орнату және эксплуатациялау талаптары бойынша жүрісті тежеу қондырғыларын орнату қарастырылған. Олар басқару электр сұлбасына әсер етеді. Көтеру механизміндегі соңғы ажыратқыш жүкқысқыштың жоғары жүруін шектейді, ал қайта қозғалу және арба механизміндегі ажыратқыштар механизмнің екі жаққа жүруін шектейді. Сонымен қатар соңғы ажыратқыштар екі немесе одан да көп крандар бір көпірдің бойына орналастырылған жағдайда да

механизмдерді реттеу үшін қолданылады. Кран жабдықтауда қозғалыс жылдамдығы 30 м/мин дейін жетеді. Крандық механизмдер тежеуіштің жабық түрімен жабдықталуы тиіс.

Жүк көтеретін крандардың кернеуі 500 В тан аспауы тиіс. Сондықтан оларда кернеулері 220, 380 және 500 В айнымалы тоқта, 220, 440 В тұрақты тоқтың электрожабдығымен жабдықталған. Аса жүктелу және қысқа тұйықталу болған жағдайда қондырғының максималды қорғануы басқару сұлбасында қарастырылады. Электр жабдықтау ажыратылғаннан кейін қайта кернеу берілуінде қозғалтқыштың қайтадан қосылуына нольдік қорғау себепші болады. Қызметкерлердің қауіпсіздігі үшін люкты немесе кабинаның есігін ашқан кезде кернеу электр қондырғысынан ажыратылады.

Қондырғының жұмыс кезінде арбасының, ілгішінің қозғалу бағыттары үздіксіз өзгерісте болады. Көтеру механизмінің жұмысы жүкті көтеру және түсіру процессі, бос ілгіштің қозғалу процессінен тұрады. Кран жұмыс өнімділігін өсіру үшін, келесі процесстерді қосады: қозғалтқыш өшіп тұрған және механизм жұмыс істемей тұрған мезеттегі үзіліс уақыты, ілгішке жүкті ілу немесе жүктен босату үшін, механизмді келесі жұмыс режиміне дайындау үшін қолданылады. Барлық қозғалыс процессі тұрақталмаған қозғалыс (жылдамдық алу, тежелу) кезеңіне және тұрақталған жылдамдықпен қозғалатын кезеңге бөлінеді.

Көпірлік кран металлургия өндірісіндегі құю цехында орнатылады. Бұл жерде, шаң бөліну байқалғандықтан, көпірлік кранның электрқозғалтқыш пен барлық электржабдықтар IP 53 ден төмен болмайтын жалпы өнеркәсіптік ретте орындалған қорғанысты қажет етеді. Электржабдыққа шаң түсуден және қызмет көрсетуші қызметкерлердің тоқ жүретін және айналатын бөліктеріне тиюден толықтай қауіпсіздігін қамтамасыз ететін және де 60⁰ бұрышпен тікелей су тамшылары электржабдыққа тиюден сақтайтын қорғаныс қажет.

Құйма цехының краны жабдықты үздіксіз қарқынды қолдануда, қоршаған ортаның үлкен температурасында, қызған және балқыған металдан шығатын жылу барысында жұмыс істейді. Кранды басқару кабинасы жылуоқшауланған күйде орындалады, оған қоса кабинаны ауа алмастырғышпен жабдықтайды. Жобалау және электржабдықтарды таңдау кезінде кран жұмыс режимін энергетикалық көрсеткіш және кран құрылғысын тасымалдау кезіндегі қауіпсіздігімен анықталады. Механизмнің төрт түрлі режимі қарастырылады: Ж - жеңіл, О - орташа, А - ауыр, ӨА - өте ауыр.

1.6 Жиілік түрлендіргіштер туралы жалпы мәліметтер

Жиілік түрлендіргіш (немесе жиілік-реттегіш электр жетек) - бұл айнымалы тоқ асинхронды электр қозғалтқышының айналу жылдамдығын өзгертуге арналған статикалық түрлендіргіш құрылғы.

Асинхронды қозғалтқыштар құрылысы жағынан қарапайым және қызмет көрсетуі жағынан ыңғайлы, сондықтан тұрақты тоқтың электр

қозғалтқыштарға қарағанда бір қатар басымдылықтарға ие. Бұған дерек ретінде асинхронды электр қозғалтқыштардың энергетика және басқа да өндіріс салаларында кеңінен қолданылуын айтуға болады.

Атқарушы механизмнің айналу жылдамдығын әртүрлі құрылғылармен реттеуге болады. Кең тараған құрылғылар қатарына келесілер жатады:

1. Гидравликалық құрылғылар - гидравликалық муфта.
2. Механикалық құрылғылар - механикалық вариатор.
3. Электрлік құрылғылар:

- электр механикалық жиілік түрлендіргіш (Генератор-Қозғалтқыш жүйесі);

- қосымша статорға және фазалық ротор кедергісі және т.б.; статикалық жиілік түрлендіргіш.

Басқа құрылғыларды қолданған кезде болатын кемшіліктер, жиілік түрлендіргішті пайдаланғанда байқалмайды, олардың қатарына:

- реттеудің төмен сапасы;
- реттеудің аз диапазоны;
- аз үнемділік;
- қолданған кезде туындайтын қиыншылықтар;
- эксплуатация және қызмет көрсету кезіндегі қиындықтар.

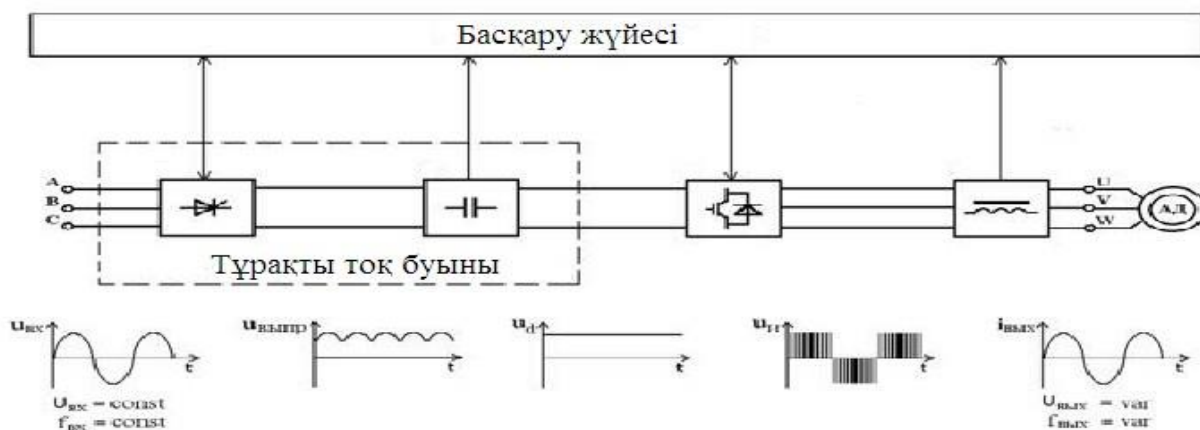
Асинхронды электр қозғалтқыштың айналу жылдамдығын жиілікті және қозғалтқыштың қоректену кернеуін өзгерту арқылы реттейді.

Жиілік түрлендіргіштің п.э.к 98 % құрайды, бұл жоғары көрсеткіш. Бұл кезде желіден жүктеменің активті құраушылары ғана қоректелінеді.

Микропроцессорлік басқару жүйесі электр қозғалтқыштарды басқарудың жоғары сапасымен қамтамасыз етеді және оның көптеген параметрлерін реттейді, тағы да апаттық жағдайдың алдын алуға септігін тигізеді.

Мұндай түрлендіргіштің күштік бөліктер құрамасы 1.3 суретте келтірілген.

- кірістік басқарылмайтын түзеткіш;
- LC-сүзгішті тұрақты ток түйіні;
- автономды кернеу инверторы ШИМ – мен.

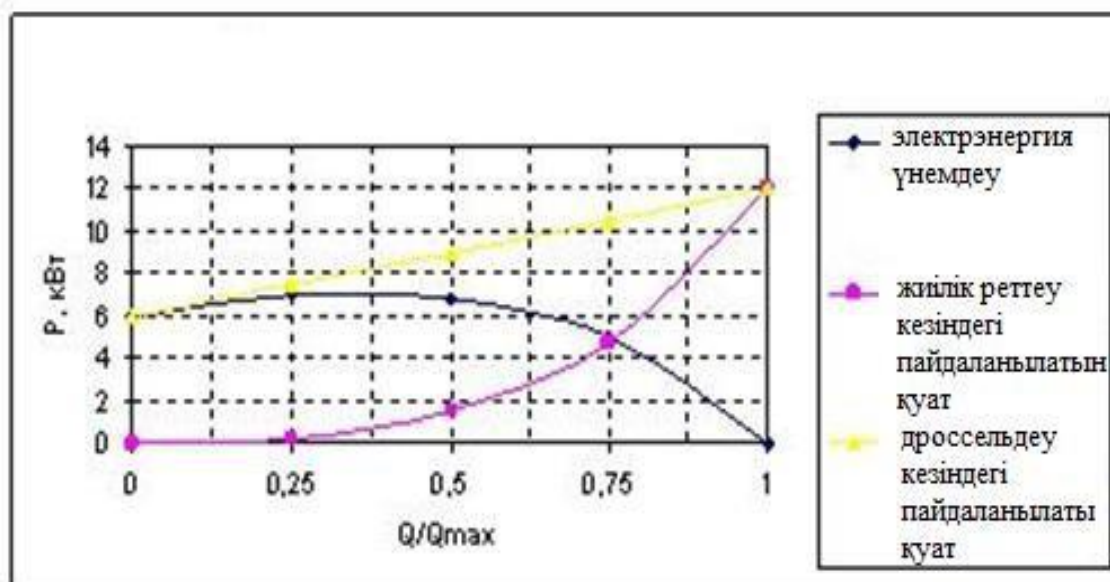


1.3 сурет – жиілік түрлендіргіштің күштік бөліктер құрамы

Жиілік түрлендіргіштерді өнеркәсіпте қолдану бірқатар мәселелерді шешуге көмектеседі, мысал үшін:

- энергоресурстарды үнемдеу;
 - капиталды және жөндеу жұмыстарының шығынын азайту;
 - технологиялық жабдықтардың қызмет ету мерзімін көбейту;
 - технологиялық процесстерінің оперативтік басқаруын қамтамасыз ету,
- соған қарамастан мұндай объекттерді басқаруда реттеуші клапандар немесе дроссельдеу арқылы реттеу кеңінен тараған.

Бірақ бүгінгі күні асинхронды қозғалтқыштарды басқаруда жиілік түрлендіргіштер қолжетімді болды. Мысал үшін сорғыштық агрегаттардың жұмысдөңгелегін желдеткіштер де қолданылады. Жиілік түрлендіргіштің тиімділігі 1.4 суреттен көрініп тұр.



1.4 сурет - Жиілік түрлендіргіштің тиімділігін көрсететін график

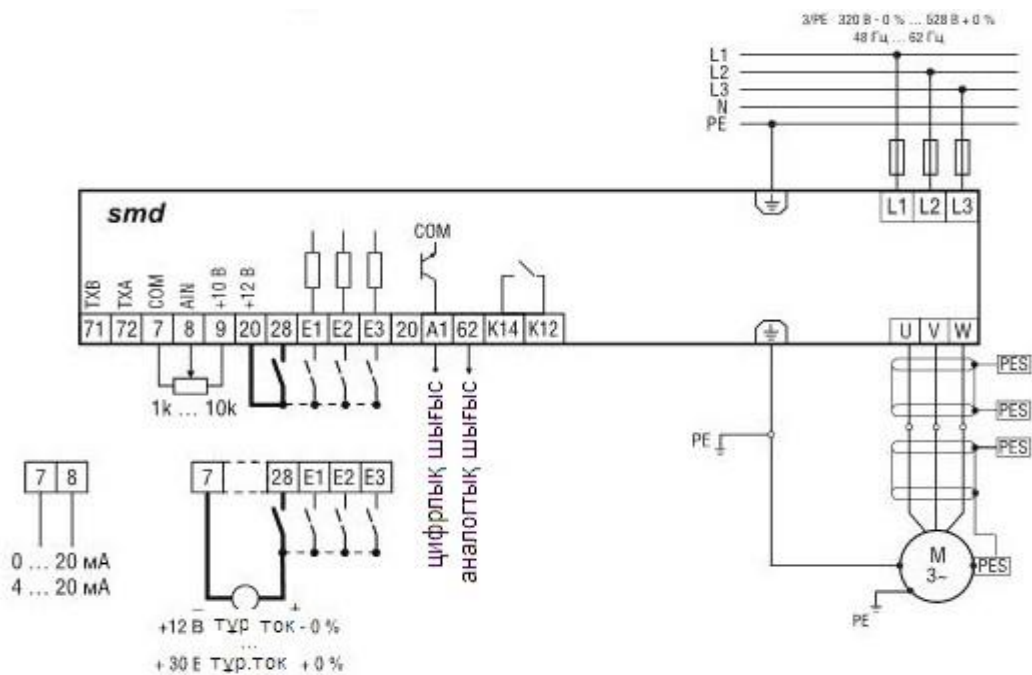
Дроссельдеу үшін - $Q=0(P_{\min})$ нүктесінде қозғағыш жабық, $Q=1(P_{\max})$ нүктесінде қозғағыш ашық.

Бұл жерде байқағанымыздай, қозғағышпен немесе клапанмен ұстап тұрған затты дроссельдеу кезінде ешқандай пайдалы жұмысты атқармайды.

Жиілік түрлендіргішті сорғыштық агрегаттарда немесе желдеткіштерде қолдану, тек қана керекті қысымды берсе электрэнергияны үнемдеп және тасымалданатын заттың шығынын төмендетеді.

Өндірісі дамыған елдерде асинхронды электрқозғалтқышты жиілік түрлендіргішсіз табу қиын.

Біз қолданатын жиілік түрлендіргіштің қосылу сұлбасы 1.5 суретте көрсетілген (Lenze SMDESMD223L4TXA).

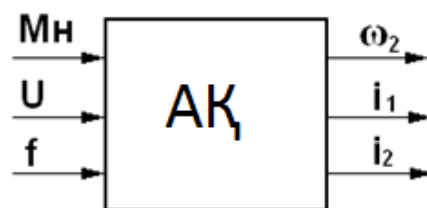


1.5 сурет - жиілік түрлендіргіштің қосылу сұлбасы

2 MATLAB бағдарламасындағы электр жетектің математикалық сипаты мен құрылымдық сұлбасы

2.1 ЖТ-АҚ жүйесінде автоматтандырылған электр жетегі

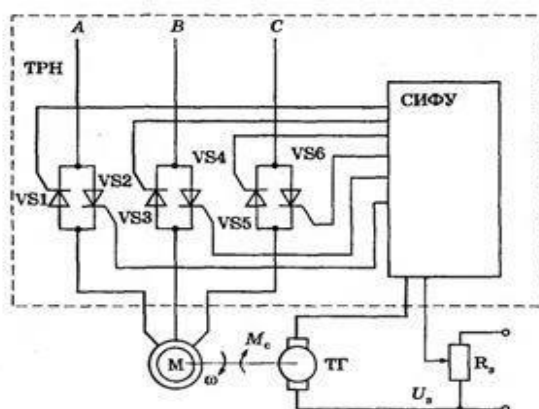
Асинхронды қозғалтқыштардың кең қолданылуы автоматтандырылған электр жетектің тенденциясы болып табылады. Бұл қозғалтқыштар құрылысы жағынан қарапайым және эксплуатация кезінде сенімді, және де жоғары температурада, қауіпті орындарда жұмыс істей алады. Олардың салмағы аз, көлемі де бағасы да төмен. Жиілік және кернеу түрлендіргіштер арқасында асинхронды қозғалтқыштардың электр жетегіндегі басқару жүйесінде мүмкіндіктер артып жатыр. Қозғалтқыштың статорындағы басқарылатын асинхронды электр жетектің структуралық сұлбасы мен механикалық сипаттамасы 2.1 суретте көрсетілген.



2.1 сурет - ЖТ-АҚ жүйесінде автоматтандырылған электр жетектің құрылымдық сұлбасы

2.1- суреттен басқару объекісінің айнымалы кірісі болып M_n, U, f , шығысы ω_2, i_1, i_2 екендігі көрініп тұр. Құрылымдық тәуелділікке қатысты басқару құрылғысы басқару әсерін туғызады.

Асинхронды жиілік-түрлендіргіштің қажетті статикалық және динамикалық қасиеттерінің қалыптасуы олардың координаттары реттелетін тұйық жүйеде ғана болады. Бұл жүйенің жалпы құрылымдық сұлбасы 2.2 суретте келтірілген. Электр жетектің кірісіндегі басқару әсерін кез келген координат– жылдамдық, АҚ бұрыштық бұрылуы, статор тоғы, магнит ағыны арқылы реттеуге болады. АҚ білігіндегі кедергі күш иін күші M_k немесе электр жетектің желіден қоректенетін тербеліс кернеуі $U_{жс}$, электр жетекке кері әсерін тигізуі мүмкін. Датчиктің кіріс сигналдары болып жиілік, кернеу және статор тоғы, ротор жылдамдығы, АҚ қуысындағы магнит ағыны немесе олардың математикалық модельдеумен анықталатын шамалары жатады. Реттегіштің шығыс сигналдары басқару әсеріне тәуелді кері байланыс сигналы және реттеудің қабылданған алгоритмдері жиілік басқару сигналы, шығыс кернеуі және жиілік түрлендіргіштің тоғы болып табылады.



2.2 сурет – Асинхронды қозғалтқыштың айналу жылдамдығын тұрақтандыру жүйесінің сұлбасы

Бұл жүйеде теріс кері байланыс ұйымдастырылған:

$$\Delta = U_{з.с.} - U_{о.с.} \quad (2.1)$$

2.2 Асинхронды қозғалтқыштың айналу жылдамдығының тұрақтандыру үрдісін модельдеу

Көпірлік кран электр жетегіне АИМ сериялы асинхронды электр қозғалтқыш таңдап алынды. Үрдісті модельдеу үшін үш фазалы машина таңдаймыз. Модельдегі статорда үш орам және үш орам роторда бар. Координаттың қозғалмайтын жүйесі үшін теңдеулер [4] өрнекте келтірілген.

$$U_{sa} = R_{sa} * i_{sa} + \frac{d\psi_{sa}}{dt} , \quad (2.2)$$

$$U_{sb} = R_{sb} * i_{sb} + \frac{d\psi_{sb}}{dt} , \quad (2.3)$$

$$U_{sc} = R_{sc} * i_{sc} + \frac{d\psi_{sc}}{dt} , \quad (2.4)$$

$$-U_{ra} = R_{ra} * i_{ra} + \frac{d\psi_{ra}}{dt} + (\psi_{rb} + \psi_{rs}) \frac{2\omega_r}{\sqrt{3}} , \quad (2.5)$$

$$-U_{rb} = R_{sb} * i_{rb} + \frac{d\psi_{rb}}{dt} + (\psi_{ra} + \psi_{rs}) \frac{2\omega_r}{\sqrt{3}} , \quad (2.6)$$

$$-U_{rc} = R_{rc} * i_{rc} + \frac{d\psi_{rc}}{dt} + (\psi_{rb} + \psi_{ra}) \frac{2\omega_r}{\sqrt{3}} . \quad (2.7)$$

Асинхронды электр қозғалтқыш мәндері нөлге тең. Ағын айырғыш кернеу теңдеуінен келесі көріністе болады:

$$\psi_{sa} = L_{sa}i_{sa} - \frac{1}{2}L_m(i_{sb} + i_{sc}) + L_m(i_{ra} + \frac{1}{2}i_{rb} - \frac{1}{2}i_{sc}) , \quad (2.8)$$

$$\psi_{sb} = L_{sb}i_{sb} - \frac{1}{2}L_m(i_{sb} + i_{sc}) + L_m(i_{ra} + \frac{1}{2}i_{rb} - \frac{1}{2}i_{sc}) , \quad (2.9)$$

$$\psi_{sc} = L_{sc}i_{sc} - \frac{1}{2}L_m(i_{sc} + i_{sc}) + L_m(i_{rs} + \frac{1}{2}i_{rb} - \frac{1}{2}i_{sc}) , \quad (2.10)$$

$$\psi_{sa} = L_{sa}i_{sa} - \frac{1}{2}L_m(i_{rb} + i_{rc}) + L_m(i_{sa} + \frac{1}{2}i_{sb} - \frac{1}{2}i_{sc}) , \quad (2.11)$$

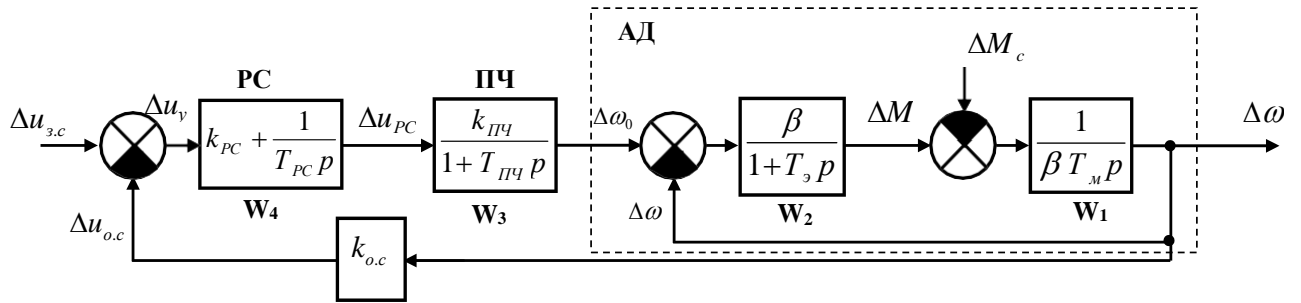
$$\psi_{sb} = L_{sb}i_{sb} - \frac{1}{2}L_m(i_{ra} + i_{rc}) + L_m(i_{sa} + \frac{1}{2}i_{sb} - \frac{1}{2}i_{sc}) , \quad (2.12)$$

$$\psi_{rc} = L_{rc}i_{rc} - \frac{1}{2}L_{sa}(i_{rb} + i_{ra}) + L_m(i_{sc} + \frac{1}{2}i_{rb} - \frac{1}{2}i_{sa}) . \quad (2.13)$$

Машина әсерінен болатын электромагниттік иін күші келесі өрнекпен жазылады:

$$M_3 = p \frac{\sqrt{3}}{2} L_m [(i_{ra}i_{rc} + i_{sb}i_{ra} + i_{sc}i_{ra})] . \quad (2.14)$$

$T_{\text{жст}}$ - өндірістегі ЖТ (2...50 кГц) шығыс кернеуіндегі модулі жоғары жиілікт болғандағы ЖТ басқару тізбегінің тұрақтылық уақыты.



2.3 сурет – Жылдамдық бойынша кері байланысты ЖТ-АҚ жүйесінің құрылымдық сұлбасы

ПИ-жылдамдық реттегішінің беріліс функциясы

$$W_{PC}(p) = \Delta u_{PC} \setminus \Delta u_y = k_{PC} + \frac{1}{T_{PC}p}. \quad (2.15)$$

Қозғалтқыш жылдамдығы бойынша кері байланыс тізбегінің беріліс функциясы.

$$W_{к.в}(p) = \Delta u_{к.б} \setminus \Delta \omega = k_{к.б}. \quad (2.16)$$

Электр жетекті басқарудың номиналдысигналы $u_{з.с.ном.}$ тең, соған сәйкес АҚ номиналды жылдамдығы $k_{к.б} = u_{б.ном} / \omega_{ном} \dots$

Теріс кері байланысты ТПН – АҚ жүйесі өтпелі процесінің математикалық сипаты 2.1 суретте келтірілген.

$$\frac{d\Delta\omega}{dt} = \frac{I}{J} \Delta M_{\text{э}}, \quad (2.17)$$

$$\frac{d\Delta M_{\text{э}}}{dt} = \frac{k_{PT}k_{ПН}k_a}{T_{ПН}} \Delta U_{PC} - \frac{k_u}{T_{ПН}} \Delta U_1 - \frac{k_{\omega}}{J} \Delta M_{\text{э}}, \quad (2.18)$$

$$\frac{d\Delta U_1}{dt} = \frac{k}{T_{ПН}} \Delta U_{PC} - \frac{1}{T_{ПН}} \Delta U_1, \quad (2.19)$$

$$\frac{d\Delta U_{PC}}{dt} = \frac{k_{PC}}{T_{PC}} \Delta U_{PC} - \frac{k_{PC}k_{OC}}{J} \Delta U - \frac{k_{PC}k_{OC}}{J} \Delta \omega. \quad (2.20)$$

Мұндағы: $\kappa = k_{PT}k_{ПН}$: κ ТР тоқ реттегішінің күшейту коэффициенті;

$k_{КТ}$ -кернеу жиілік түрлендіргішінің беріліс коэффициенті;

$k_{ЖР}$ -жылдамдық реттегішінің күшейту коэффициенті;
 $T_{ЖР}$ -жылдамдық реттегішінің тұрақтылық уақыты;
 k_u - беріліс коэффициенті;
 k_ω -жылдамдық бойынша кері байланыстың күшейту коэффициенті.

$T_{ПН}$ -ТПН фазалық басқару тізбегінің тұрақтылық уақыты,максималды кешігу уақытымен анықталады $\tau \approx T_{ПН} = 0,033$ с[3].

(2.6) теңдеуінің математикалық сипатын келесі түрде де жазуға болады.

$$\frac{dx_1}{dt} = a_1 x_2, \quad (2.21)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = a_2 x_4 - a_3 x_3 - a_4 x_2, \quad (2.22)$$

$$\frac{dx_3}{dt} = a_5 x_4 - a_6 x_3, \quad (2.23)$$

$$\frac{dx_4}{dt} = a_7 u - a_8 x_2 - a_9 x_1, \quad (2.24)$$

Мұнда:

$$x_1 = \Delta\omega,$$

$$x_2 = \Delta M_\vartheta,$$

$$x_3 = \Delta U_1,$$

$$x_4 = \Delta U_{PC},$$

$$a_1 = \frac{I}{J}, \quad a_2 = \frac{k_{PT} k_{ПН} k_a}{T_{ПН}}, \quad (2.25)$$

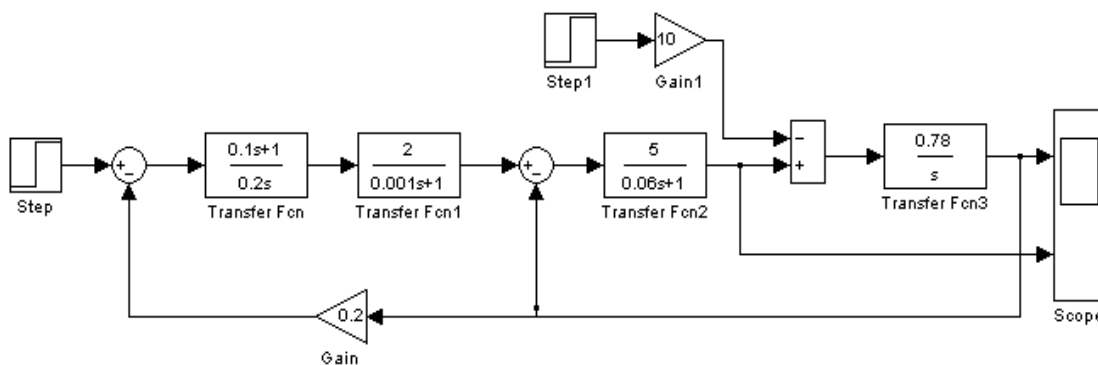
$$a_3 = \frac{k_U}{T_{ПН}}, \quad a_4 = \frac{k_\omega}{J}, \quad (2.26)$$

$$a_5 = \frac{k}{T_{ПН}}, \quad a_6 = \frac{I}{T_{ПН}}, \quad (2.27)$$

$$a_7 = \frac{k_{PC}}{T_{PC}}, \quad a_8 = \frac{k_{PC} k_{OC}}{J}, \quad (2.28)$$

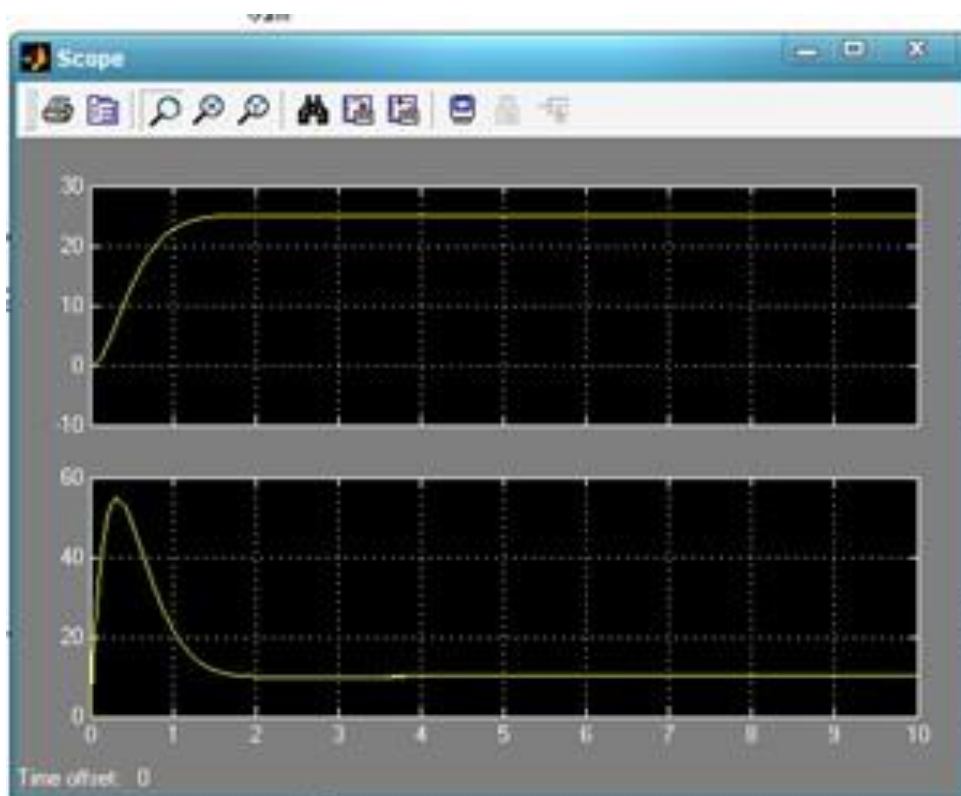
$$a_9 = \frac{k_{PC} k_{OC}}{J}. \quad (2.29)$$

Статорындағы кернеу арқылы реттелетін асинхронды электр жетектің MATLAB жүйесіндегі структуралық сұлбасы келесі түрде:



2.4 сурет - Статорындағы кернеу арқылы реттелетін асинхронды электр жетектің MATLAB жүйесіндегі құрылымдық сұлбасы

Суреттен көрініп тұрғандай статорындағы кернеу арқылы реттелетін ЖТ-АҚ жүйесінің динамикасы тұрақты. Статорындағы кернеу арқылы реттелетін ЖТ-АҚ жүйесінің динамикасы тұрақтылығын анықтау үшін компьютерлік технологияны пайдалануға болады. Соған сәйкес ЖТ-АҚ жүйесі өтпелі процесінің динамикалық тұрақтылығы келесі көріністе болады.



2.5 сурет - ЖТ-АҚ жүйесі өтпелі процесінің динамикалық тұрақтылығы

3 Көпірлік көтеру кран механизмдерін жобалау

3.1 Жобалаудың берілгендері

Жобалаудың берілгендеріне көтеруші көпірлік кран механизмінің геометриялық және физикалық параметрлері, және де кран орналасқан цех ғимаратының өлшемі жатады. Жобалаудың берілгендері 3.1 кестеде көрсетілген.

3.1 кесте - Жобалаудың берілгені

Параметрлердің атаулары	Параметрлер өлшемі
Максималды жүк көтеру қабілеті	8,5 т
Максималды жүк көтеру биіктігі	12 м
Өткін ұзындығы (рельстер арасындағы қашықтық)	20 м
Көтеру-түсіру жылдамдығы	0,28 м/с
Арбаның қозғалу жылдамдығы	0,6 м/с
Кранның қозғалу жылдамдығы	1,2 м/с
Қосылу ұзақтығының жұмыс режимі	25 %
Кран салмағы	15,4 т
Арба салмағы	3 т
Грейфер салмағы	1,54 т
Троллер ұзындығы	68 м
Арба дөңгелегінің диаметрі	0,25 м
Көпір дөңгелегінің диаметрі	0,5 м
Көпір мойыншалар осінің диаметрі	0,08 м
Арба мойыншалар осінің диаметрі	0,05 м

3.2 Көтеру электр қозғалтқышының қуатын таңдау және есептеу

Электр қозғалтқышының номиналды режим әдісі бойынша есептеген дұрыс. Берілгендері бойынша механизмнің номиналды жұмыс режимін орнатамыз. Ол үшін электр қозғалтқышты есептейміз. Куликовтың кестесі бойынша коэффициенттер арқылы ортаңғы жұмыс режимін аламыз. $K_{гр} = 1$, $K_{г} = 1$, $K_{с} = 0,67$, қосылулар саны 120, $t_{орта} = 25^{\circ}C$.

Статикалық жұмыс режимі кезінде қозғалтқыш валының қуатын анықтаймыз:

$$P_c = \frac{(G+G_0) \cdot V}{\eta} \cdot 10^{-3} \text{ кВт}, \quad (3.1)$$

бұл жерде G – жүк көтергіштігі;
 G_0 – грейфер салмағы;
 V – қозғалу жылдамдығы;
 П.э.к $\eta = 0,8$.

$$P_c = \frac{(8,5 + 1,54) \cdot 0,28 \cdot 1000 \cdot 9,81}{0,8} \cdot 10^{-3} = 34,47 \text{ кВт.}$$

P_c қуаты арқылы каталог бойынша МТН 512-8 қуаты $P_{н.с} \geq P_c$ және қажет ететін айналу жылдамдығы $n_{ном}$ болатын қозғалтқышты таңдаймыз. Бұл қозғалтқыштың параметрлері 3.2 кестеде көрсетілген.

3.2 кесте - Қозғалтқыш параметрі

$P_{2.}$ НОМ	$N_{НОМ}$, ай/мин	I_1 , А	$\cos\varphi$	п.э.к, %	I_2 , А	U, В	M_{max} · Н·м	М, Кг·м ²	М, Кг
3	705	89	0,74	85	77	305	1370	1,43	570

Формула бойынша қозғалтқыштың қосылу уақытын анықтаймыз:

$$tn = \frac{V}{a}, \quad (3.2)$$

бұл жерде a – қосылуда рұқсат етілген жылдамдық.

$$tn = \frac{0,28}{0,150} = 1,86.$$

Қозғалыста орнатылған уақытты анықтаймыз. Көтерілу жолы H немесе орын ауыстыру L орнатылған жылдамдық V бойынша жүреді.

$$tn = \frac{H}{V} = \frac{12}{0,28} = 42,8 \text{ с.} \quad (3.3)$$

Мұндағы: $H = 12$ м;
 $V = 0,28$ м/с.

Қозғалыста орнатылған уақытты анықтағаннан кейін τ аумақты табамыз:

$$\tau = \frac{tn}{ty} = \frac{1,86}{42,3} = 0,043 \text{ с.} \quad (3.4)$$

Мұндағы: $t_n = 1.86$;

$t_y = 42.8$.

ҚҰ = 25% болғандағы қажетті қозғалтқыштың қуатын анықтаймыз.

$$P_{25} = \gamma * k_1 * P_{нс} = 0,88 * 0,75 * 37 = 24,42 \text{ кВт.} \quad (3.5)$$

Мұндағы: γ – график бойынша анықтаймыз = 0,88;

k_1 – орташа жұмыс режимі = 0,75;

$P_{нс} = 37$ кВт.

Жүргізілген есептеулер бойынша нақты МТФ 412-8 қозғалтқышын таңдаймыз. Бұл қозғалтқыштың параметрлері 3.3 кестеде көрсетілген.

3.3 кесте - Қозғалтқыш параметрі

$P_{2ном},$ кВт	$N_{ном},$ ай/мин	$I_1, A.$	$\cos\varphi$	п.э.к, %	I_2, A	U, В	$M_{max},$ Н·м	$M,$ Кг·м ²	Масса, Кг.
26	715	68	0,68	82	71	248	883	3	345

3.3 Көпір электр қозғалтқышының қуатын есептеу және таңдау

Электр қозғалтқышының номиналды режим әдісі бойынша есептеген дұрыс. Берілгендері бойынша механизмнің номиналды жұмыс режимін орнатамыз. Ол үшін электр қозғалтқышты есептейміз. Куликовтың кестесі бойынша коэффициенттер арқылы ортаңғы жұмыс режимін аламыз. $K_{гр} = 1$, $K_{г} = 1$, $K_c = 0,67$, қосылулар саны 120, $t_{орта} = 25^{\circ}C$. Көпір электр қозғалтқышының қуатын есептеуге қажетті параметрлер 3.4 кестеде көрсетілген. Статикалық жұмыс режимі кезінде қозғалтқыш валының қуатын анықтаймын.

3.4 кесте - Қажетті параметрлер

Параметрлердің атаулары	Параметрлер, өлшемі
Максималды жүк көтеру қабілеті	8,5 т
Кранның қозғалу жылдамдығы	1,2 м/с
Қосылу ұзақтығының жұмыс режимі	25 %
Кран салмағы	15,4 т
Арба салмағы	3 т
Грейфер салмағы	1,54 т
Троллер ұзындығы	68 м
Көпір дөңгелегінің диаметрі	0,5 м
Көпір мойыншалар осінің диаметрі	0,08 м

Статикалық жұмыс режимі кезінде қозғалтқыш валының қуатын анықтаймыз:

$$P_c = \frac{2k \cdot (G + G_0) \cdot (\mu \cdot r + f) \cdot V}{Dk \cdot \eta} \cdot 10^{-3} \text{ кВт}, \quad (3.6)$$

бұл жерде, G – жүк көтергіштігі;
 G_0 – грейфер салмағы;
V – қозғалу жылдамдығы;
П.э.к $\eta = 0,8$;
 Dk – көпір дөңгелегінің диаметрі;
r – көпір мойыншалар осінің диаметрі;
 μ – үйкеліс коэффициенті 0,1;
f – сырғанау үйкеліс коэффициенті 0,0055;
k – 1.5.

$$P_c = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot (8,5 + 1,54 + 3 + 15,4) \cdot (0,1 \cdot \frac{0,08}{2} + 0,0055) \cdot 1,2 \cdot 9,81}{0,5 \cdot 0,9} \cdot 10^{-3} = 21 \text{ кВт}.$$

Формула бойынша қозғалтқыштың қосылу уақытын анықтаймыз:

$$t_n = \frac{V}{a}, \quad (3.7)$$

бұл жерде $a = 0,27$ қосылуда рұқсат етілген жылдамдық .

$$t_n = \frac{1,2}{0,27} = 4 \text{ с}.$$

P_c қуаты арқылы каталог бойынша МТФ(Н) 312–8 қуаты $P_{н.с} \geq P_c$ және қажет ететін айналу жылдамдығы $n_{ном}$ болатын қозғалтқышты таңдаймыз. Бұл қозғалтқыштың параметрлері 3.5 кестеде көрсетілген.

3.5 кесте - Қозғалтқыш параметрі

$P_{2ном},$ кВт.	$N_{ном},$ ай/мин	$I_1, А.$	$\cos \varphi$	п.э.к, %	$I_2 А$	U, В	$M_{max},$ Н·м	M, Кг·м ²	Масса, Кг.
10.5	705	30.5	0.71	77	43	165	42	3.86	210

Қозғалыста орнатылған уақытты анықтаймыз. Көтерілу жолы H немесе орын ауыстыру L орнатылған жылдамдық V бойынша жүреді.

$$t_y = \frac{H}{V} = \frac{68}{1,2} = 56 \text{ с}, \quad (3.8)$$

$$t_y = \frac{L}{V}. \quad (3.9)$$

Мұндағы: $H=68$ м;

$$V=1,2 \text{ м/с}.$$

Қозғалыста орнатылған уақытты анықтағаннан кейін τ аумақты табамыз:

$$\tau = \frac{t_n}{t_y} = 0,07 \text{ с}.$$

Мұндағы: $t_n=4$ с,

$$t_y=56 \text{ с}.$$

$ҚҰ = 25\%$ болғандағы қажетті қозғалтқыштың қуатын анықтаймыз.

$$P_{25} = \gamma * k_1 * P_{нс} = 1,123 * 0,75 * 10,5 = 8,8 \text{ кВт}. \quad (3.10)$$

Мұндағы: γ – график бойынша анықтаймыз $=1,123$,

$$k_1 – \text{орташа жұмыс режимі} = 0,75.$$

$$P_{нс} = 10,5 \text{ кВт}.$$

Жүргізілген есептеулер бойынша нақты МТН 311-8 қозғалтқышын таңдаймыз. Бұл қозғалтқыштың параметрлері 3.6 кестеде көрсетілген.

3.6 кесте - Қозғалтқыш параметрі

$P_{2ном},$ кВт.	$N_{ном},$ ай/мин.	$I_1, А.$	$\cos\phi$	п.э.к, %	$I_2, А$	$U, В$	$M_{max},$ Н·м	$M, Кг·м^2$	Масса, Кг.
9	975	26,1	0.74	70.5	26	245	265	1.10	170

3.4 Арба электр қозғалтқышының қуатын есептеу және таңдау

Электр қозғалтқышының номиналды режим әдісі бойынша есептеген дұрыс. Берілгендері бойынша механизмнің номиналды жұмыс режимін орнатамыз. Ол үшін электр қозғалтқышты есептейміз. Куликовтың кестесі бойынша коэффициенттер арқылы ортаңғы жұмыс режимін аламыз. $K_{гр} = 1$, $K_t = 1$, $K_c = 0,67$, қосылулар саны 120, $t_{орта} = 25^0 \text{ с}$. Арба электр қозғалқышының қуатын есетеуге қажетті параметрлер 3.7 кестеде көрсетілген.

3.7 кесте - Қажетті параметрлер

Параметрлердің атаулары	Параметрлер өлшемі
Максималды жүк көтеру қабілеті	8,5 т
Арбаның қозғалу жылдамдығы	0,6 м/с
Қосылу ұзақтығының жұмыс режимі	25 %
Кран салмағы	15,4 т
Арба салмағы	3 т
Троллер ұзындығы	20 м
Арба дөңгелегінің диаметрі	0,25 м
Арба мойыншалар осінің диаметрі	0,05 м

Статикалық жұмыс режимі кезінде қозғалтқыш валының қуатын анықтаймыз:

$$P_c = \frac{2k \cdot (G + G_0) \cdot (\mu \cdot r + f) \cdot V}{D_k \cdot \eta} \cdot 10^{-3} \text{ кВт}, \quad (3.11)$$

бұл жерде: G – жүк көтергіштігі;

G_0 – грейфер салмағы;

V – қозғалу жылдамдығы;

п.э.к $\eta = 0,9$;

D_k – көпір дөңгелегінің диаметрі;

r – көпір мойыншалар осінің диаметрі;

μ – үйкеліс коэффициенті 0,1;

f – сырғанау үйкеліс коэффициенті 0,0055; $k = 1,25$.

$$P_c = \frac{2 \cdot 1,25(8,5 + 1,54 + 3) \cdot (0,1 \cdot 0,05 + 0,0055) \cdot 0,6}{0,25 \cdot 0,9} \cdot 10^{-3} = 6,8 \text{ кВт}.$$

Формула бойынша қозғалтқыштың қосылу уақытын анықтаймыз:

$$t_n = \frac{V}{a}, \quad (3.12)$$

бұл жерде a – қосылуда рұқсат етілген $V=0.217$.

$$t_n = \frac{0,6}{0,217} = 2,8 \text{ с}.$$

Рс қуаты арқылы каталог бойынша МТН 211-6 қуаты $P_{н.с} \geq P_c$ және қажет ететін айналу жылдамдығы $n_{ном}$ болатын қозғалтқышты таңдаймыз.

Бұл қозғалтқыштың параметрлері 3.8 кестеде көрсетілген.

3.8 кесте - Қозғалтқыш параметрі

$P_{2ном},$ кВт.	$N_{ном},$ ай/мин.	$I_1, A.$	$\cos\varphi$	п.э.к, %	I_2, A	U,B	$M_{max},$ Н·м	$M,$ Кг·м ²	Масса. Кг.
7	920	22,5	0,64	73	19,5	236	196	0,115	120

Қозғалыста орнатылған уақытты анықтаймыз. Көтерілу жолы H немесе орын ауыстыру L орнатылған жылдамдық V бойынша жүреді.

$$t_y = \frac{H}{V} = \frac{20}{0,6} = 33 \text{ с},$$

$$t_y = \frac{L}{V}. \quad (3.13)$$

Мұндағы: $H = 20 \text{ м},$
 $V = 0,6 \text{ м/с}.$

Қозғалыста орнатылған уақытты анықтағаннан кейін τ аумақты табамыз:

$$\tau = \frac{t_n}{t_y} = \frac{2,8}{33} = 0,08 \text{ с}.$$

Мұндағы: $t_n = 2,8 \text{ с},$
 $t_y = 33 \text{ с}.$

ҚҰ = 25% болғандағы қажетті қозғалтқыштың қуатын анықтаймыз.

$$P_{25} = \gamma * k_1 * P_{н.с} = 0,98 * 0,75 * 6,8 = 5 \text{ кВт}. \quad (3.14)$$

Мұндағы: γ – график бойынша анықтаймыз 0,98;
 k_1 – орташа жұмыс режимі 0,75;
 $P_{н.с} = 6,8 \text{ кВт}.$

Жүргізілген есептеулер бойынша нақты МТКН 112-6 қозғалтқышын таңдаймыз. Бұл қозғалтқыштың параметрлері 3.9 кестеде көрсетілген.

3.9 кесте - Қозғалтқыш параметрі

$P_{2ном},$ кВт.	$N_{ном},$ ай/мин.	$I_1, A.$	$\cos\varphi$	п.э.к, %	I_2, A	U, B	$M_{max}.$ Н·м	$M, Кг·м$ ²	Масса, Кг.
5,3	885	15,3	0,76	69	19	203	118	0,27	88

3.5 Іске қосатын және реттегіш кедергілерді таңдау және есептеу

3.5.1 Жүк көтеру қозғалтқышына іске қосатын және реттегіш кедергілерді таңдау және есептеу

Қозғалқыш МТГ 412-8;

$P = 26$ кВт;

$n = 715$ об/мин;

$I_{рот.} = 68$ А;

$I_{стат.} = 71$ А;

$\cos\varphi = 0.68$;

$M_{max} = 883$ Н*м;

$\eta = 82\%$;

$U = 248$ В;

ҚҰ = 25%.

Аналитикалық есептеу әдісі.

Қозғалтқыштың қуатына байланысты іске қосылуы жақсы орындалуы үшін сатылар саны $Z = 4$ болатын, M_{n2} үлкен $M_c \approx 20\%$, $1,2M_n > M_c$ болуы керек. Сатылар саны белгісіз. Бастапқы іске қосу тоғын I_p қозғалтқыш механикалық характеристика бойынша сызықты бөлігінде жылдамдық алғандағы есептеуден аламыз. Егер қозғалтқыштың сызықты бөлігіндегі характеристикасы ($M \leq 0,75M_{max}$) болса, онда момент тоққа пропорционал болады ($M_{n1} \equiv I_{n1}$). Осыған байланысты механикалық характеристиканың орнына жылдамдық характеристикаларын қолдануға болады.

$$I_{n1} = 2 * I_{рот.} = 2 * 68 = 136 \text{ А.} \quad (3.15)$$

Бірінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз:

$$R_1 = \frac{U_{рф}}{I_{n1}} = \frac{248}{136} = 1.8 \text{ Ом.} \quad (3.16)$$

Екінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз.

$$R_2 = \frac{R_1}{\lambda} = \frac{1.8}{1.2} = 1.5 \text{ Ом.} \quad (3.17)$$

λ – ауыстырып қосу коэффициентін мына формуламен анықтаймыз:

$$\lambda = \frac{In_1}{In_2} \quad (3.18)$$

In_2 - ауыстырып қосуды мына формуламен анықтаймыз:

$$S_w = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1000 - 715}{1000} = 0.285. \quad (3.19)$$

сонда:

$$\lambda = \frac{In_1}{In_2} = \frac{2}{1.7} = 1.2. \quad (3.20)$$

Үшінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз:

$$R_3 = \frac{R_2}{\lambda} = \frac{1.5}{1.2} = 1.25 \text{ Ом}. \quad (3.21)$$

Төртінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз:

$$R_4 = \frac{R_3}{\lambda} = \frac{1.25}{1.2} = 1.04 \text{ Ом}. \quad (3.22)$$

Бесінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз:

$$R_5 = \frac{R_4}{\lambda} = \frac{1.04}{1.2} = 0,86 \text{ Ом}. \quad (3.23)$$

Алынған сатылардағы омдық кедергілердің көмегімен секциядағы кедергілерді анықтаймыз (r_1, r_2, r_3).

$$r_1 = R_1 - R_2 = 1,8 - 1,5 = 0,3 \text{ Ом},$$

$$r_2 = R_2 - R_3 = 1,5 - 1,25 = 0,3 \text{ Ом},$$

$$r_3 = R_3 - R_4 = 1,25 - 1,04 = 0,21 \text{ Ом},$$

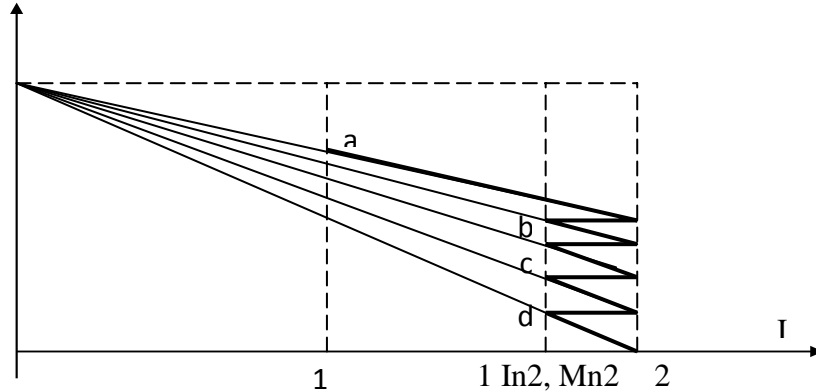
$$r_4 = r_4 - r_5 = 1,04 - 0,86 = 0,18 \text{ Ом},$$

$$r_5 = r_{дв} = 0,86 \text{ Ом}.$$

Графикалық есептеу әдісі.

Резистордың омдық кедергісінің көлемін графикалық әдіспен анықтау (3.1 сурет) үшін іске қосу характеристикасын құрастыру керек. Іске қосу характеристикасын құрастыру үшін $Mn1$ және $Mn2$ мәндерін білуіміз керек. Ол мәндерді алдыңғы есептеуден аламыз $Mn1=2$ және $Mn2=1,7$.

Жылдамдық (механикалық) характеристикаларын құрастырамыз



3.1 сурет – Резистордың омдық кедергісінің көлемдік графигі

Құрастырылған сипаттамалар бойынша сатылар кедергісін анықтаймыз:

$$R_1 = e \cdot R_H = e \cdot \frac{U}{I_{пот}} = 0,84 \cdot \frac{248}{68} = 0,84 \cdot 3,6 = 3 \text{ Ом},$$

$$R_2 = d \cdot R_H = 0,71 \cdot 3,6 = 2,5 \text{ Ом},$$

$$R_3 = c \cdot R_H = 0,6 \cdot 3,6 = 2,1 \text{ Ом},$$

$$R_4 = b \cdot R_H = 0,51 \cdot 3,6 = 0,2 \text{ Ом},$$

$$R_5 = a \cdot R_H = 0,27 \cdot 3,6 = 0,9 \text{ Ом}.$$

(3.25)

Секциялар кедергісін анықтаймыз:

$$r_1 = R_1 - R_2 = 3 - 2,5 = 0,5 \text{ Ом},$$

$$r_2 = R_2 - R_3 = 2,5 - 2,1 = 0,4 \text{ Ом},$$

$$r_3 = R_3 - R_4 = 2,1 - 1,8 = 0,3 \text{ Ом},$$

$$r_4 = R_4 - R_5 = 1,8 - 0,9 = 0,9 \text{ Ом},$$

$$r_5 = r_{дв} = 0,9 \text{ Ом}.$$

(3.26)

Резистордың бастапқы тоғын мына формуламен анықтаймыз:

$$I_n = \frac{I_{n1} + I_{n2}}{2} \cdot I_{\text{рот}} \quad (3.27)$$

E – кедергінің қатысты қосылу ұзақтығы. Оны жұмыс уақыты кедергісінің қозғалтқыштың жұмыс уақыты циклына катынасы арқылы табамыз ($t_{n1} = t_{n2} = 1.86$, $T_{\text{ц}} = 42.8$).

$$E = \frac{t_{n1} + t_{n2}}{T_{\text{ц}}} = \frac{1.86 + 1.86}{42.8} = 0.08, \quad (3.28)$$

$$I_n = \frac{2 + 1.7}{2} \cdot 68 = 38 \text{ A.}$$

Алынған мәндер бойынша 2ТД7540019 типті кедергілер жәшігін таңдаймыз. Бұл кедергі параметрлері 3.10 кестеде көрсетілген.

$$I_{\text{ұз.қ}} = 49 \text{ A} > I_p = 38 \text{ A.}$$

3.10 кесте - Кедергі параметрі

I _{ұз.қ} А	R _{б.} Ом	R сатылар үшін						
		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P4-P5	P5-P6	P6-P5	P7-P8
49	1.6	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	-	-

Элементтердің қосылу схемасын құрастырамыз.

Бұл үшін аналитикалық әдіпен алынған секциялар кедергісін қолданамыз.

$$r_1 = 0.3 \text{ Ом.}$$

секцияға бір элемент қосылған.

$$r_{\phi} = 0.32 \text{ Ом,}$$

$$\Delta r_1 = \frac{r_1 - r_{\phi}}{r_{\phi}} \cdot 100\% = \frac{0.32 - 0.3}{0.3} \cdot 100\% = 6\%. \quad (3.29)$$

Ауытқу 10% аспағандықтан секция дұрыс таңдалған.

$R_2 = 0.3 \text{ Ом}$, секцияға бір элемент қосылған.

$R_{\phi}=0,32 \text{ Ом};$

$$\Delta r_2 = \frac{r_2 - r_{\phi}}{r_{\phi}} \cdot 100\% = \frac{0,32 - 0,3}{0,3} \cdot 100\% = 6\%. \quad (3.30)$$

Ауытқу 10% аспағандықтан секция дұрыс таңдалған.

Алдыңғысында дұрыс кедергі болмағандықтан үшінші саты үшін басқа жәшік таңдаймыз 2ТД75400110.

3.5.2 Жылжымалы көпір қозғалтқышының іске қосу және реттегіш кедергілерді таңдау және есептеу

Қозғалтқыш МТФ 311-8;

$P = 9 \text{ кВт};$

$n = 680 \text{ об/мин};$

$I_{\text{рот.}} = 26 \text{ А};$

$I_{\text{стат.}} = 26,1 \text{ А};$

$\cos\phi = 0,74;$

$M_{\text{max}} = 265 \text{ Н*м};$

$\eta = 72\%;$

$U = 245 \text{ В};$

$ҚҰ = 25\%.$

Аналитикалық есептеу әдісі.

Қозғалтқыштың қуатына байланысты іске қосылуы жақсы орындалуы үшін сатылар саны $Z = 3$ болатын, M_{n2} үлкен $M_c \approx 20\%$, $1,2M_n > M_c$ болуы керек. Сатылар саны белгісіз. Бастапқы іске қосу тоғын I_n қозғалтқыш механикалық характеристика бойынша сызықты бөлігінде жылдамдық алғандағы есептеуден аламыз. Егер қозғалтқыштың сызықты бөлігіндегі характеристикасы ($M \leq 0,75M_{\text{max}}$) болса, онда момент тоққа пропорционал болады ($M_{n1} \equiv I_{n1}$). Осыған байланысты механикалық характеристиканың орнына жылдамдық характеристикаларын қолдануға болады.

Бірінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз.

$$I_{n1} = 2 * I_{\text{рот.}} = 2 * 26 = 52 \text{ А},$$

$$R_1 = \frac{U_{\text{рф}}}{I_{n1}} = \frac{245}{52} = 4,7 \text{ Ом}. \quad (3.31)$$

Екінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз.

$$R_2 = \frac{R_1}{\lambda} = \frac{4,7}{1,2} = 3,9 \text{ Ом}. \quad (3.32)$$

λ - ауыстырып қосу коэффициентін мына формуламен анықтаймыз:

$$\lambda = \frac{I_{n1}}{I_{n2}}. \quad (3.33)$$

I_{n2} – ауыстырып қосуын мына формуламен анықтаймыз:

$$I_{n2} = I_{n1} \cdot 2 = 1,7.$$

$$S_H = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1000 - 680}{1000} = 0,32. \quad (3.34)$$

Сонда:

$$\lambda = \frac{I_{n1}}{I_{n2}} = \frac{2}{1,7} = 1,2. \quad (3.35)$$

Үшінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз.

$$R_3 = \frac{R_2}{\lambda} = \frac{3,9}{1,2} = 3,25. \quad (3.36)$$

Қозғалтқыштың омдық кедергісін анықтаймыз:

$$R_4 = r_{дв} = \frac{R_1}{\lambda} = \frac{3,25}{1,2} = 2,7 \text{ Ом} . \quad (3.37)$$

Алынған сатылардағы омдық кедергілердің көмегімен секциядағы кедергілерді анықтаймыз (r_1, r_2, r_3).

$$r_1 = R_1 - R_2 = 4,7 - 3,9 = 0,8 \text{ Ом} ,$$

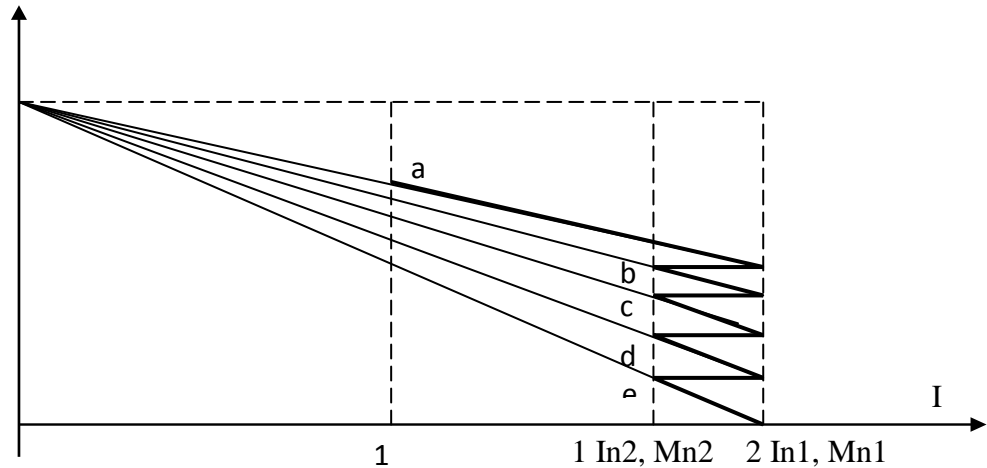
$$r_2 = R_2 - R_3 = 3,9 - 3,25 = 0,65 \text{ Ом} , \quad (3.38)$$

$$r_3 = R_3 - R_4 = 3,25 - 2,7 = 0,55 \text{ Ом} ,$$

$$r_4 = r_{дв} = 0,27 \text{ Ом} .$$

Графикалық есептеу әдісі.

Резистордың омдық кедергісінің көлемін графикалық әдіспен анықтау (3.2 сурет) үшін іске қосу характеристикасын құрастыру керек. Іске қосу характеристикасын құрастыру үшін Mn_1 және Mn_2 мәндерін білуіміз керек. Ол мәндерді алдыңғы есептеуден аламыз $Mn_1=2$ және $Mn_2=1,7$.



3.2 сурет - Резистордың омдық кедергісінің көлемдік графигі

Құрастырылған сипаттамалар бойынша сатылар кедергісін анықтаймыз:

$$R_1 = d \cdot R_H = d \cdot \frac{U}{I_{\text{рот}}} = 0,86 \cdot \frac{245}{26} = 0,86 \cdot 9,4 = 8 \text{ Ом}, \quad (3.38)$$

$$R_2 = c \cdot R_H = 0,72 \cdot 9,4 = 6,7 \text{ Ом},$$

$$R_3 = b \cdot R_H = 0,62 \cdot 9,4 = 5,8 \text{ Ом}, \quad (3.39)$$

$$R_4 = a \cdot R_H = 0,3 \cdot 9,4 = 2,82 \text{ Ом}.$$

Секциялар кедергісін анықтаймыз:

$$r_1 = R_1 - R_2 = 8 - 6,7 = 1,3 \text{ Ом},$$

$$r_2 = R_2 - R_3 = 6,7 - 6,8 = 0,9 \text{ Ом}, \quad (3.40)$$

$$r_3 = R_3 - R_4 = 5,8 - 2,82 = 2,98 \text{ Ом},$$

$$r_4 = r_{\text{дв}} = 2,82 \text{ Ом}.$$

Резистордың бастапқы тоғын мына формуламен анықтаймыз:

$$I_n = \frac{I_{n1} + I_{n2}}{2} \cdot I_{\text{рот}}. \quad (3.41)$$

E – кедергінің қатысты қосылу ұзақтығы. Оны жұмыс уақыты кедергісінің қозғалтқыштың жұмыс уақыты циклына қатынасы арқылы

табамыз ($tn_1=tn_2=4$, $T_{ц} =56$).

$$E = \frac{tn_1 + tn_2}{T_{ц}} = \frac{4 + 4}{56} = 0,14, \quad (3.42)$$

$$I_p = \frac{2 + 1.7}{2} \cdot 26 = 18 \text{ A.}$$

Алынған мәндер бойынша 2ТД75400113 типті кедергілер жәшігін таңдаймыз. Бұл кедергінің параметрі 3.12 кестеде көрсетілген.

$I_{з.к.}=26\text{A} > I_p=18 \text{ A.}$

3.12 кесте - Кедергі параметрі

Із.к А	Rб. Ом	R сатылар үшін						
		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P4-P5	P5-P6	P6-P5	P7-P8
26	5,6	0,803	0,889	0,841	0,827	0,827	0,865	0,548

Элементтердің қосылу схемасын құрастырамыз

Бұл үшін аналитикалық әдіспен алынған секциялар кедергісін қолданамыз.

$r_1 = 0,8 \text{ Ом.}$

Секцияға бір элемент қосылған.

$r_{\phi} = 0,803 \text{ Ом.}$

$$\Delta r_1 = \frac{r_1 - r_{\phi}}{r_{\phi}} \cdot 100\% = \frac{0,803 - 0,8}{0,8} = 0,3\%. \quad (3.43)$$

Ауытқу 10% аспағандықтан секция дұрыс таңдалған.

$r_2=0,65 \text{ Ом}$,секцияға бес элемент қосылған.

$$r_{1,2} = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = \frac{0,889 \cdot 0,865}{0,889 + 0,865} = \frac{0,768}{1,754} = 0,44 \text{ Ом,}$$

$$r_{3,4} = \frac{r_3}{2} = \frac{0,827}{2} = 0,414 \text{ Ом,}$$

$$r_{3,4,5} = \frac{r_{3,4} \cdot r_5}{r_{3,4} + r_5} = \frac{0,414 \cdot 0,841}{0,414 + 0,841} = 0,28 \text{ Ом,} \quad (3.44)$$

$$r_{\phi} = r_{1,2} + r_{3,4,5} = 0.44 + 0.28 = 0.72 \text{ Ом},$$

$$\Delta r_2 = \frac{r_2 - r_{\phi}}{r_{\phi}} \cdot 100\% = \frac{0.72 - 0.65}{0.65} = 10\%.$$

Ауытқу 10% аспағандықтан секция дұрыс таңдалған.

$$r_3 = 0.55 \text{ Ом}.$$

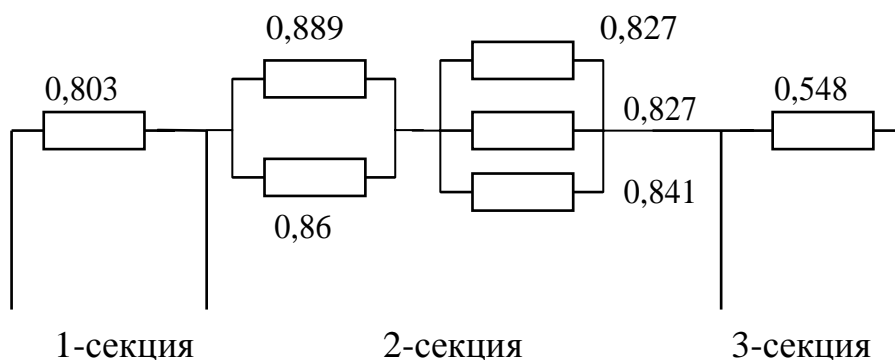
Секцияға бір элемент қосылған.

$$r_{\phi} = 0.548.$$

$$\Delta r_1 = \frac{r_1 - r_{\phi}}{r_{\phi}} \cdot 100\% = \frac{0.548 - 0.55}{0.55} \cdot 100\% = 0.4\%. \quad (3.45)$$

Ауытқу 10% аспағандықтан секция дұрыс таңдалған.

Кедергілердің жалпы қосылу сұлбасы:



3.5.3 Жылжымалы арба қозғалтқышының іске қосу және реттегіш кедергілерді таңдау және есептеу

Қозғалтқыш МТКН 112-6;

$P = 5.3 \text{ кВт}$;

$n = 885 \text{ ай/мин}$;

$I_{\text{рот.}} = 15.3 \text{ А}$;

$I_{\text{стат.}} = 19 \text{ А}$;

$\cos \varphi = 0.76$;

$M_{\text{max}} = 118 \text{ Н*м}$;

$\eta = 69\%$;

$U = 203 \text{ В}$;

$ҚҰ = 25\%$.

Аналитикалық есептеу әдісі.

Қозғалтқыштың қуатына байланысты іске қосылуы жақсы орындалуы үшін сатылар саны $Z = 3$ болатын, M_{n2} үлкен $M_c \approx 20\%$, $1.2M_n > M_c$ болуы

керек. Сатылар саны белгісіз. Бастапқы іске қосу тоғын Іп қозғалтқыш механикалық характеристика бойынша сызықты бөлігінде жылдамдық алғандағы есептеуден аламыз. Егер қозғалтқыштың сызықты бөлігіндегі характеристикасы ($M \leq 0,75M_{max}$) болса, онда момент тоққа пропорционал болады ($Mn_1 \equiv In_1$). Осыған байланысты механикалық характеристиканың орнына жылдамдық характеристикаларын қолдануға болады.

$$In_1 = 2 * I_{рот.} = 2 * 15,3 = 30,6 \text{ А.} \quad (3.46)$$

Бірінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз.

$$R_1 = \frac{U_{рф}}{I_{n1}} = \frac{203}{30,3} = 6,6 \text{ Ом.} \quad (3.47)$$

Екінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз:

$$R_2 = \frac{R_1}{\lambda} = \frac{6,6}{1,6} = 4,1 \text{ Ом.} \quad (3.48)$$

Мұндағы: λ - ауыстырып қосу коэффициентін мына формуламен анықтаймыз:

$$\lambda = \frac{In_1}{In_2}. \quad (3.49)$$

Мұндағы: In_2 – ауыстырып қосуын мына формуламен анықтаймыз:

$$In_2 = In_1 \cdot 2 = 1,2, \quad (3.50)$$

$$S_H = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1000 - 885}{1000} = 0,115. \quad (3.51)$$

Сонда

$$\lambda = \frac{In_1}{In_2} = \frac{2}{1,2} = 1,6. \quad (3.52)$$

Үшінші сатыдағы омдық кедергіні анықтаймыз:

$$R_3 = \frac{R_2}{\lambda} = \frac{4,1}{1,6} = 2,5 \text{ Ом.} \quad (3.53)$$

Қозғалтқыштың омдық кедергісін анықтаймыз:

$$R_4 = r_{дв} = \frac{R_3}{\lambda} = \frac{2,5}{1,6} = 1,6 \text{ Ом.} \quad (3.54)$$

Алынған сатылардағы омдық кедергілердің көмегімен секциядағы

кедергілерді анықтаймыз (r_1, r_2, r_3).

$$r_1 = R_1 - R_2 = 6,6 - 4,1 = 2,5 \text{ Ом} , \quad (3.55)$$

$$r_2 = R_2 - R_3 = 4,1 - 2,5 = 1,5 \text{ Ом} , \quad (3.56)$$

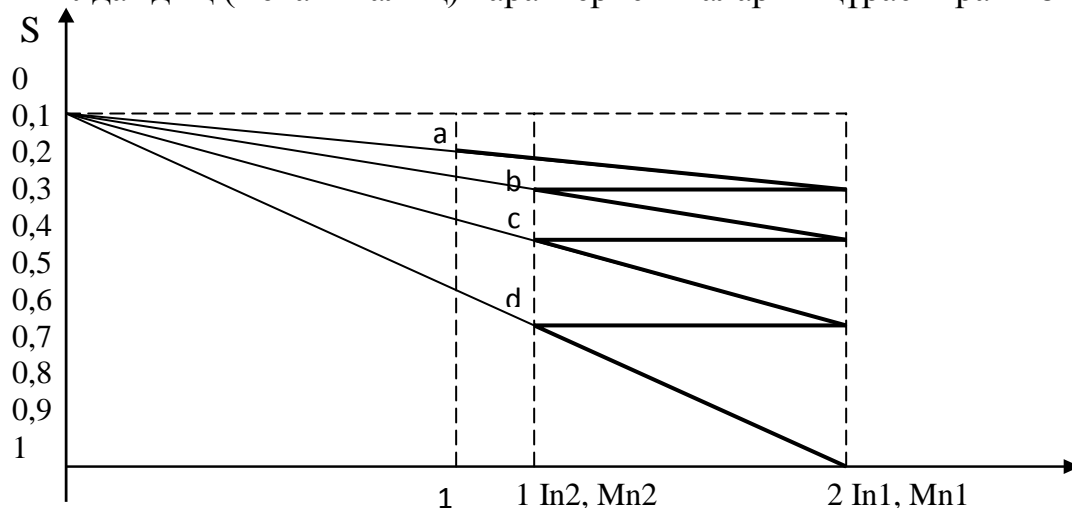
$$r_3 = R_3 - R_4 = 2,5 - 1,6 = 0,9 \text{ Ом} , \quad (3.57)$$

$$r_4 = r_{\text{дв}} = 0,9 \text{ Ом} . \quad (3.58)$$

Графикалық есептеу әдісі.

Резистордың омдық кедергісінің көлемін графикалық әдіспен анықтау (3.3 сурет) үшін іске қосу характеристикасын құрастыру керек. Іске қосу характеристикасын құрастыру үшін Mn_1 және Mn_2 мәндерін білуіміз керек. Ол мәндерді алдыңғы есептеуден аламыз $Mn_1=2$ және $Mn_2=1,2$.

Жылдамдық (механикалық) характеристикаларын құрастырамыз



3.3 сурет- Резистордың омдық кедергісінің көлемінің графигі

Құрастырылған сипаттамалар бойынша сатылар кедергісін анықтаймыз:

$$R_1 = d \cdot R_H = d \cdot \frac{U}{I_{\text{пот}}} = 0,6 \cdot \frac{203}{15,3} = 0,6 \cdot 13,2 = 7 \text{ Ом} , \quad (3.58)$$

$$R_2 = c \cdot R_H = 0,4 \cdot 13,2 = 5 \text{ Ом} , \quad (3.59)$$

$$R_3 = b \cdot R_H = 0,25 \cdot 13,2 = 3,3 \text{ Ом} , \quad (3.60)$$

$$R_4 = a \cdot R_H = 0,12 \cdot 13,2 = 2 \text{ Ом} . \quad (3.61)$$

Секциялар кедергісін анықтаймыз:

$$r_1 = R_1 - R_2 = 7 - 5 = 2 \text{ Ом}, \quad (3.62)$$

$$r_2 = R_2 - R_3 = 5 - 3,3 = 1,7 \text{ Ом},$$

$$r_3 = R_3 - R_4 = 3,3 - 2 = 1,3 \text{ Ом}.$$

Резистордың бастапқы тоғын мына формуламен анықтаймыз:

$$I_n = \frac{I_{n1} + I_{n2}}{2} \cdot I_{\text{пот}}. \quad (3.63)$$

Е- кедергінің қатысты қосылу ұзақтығы. Оны жұмыс уақыты кедергісінің қозғалтқыштың жұмыс уақты циклына қатынасы арқылы табамыз. ($tn_1=tn_2=2,8$, $T_{ц}=33$).

$$E = \frac{tn_1 + tn_2}{T_{ц}} = \frac{2,8 + 2,8}{33} = 0,17, \quad (3.64)$$

$$R_2 = \frac{2 + 1,2}{2} \cdot 15,3 = 10 \text{ А}.$$

Алынған мәндер бойынша 2ТД75400113 типті кедергілер жәшігін таңдаймыз. Бұл кедергінің параметрі 3.13 кестеде көрсетілген.

$$I_{\text{ұз.к.}} = 26 \text{ А} > I_p = 10 \text{ А}.$$

3.13 кесте- Кедергі параметрлері

I _{ұз.к.} А	R _{б.} Ом	R сатылар үшін						
		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P4-P5	P5-P6	P6-P5	P7-P8
26	5,6	0,803	0,889	0,841	0,827	0,827	0,865	0,548

Элементтердің қосылу сұлбасын құрастырамыз.

Бұл үшін аналитикалық әдіспен алынған секциялар кедергісін қолданамыз:
 $r_1 = 2,5 \text{ Ом}$.

Секцияға үш элемент қосылған.

$$r_{\phi} = 0,827 \cdot 2 + 0,889 = 2,54 \text{ Ом},$$

$$\Delta r_1 = \frac{r_1 - r_\phi}{r_\phi} \cdot 100\% = \frac{2,54 - 2,5}{2,5} \cdot 100\% = 1,6\%. \quad (3.65)$$

Ауытқу 10% аспағандықтан секция дұрыс таңдалған.
 $r_2 = 1,5$ Ом.

Секцияға екі элемент қосылған.

$$r_\phi = 0,803 + 0,841 = 1,6 \text{ Ом},$$

$$\Delta r_2 = \frac{r_2 - r_\phi}{r_\phi} \cdot 100\% = \frac{1,6 - 1,5}{1,5} \cdot 100\% = 9\%. \quad (3.66)$$

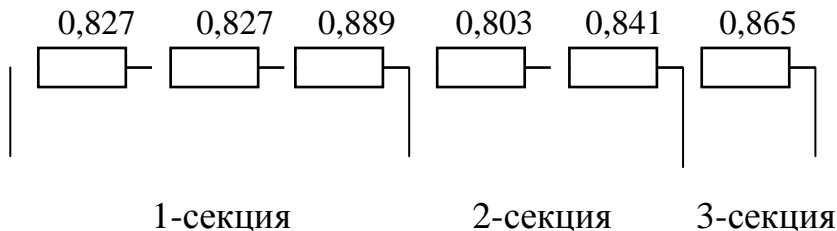
Ауытқу 10% аспағандықтан секция дұрыс таңдалған. Секцияға бір элемент қосылған.

$$r_\phi = 0,865 \text{ Ом}$$

$$\Delta r_1 = \frac{r_1 - r_\phi}{r_\phi} \cdot 100\% = \frac{0,865 - 0,9}{0,9} \cdot 100\% = 4\%. \quad (3.67)$$

Ауытқуы 10% аспағандықтан секция дұрыс таңдалған

Кедергілердің жалпы қосылу сұлбасы:



3.5.4 Қосылуды реттейтін аппараттарды таңдау және есептеу

Жүктің орын ауыстыру. Қозғалтқышты қысқа тұйықталу тоғынан қорғау үшін, қозғалтқыштың қосылу тоғын анықтаймыз.

$$I_K = K * I_{K.T}. \quad (3.68)$$

бұл жерде K – қосылу тоғының еселігі 3,2;
 $I_{K.T}$ – қозғалтқыш тоғы.

$$I_{\text{к}} = 3,2 * 71 = 227,2 \text{ А} .$$

82А-ден 400А аралығындағы тоқты реттейтін РЭО401 типті релені аламыз.

Қозғалтқышты асқын жүктемеден қорғау үшін 9-20 минут арасында іске қосылатын температуралы-тоқты релені ТРП таңдаймыз.

Реленің қосылу тоғын анықтаймыз:

$$I_{\text{ор}} = 1,35 * I_{\text{к.т}} = 1,35 * 71 = 95,85 \text{ А} . \quad (3.69)$$

Қосылу тоғы арқылы Іср ТРП-100 типті релені аламыз.

Көпірдің орын ауыстыруы. Қозғалтқышты қысқа тұйықталу тоғынан қорғау үшін, қозғалтқыштың қосылу тоғын анықтаймыз.

$$I_{\text{к}} = K * I_{\text{к.т}} , \quad (3.70)$$

бұл жерде K – қосылу тоғының еселігі 3,2;

$I_{\text{к.т}}$ – қозғалтқыш тоғы.

$$I_{\text{к}} = 3,2 * 26,1 = 83,52 \text{ А} .$$

16А-ден 152А аралығындағы тоқты реттейтін РЭО401 типті релені аламыз.

Қозғалтқышты асқын жүктемеден қорғау үшін 9-20 минут арасында іске қосылатын температуралы-тоқты релені ТРП таңдаймыз.

Реленің қосылу тоғын анықтаймыз:

$$I_{\text{ор}} = 1,35 * I_{\text{к.т}} = 1,35 * 26,1 = 35,24 \text{ А} ,$$

Қосылу тоғы арқылы $I_{\text{к.т}}$ ТРП-40 типті релені аламыз.

Арбаның орын ауыстыруы. Қозғалтқышты қысқа тұйықталу тоғынан қорғау үшін, қозғалтқыштың қосылу тоғын анықтаймыз.

$$I_{\text{к}} = K * I_{\text{к.т}} , \quad (3.71)$$

бұл жерде K – қосылу тоғының еселігі 3,2;

$I_{\text{к.т}}$ – қозғалтқыш тоғы.

$$I_{\text{к}} = 3,2 * 19 = 60,8 \text{ А} .$$

16А-ден 152А аралығындағы тоқты реттейтін РЭО401 типті релені

аламыз.

Қозғалтқышты асқын жүктемеден қорғау үшін 9-20 минут арасында іске қосылатын температуралы-тоқты релені ТРП таңдаймыз.

Реленің қосылу тоғын анықтаймыз:

$$I_{op} = 1,35 \cdot I_{к.т} = 1,35 \cdot 19 = 25,7 \text{ А} . \quad (3.72)$$

Қосылу тоғы арқылы Іср ТРП-40 типті релені аламыз.

3.6 Кран жетегі үшін тежегіштерді таңдау

Көтеру механизміне тежегіш таңдау. Есептеу тежелу моменті арқылы жүргізіледі.

Тежелу моментінің формуласы:

$$M_{\text{торм}} = K_T \cdot \frac{G \cdot D_б \cdot n}{2 \cdot K_n \cdot i} \cdot 10^{-3} = 1,75 \cdot \frac{83385 \cdot 61 \cdot 0,9}{2 \cdot 2 \cdot 65} = 30,8 \text{ кН} \cdot \text{см} , \quad (3.73)$$

бұл жерде K_T – тежелу коэффициенті;

G – кранның жүк көтеру қабілеті 83385

(1кг=9,81Н); $D_б$ – барабанның диаметрі см;

n – механизмнің п.э.к ;

i – берілген саны.

Алынған $M_{\text{торм}}$ бойынша айнымалы тоқ қозғалтқышына ТКТГ тежелу типін таңдаймыз .

$$M_{\text{торм}} = 10-1250 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Жылжымалы көпір механизміне тежегіш таңдау. Есептеу тежелу моменті арқылы жүргізіледі:

$$M_{\text{торм}} = \frac{D_{сп} \cdot D_к}{2 \cdot i} \cdot \left(\varphi - \frac{\mu \cdot d + 2f}{D_к} \right) n \cdot 10^{-3} = \frac{151074 \cdot 70}{2 \cdot 47,2} \left(\frac{0,01 \cdot 18 + 2 \cdot 0,005}{70} \right) 0,9 = 1,45 \text{ Н} , \quad (3.74)$$

бұл жерде $D_{сп}$ – кран салмағы 151074 (1кг=9,81Н);

$D_б$ – барабан диаметрі см;

d – дөңгелек валының диаметрі см;

φ – дөңгелек подшипниктерінің үйкеліс коэффициенті;

n – механизмнің п.э.к;

i – редуктордың беріліс қатынасы;

f – сырғанау үйкеліс коэффициенті 0,005.

Алынған Мторм бойынша айнымалы ток қозғалтқышына ТКТ тежелу типін таңдаймыз .

$$M_{\text{тор}}=1.1-2.4 \text{ кН*см.}$$

4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі негіздері

1) Кәсіпорынның табиғатты қорғау жұмысын бағалау:

2) Зиянды және қауіпті факторлардың пайда болуы және олардың өндіріс персоналына әсері тұрғысынан технологиялық құрылғыларды пайдалануда еңбек жағдайын талдау:

3) Кәсіпорынның жер сілкінісі, өрт-жарылыс қауіпсіздігі және электр тогынан зақымдау қауіпі бойынша классификациясы:

4) Еңбек пен қоршаған ортаны қорғаудағы, төтенше жағдайдың алдын алу және жоюдағы әр түрлі сұрақтарын стандарттарға, ережелерге және басқа да нормативті құжаттарға, техникалық әдебиеттерге сүйене отырып техникалық шешу.

Еңбектің қауіпсіздігі – жұмыс істеушілерге қауіпті және өндірістік факторлардың әсерлері тимейтін еңбек жағдайының қалпы (күйі). Қауіпті өндірістік фактор – кейбір белгілі жағдайларда жұмыс істеушіге тигізген әсері жарақатқа, болмаса, лезде оның денсаулығының басқа түрде төмендеуіне әкеліп соғатын өндірістік фактор. Жазатайым жағдай – жұмыс істеушіге өзінің еңбектік міндетін атқару немесе жетекшісінің тапсырмасын орындау кезінде қауіпті өндірістік факторлардың әсерін тигізу оқиғасы. Өндірістік жарақаттық – өндірістік жарақаттардың жиынтықтарымен сипатталатын құбылыс. Қауіпсіздік техникасы – қауіпті өндірістік факторлардың әсерлерін жұмыс істеушілерге тигізбеуге бағытталған ұйымдастыру шаралардың және техникалық құралдардың жүйесі. Өндірістік еңбек қорғаудың мақсаты тек адамның қауіпсіздігін ғана емес, оның денінің саулығын сақтау болып саналады. Кәсіби сырқаттардың түрлері жұмыскерлерге зиянды өндірістік факторлардың әсерлерінен пайда болады. Зиянды өндірістік фактор дегеніміз белгілі жағдайларда жұмыс істеушіге тигізген әсері ауруға (сырқатқа) немесе оның жұмыс қабілетін төмендетуге әкеліп соғатын өндірістік факторды білдіреді. Зиянды өндірістік факторлардың әсерлерінен сақтану үшін өндірістік санитарияның талаптарын мүлдіртпей орындап отыру керек. Өндірістік санитария дегеніміз жұмыс істеушілерді зиянды өндірістік факторлардың (ЗӨФ) әсерінен сақтайтын (қорғайтын) немесе оны төмендетіп (азайтатын) ұйымдастыру шараларының жеке техникалық құралдарының жүйесін білдіреді. Кәсіби сырқат (ауру) – жұмыскерге еңбектің зиянды жағдайларының әсерінен пайда болатын дерт (сырқат).

4.1 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары

Электр қондырғылардың бірнеше түрі мен жұмыс істеген кезде ереже бұзып, немесе тоқ жүретін қондырғының ашық жеріне тиіп, кеткен жағдайда адамның өміріне қауіп төнуі мүмкін.

Адам ағзасына тоқ тиген кезде, есінен танып қалуы, демалу органдары жұмыс істемеуі және жүйке жүйелерінің бүлінуі мүмкін.

Тоқ өткізудің екі түрі бар:

1) электрлік соғулар - олар адамның ішкі ағзасын жарақаттайды, жүйке жүйелерін, көкірек клеткаларын жарақаттайды.

2) электрлік жарақаттар - олар адамның сыртқы терілерін жарақаттайды.

Электр қондырғыларымен жұмыс жасағанда қауіпсіздікті қатамасыз ететін техникалық шаралар келесі тәртіппен орындалады:

1) Кернеуді өшіру;

2) Коммутациялық аппараттарға алдын ала ескертетін плакаттарды ілу;

3) Жерге қосу құрылғысына жермен тасымалдау қысқышын қосу;

4) Өшірілген құрылғы бөлігінде кернеу жоқ екенін қайта тексеру;

5) Жөндеу орнына «Осы арада жұмыс істеу» плакатын ілу.

Осы шараларды электр қондырғыларын қарап жүретін кезекші персонал орындайды

Электр қондырғыларымен жұмыс жасағанда қауіпсіздікті қамтамасыз ететін ұйымдастыру шаралары:

1) Жұмысты наряд бойынша орындау;

2) Жұмысқа рұқсат алу;

3) Жұмысты қадағалау;

Жұмыстағы үзіліс уақытын, басқа жұмыс орнына ауысуын, жұмыстың аяқталғанын рәсімдеу.

Электр құралдарына электр дрельдері, электрпаяльниктері, электр аралары, орын ауыстыратын шамдар және тағы басқалар жатады. Электр құралдарымен жұмыс істеуге, олармен жұмыс істей алатын және электр қауіпсіздігі бойынша I топтағы адамдарға ғана рұқсат етіледі. Электр қауіпсіздігі бойынша электр құралдарына келесідей жалпы міндеттемелер қойылады. Электр құралдары тоқ жүретін бөліктерден қол жетпейтін жерде болуы керек. Оның корпусы металдан және берік оқшауланған материалдан жасалады. Резенке шланкта орналасқан көпжелелі өткізуші желілер қолданылады. Егер кернеу 42 В тан көп болса корпустары жерге қосылады. Соңғы кезде, электр құрылғыларын қосу үшін түйіспеден басқа корпусы сенімді жерге және нөлге қосылған розеткалар және ашалар қолданылады.

4.2 Жұмыс бөлмесіндегі табиғи жарықтану жүйесіне есеп жүргізу

Станциядағы қауіпсіз жұмысты қамту үшін бөлмедегі табиғи және жасанды жарықтандыру қалыпты болуы керек. Шығыр цехындағы еңбек

жағдайы біріншіден адамның денсаулығы мен жұмысқа деген ынтасын, қабілетін анықтайды. Сондықтан да адамдар жұмыс жасайтын цехта жақсы, жағымды еңбек жағдайы болу керек. Жұмыс қарқындылығын арттыру, адамдардың жақсы жұмыс жасауы үшін жарықтың болуының маңызы зор екені мәлім. Шығыр цехын қажетті жарықпен қамтамасыз ету үшін табиғи және жасанды жарықтылықты есептеу бөлімін қарастырамыз.

Табиғи жарықтандыру

Табиғи жарықтандыру өзінің спектрлі құрамы бойынша қолайлырақ. Құрылымдық ерекшеліктері бойынша табиғи жарықтандыру қабырғадан (жарық қабырғада орналасқан терезе саңылаулары арқылы), төбелік (жарық төбеде орналасқан саңылаулар арқылы) және аралас (жарық қабырғалық және төбелік жарықтандыру арқылы) болып бөлінеді.

Табиғи жарықтандыру табиғи жарықтандыру еселеуіші (ТЖЕ) арқылы сипатталады. Қабырғалық табиғи жарықтандыру кезінде жарықтандыратын терезе саңылауының ауданы есептеледі. Шығыр цехының өлшемдері: ұзындығы $L=14$ м; ені $B=8$ м; биіктігі $H=4$ м;

Еден деңгейінен жоғары жұмыстық беттің биіктігі 0.8 м, терезелер $1,5$ м биіктіктен басталады, терезе биіктігі 2 м. Өндіріс Қызылорда қаласында, яғни 4 жарықтану белдігінде орналасқан, әлем бағдары бойынша жарық ойығының бағыты Б, Ш. Шығыр цехында 2 газшығырлы қондырғы және 1 бушығырлы қондырғы орналасқан. Шығыр генераторларының ұзындығы 6 м, ені 2 м, биіктігі 2 м, қондырғылар қабырғадан 2 м қашықтықта орналасқан. Минималды жарықтандыру сыртқы қабырғадан 6 м.

Табиғи жарықталуды есептеу

Қабырғадан жарықтандыру кезінде жарықтың терезелердің ауданын S_0 , ТЖЕ қалыптасқан мәндерін қамтамасыз етуін кейіптеме бойынша анықтау:

$$100 \cdot S_T / S_n = e_N \cdot \eta_0 / \tau_0 \cdot r_1 \cdot K_F \cdot K_K, \quad (4.1)$$

бұл жерде S_0 — бөлмеге жарық түсетін аудан, m^2 ;

S_n — бөлме еденінің ауданы, m^2 ;

e_n — ТЖЕ-нің қалыптасқан мәні;

K_3 - қордың еселеуіші.

τ_0 - жарық өткізудің жалпы еселеуіші, ол төмендегі теңдеу арқылы анықталады:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4. \quad (4.2)$$

3.3 кесте - e_n мәні

Бөлменің түрі	Қабырғадан түсетін жарық ТЖЕ, %
Шығыр цехы	1,2

3.4 кесте - K_3 мәні

Бөлменің түрі	K_3
Шығыр цехы және орташа дәлдік IV,в	Шеткі жарықтандыру
	1,3

3.5 кесте - Жарық өткізу еселеуіштерінің мәндері

Жарық өткізгіш жабдықтың түрі	τ_1	Өткелдер түрі	τ_2	Құрылғы жабудың өткізетін түрі	τ_3	Күннен қорғау құрылғылар	τ_4
Екі қабаттық терезе	0,8	Ағаш қосарланғандар	0,7	Болаттық ферма	0,9	Жатық шымылдық пен қалқан	0,65

3.6 кесте - m және c - ң мәндері

Жарық орналасу белдігі	m	c
Қызылорда	0,9	0,75

Кестелердегі мәндерді пайдаланып мына құраушыларды табамыз:

$$S_n = B \cdot L = 8 \cdot 14 = 112 \text{ м}, \quad (4.3)$$

$$e_n^{IV} = e_n^{III} \cdot m \cdot c = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 0,81, \quad (4.4)$$

$$A/L = 14/6 = 2,3, \quad (4.5)$$

$$B/h_1 = 8/2,7 = 2,9, \quad (4.6)$$

$$h_1 = (h_0 + h_{н.о}) - h_{р.п.}, \quad (4.7)$$

$$h_1 = 1,5 - 0,8 + 2 = 2,7 \text{ м.}$$

Жалпы жарық өткізгіштік еселеуішін анықтаймыз:

$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 = 0,8 * 0,7 * 0,9 * 0,65 = 0,3275. \quad (4.8)$$

$\rho_{ор} = 0,5$ орташа шағылу еселеуіші арқылы ТЖЕ жоғарлауын есепке алатын

еселеуішін анықтаймыз, ал $r_1=1,7$ $K_{зд}=1$ табамыз.

3.7 кесте - ρ_{op} , r_1 , мәндері

Шеткі жарықтандыру	ρ_{op}	r_1
Жобалық және конструкторлық	0,5	1,7

3.8 кесте - $K_{зд}$ мәні. $N_{зд}=4$; $P \div H_{зо} = 13 \div 4 = 3,25$

P:H	$K_{зд}$
3 және одан әрі	1

Жарықтандыру қабылдау бөлімшесінің ауданын табамыз, табылған мәндерін қоса отырып:

$$S_T = S_n \cdot e_N \cdot \eta_0 \cdot K_F \cdot K_K / 100 \cdot \tau_0 \cdot r_1 = 112 \cdot 1,2 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,3 / 100 \cdot 0,32 \cdot 1,7 = 35,1 \text{ м}^2 \quad (4.3)$$

Терезе биіктігі 2 м болғандықтан $35 \div 2 = 17,5$ м

Ұзындығы 4м, биіктігі 2 м-ге тең 6 дана терезе орнатамыз. Жарықтандыру жетіспегендіктен, мен жасанды жарықтандыруды есептеймін.

Тапсырманың шарттары

Жұмыс орнын қалыпты табиғи жарықтықпен қамтамасыз ету үшін шамдардың саны мен терезеге қажетті аумақты есептеп шығару қажет.

Бастапқы деректер

Бөлме параметрлері:

$L=14$ м

$B=8$ м

$H=4$ м, $h_{ок} = 3$ м

$H=15$ м, $P=12$ м

Есептеу бөлімі

Жасанды жарықтарндырудың есебі.

Нүктелеу әдісі арқылы жарықтандыруды есептеу.

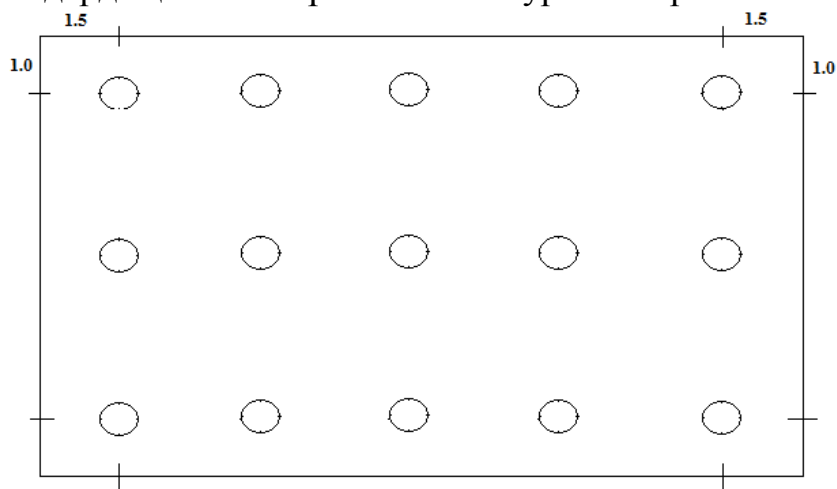
Асқыштың есептелген биіктігін айқындау.

$$h_p = H_n - h_{o,p} - h_{p.п.}, \quad (4.4)$$

Қабылдаймыз $h_{o,p} = 0,5$ м және $h_{p.п.} = 0,8$ м

$$h_p = 4 - 0,5 - 0,8 = 2,7.$$

Шамдардың жалпы сұлбасы 3.1- суретте берілген.



3.1 Сурет – Шамдардың орналасу сұлбасы

$\lambda=0.6 \div 2.0$. Ескере отырып, шамдар арасындағы қашықтықты табамыз.

$$L_A = \lambda \cdot h_p = 1 \cdot 3 = 3, \quad (4.5)$$

$$L_B = \lambda \cdot h_p = 1,34 \cdot 3 = 4.$$

Есептеу үшін бақылау А нүктесін белгілейміз. d_8 ; $d_{7,10}$; $d_{3,9}$; $d_{2,4,6,11}$; $d_{1,5}$ – А нүктесі және тиісті шам арасындағы қашықтық төбеге дейінгі проекциясын табу қажет:

$$d_8 = 8 \text{ м};$$

$$d_{1,5} = 3 \text{ м};$$

$$d_{3,9} = 4 \text{ м};$$

$$d_{7,10} = \sqrt{8^2 + 3^2} = \sqrt{73} \text{ м}, \quad (4.6)$$

$$d_{2,4,6,11} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ м}.$$

Келесі төбенің биіктігі мен тиісті бөліктің d арасындағы бұрышты айқындаймыз:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{d_{1,5}}{h_{ec}} = \frac{3}{2,7} = 1,11 \rightarrow \alpha_1 = 48^\circ; \quad \cos^3 \alpha_1 = 0,299. \quad (4.7)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{d_{2,4,6,11}}{h_{ec}} = \frac{5}{2,7} = 1,85 \rightarrow \alpha_2 = 62^\circ; \quad \cos^3 \alpha_2 = 0,103. \quad (4.8)$$

$$\operatorname{tg}\alpha_3 = \frac{d_{3,9}}{h_{ec}} = \frac{4}{2,7} = 1,48 \rightarrow \alpha_1 = 56^\circ; \quad \cos^3 \alpha_3 = 0,175. \quad (4.9)$$

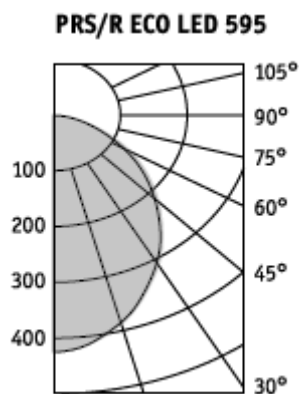
$$\operatorname{tg}\alpha_4 = \frac{d_{7,10}}{h_{ec}} = \frac{\sqrt{73}}{2,7} = 3,16 \rightarrow \alpha_1 = 73^\circ; \quad \cos^3 \alpha_4 = 0,0249. \quad (4.10)$$

$$\operatorname{tg}\alpha_5 = \frac{d_8}{h_{ec}} = \frac{8}{2,7} = 2,96 \rightarrow \alpha_1 = 71^\circ; \quad \cos^3 \alpha_5 = 0,0345. \quad (4.11)$$

Шамның түрін таңдаймыз PRS/RECOLED 300 4000K_{H=2*18}



3.2 Сурет – шамның түрі PRS/RECOLED 300 4000K



3.3 Сурет – КСС

3.3 сурет бойынша, бұл бұрыштан жарықтың әрбір қайнар көзінен жарықтың қуатын табамыз

$$\begin{aligned} I_{\alpha 1} &= 310 \text{ кД,} \\ I_{\alpha 2} &= 180 \text{ кД,} \\ I_{\alpha 3} &= 370 \text{ кД,} \\ I_{\alpha 4} &= 80 \text{ кД,} \\ I_{\alpha 5} &= 100 \text{ кД.} \end{aligned}$$

Әр көзден бақылау нүктесіне қатысты бөлменің жарықтандырылуы:

$$e_{AG} = \frac{n \cdot I_{\alpha} \cos^3 \alpha}{h_p}, \quad (4.13)$$

$$e_{AG1} = \frac{2 \cdot 310 \cdot 0,299}{2,7^2} = 25,43 \text{ лк};$$

$$e_{AG2} = \frac{4 \cdot 180 \cdot 0,103}{2,7^2} = 10,17 \text{ лк};$$

$$e_{AG3} = \frac{2 \cdot 370 \cdot 0,175}{2,7^2} = 17,76 \text{ лк};$$

$$e_{AG4} = \frac{2 \cdot 80 \cdot 0,0249}{2,7^2} = 0,54 \text{ л};$$

$$e_{AG5} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0,0345}{2,7^2} = 0,94 \text{ лк};$$

$$\sum_{i=1}^6 e_{AGi} = e_{AG1} + e_{AG2} + e_{AG3} + e_{AG4} + e_{AG5} + e_{AG6} = 25,43 + 10,17 + 17,76 + 0,54 + 0,9 = 54,84 \text{ лк}.$$

Жалпы жарықтандырылу:

$$E = \frac{\mu \cdot \Phi_{\lambda} \cdot n}{1000 \cdot K_3} \cdot \sum_{i=1}^6 e_{AGi}, \quad (4.14)$$

жойылған шамдардың әсерін ескеретін μ коэффициенті - (1,1 ÷ 1,25).

$$E_{AG} = \frac{1,2 \cdot 1060 \cdot 2}{1000 \cdot 1,2} \cdot 54,84 = 116,26 \text{ лк}.$$

$E_{\min} = 200$ лк кестеден аламыз 3.12 (см. МУ бірінші әдебиеттер тізімі)

$E_{AG} \geq E_{\min}$ (себебі, жарықты әлдеқайда нормаландыру үшін жарықтандыру аспаптарының санын көбейту қажет).

Коэффициентті қолдану әдісі.

Бөлменің көрсеткішін айқындау.

$$i = \frac{L \cdot B}{h_p \cdot (L + B)}, \quad (4.15)$$

$$i = \frac{14 \cdot 8}{2,7 \cdot (14 + 8)} = 1,88.$$

Бөлменің табылған көрсеткішін және берілген коэффициенттер көрінісін ескере отырып, жарық ағымының қолдану коэффициентінің 3.4-ші кестеден аламыз:

3.4 кесте. Бөлменің көрсеткіші мен коэффициенттер көрінісі

PRS/R ECO LED								
төбе	80	80	80	70	50	50	50	0
қабырға	80	50	50	50	50	30	50	0
еден	30	30	10	20	10	10	10	0
0,6	65	43	34	41	40	34	34	28
0,8	74	53	43	50	48	42	42	36
1	81	60	49	57	54	48	48	42
1,25	87	69	57	64	61	56	55	49
1,5	91	74	62	69	65	60	59	54
2	96	82	68	76	70	66	65	60
2,5	100	87	73	80	74	71	70	65
3	102	92	77	84	78	75	73	69
4	105	96	80	87	80	78	76	72
5	106	99	83	90	82	80	79	75

3.4 кесте – шам түрінің қолдану коэффициенті PRS/RECOLED 300 4000K
 $\Rightarrow \eta=70\%$

Қажетті жарықтандыру кезіндегі шамдардың саны $E=200$ лк:

$$N = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot Z \cdot K_3}{\Phi_n \cdot \eta \cdot n} \quad (4.16)$$

Z – біркелкі жарықтандыру коэффициенті, $1.1 \div 1.2$ тең болған кезде;
 K_3 – коэффициент қоры, кестелік кеңістік 3.11 берілген түрі үшін $1,3$ тең қабылданады (см. МУ бірінші әдебиеттер тізімі).

$$N = \frac{200 \cdot (14 \cdot 8) \cdot 1.1 \cdot 1.3}{1060 \cdot 0.7 \cdot 2} \approx 15 \text{ дана.}$$

5 Экономикалық бөлім

5.1 Көпірлі кранды қолданудың басты мақсаттары

Дәл қазіргі кезде көптонналы жүктерді көпірлі кранмен тасымалдаған кезде бірнеше кемшіліктер пайда болады:

- автоматты жүк қармау құрылғысын қолданбағандықтан тиіп-түсіру жұмыстарының механизациялау дәрежесінің төмен болуы;

- қоймалау жұмыстарын пайдаланудың өнімділігінің төмен болуы және жүкті тасымалдауда жүкті жинауға көмектесетін адамдардың жұмыс ауданында жұмыс істеуі;

- жұмыс аудандарында бірнеше адамдардың жұмыс істеуіне байланысты жұмыс аймағының қысқаруы.

Аталған кемшіліктерді жою үшін және қожайындардың қаражатын үнемдеуде, қойма жұмыстарын механизациялауда және автоматтандыруда көпірлі грейферлі кранды қолдануды талап етеді.

5.1 кесте - Кран туралы мағлұмат

Көрсеткіштері	белгіленуі	өлшемдері	Базалық нұсқасы	Жобаланған нұсқа
Жүк көтергіштігі (максималды)	Q	т	42	32
Көтеру биіктігі (максималды)	H_{\max}	м	10	8,5
жылдамдықтар: жүк көтеру	V_1	м/мин	12	12
Жүк көтеру арбашасының қозғалуы	V_2	м/мин	37,8	37,8
Кранның қозғалуы	V_3	м/мин	60	60
Грейфердің қозғалуы	n	айн/мин	-	1,2
Басты жөндеуге дейінгі пайдалану уақыты	$T_{ц}$	сағ	12500	12500

5.2 Кранның жұмыс циклінің ұзақтығын есептеу

Кранның жұмыс істеу циклы төкпелі жүкті қармау, көтеру немесе түсіру, оны тасымалдау және бастапқы қалпына қайта келу уақытынан тұрады. Жобаланып отырған және базалық нұсқаларды салыстырып көрелік.

Базалық нұсқа:

$$T_1 = t_c + (4 * t_1 + t_2 + t_3) * \alpha, \quad (5.1)$$

Мұндағы $t_c = 10$ мин - жүкті қармау уақыты;
 t_1 – жүкті көтеру (түсіру) уақыты;
 t_2 – жүк көтеру арбашасының қозғалу уақыты; t_3 – кранның қозғалу уақыты.
 $\alpha = 0,67$ – операциялардың үйлесу коэффициенті.
 Жүкті көтеру уақыты:

$$t_1 = H_{\max} / V_1 = 8,5 / 12 = 0,83 \text{ мин.} \quad (5.2)$$

Жүк көтеру арбашасының қозғалу уақыты:

$$t_2 = L_2 / V_2 = 41 / 37,8 = 1,08 \text{ мин.} \quad (5.3)$$

Кранның қозғалу уақыты:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_3} = \frac{500}{60} = 8,33 \text{ мин.} \quad (5.4)$$

мұндағы $L_3 = 500$ м – кранның жүретін жолы.

$$T_1 = 10 + (4 * 0,83 + 1,08 + 8,33) * 0,67 = 18,54 \text{ мин.}$$

Жобаланған нұсқа:

$$T_3 = t_n + t_{\text{зах}} + t_o + 4 * t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (5.5)$$

мұндағы $t_n, t_{\text{зах}}, t_o$ - төкпелі жүкке дәл әкелу, қармау, жіберу уақыттары
 $t_n + t_{\text{зах}} + t_o = 3$ мин ;
 $\alpha = 1$ - операциялардың үйлесімі ;
 t_4 - грейфердің қозғалу уақыты.

Грейфердің қозғалу уақыты:

$$t_4 = 1/n = 1/1,2 = 0,83 \text{ мин,}$$

$$T_3 = 3 + 4 * 0,85 + 1,08 + 8,33 + 0,83 = 16,56 \text{ мин.}$$

5.3 Кранның жұмыс уақытының жылдық қорын анықтау

Кранның жылдық пайдалану өнімділігін есептеу үшін алдымен оның жұмыс уақытының жылдық қорын анықтауымыз керек. Жұмыс уақытының жылдық қоры оның таза жұмыс істеген сағаттарының жалпы саны.

Техниканың бір жылдағы жұмыс істеген сағаттарының саны келесі

формуламен анықталады:

$$T_r = T_{\phi} / ((k_{cm} * t_{cm})^{-1} + D_p), \quad (5.6)$$

мұндағы $T_{\phi} = 250$ күн - жұмыс уақытының жылдық қоры;
 $t_{cm} = 7,61$ сағат - жұмыс кезеңінің орташа ұзақтығы;
 $k_{cm} = 2$ - кезең коэффициенті

Кранды жөндеу және техникалық қызмет көрсетуге кеткен уақыттың ұзақтығын келесі формуламен анықтайды:

$$D_p = \sum (d_{pi} + d_{ni}) * a_i / T_{ц}, \quad (5.7)$$

мұндағы d_{pi} – техниканың аралық жөнделуге және ТҚ-ға келу ұзақтығы. Базалық және жобалық нұсқаға кететін уақыт:

ТҚ-1=1 күн,

ТҚ-2=2 күн;

d_{ni} – жөндеудің ұзақтығы, оның жөндеуге апарылған, қайтып келген уақыты. Аралық жөндеуге кететін осы уақыт 5 күн; a_i – ТҚ-ң және жөндеулердің саны.

$$D_p = 2 * 7,61 * 12 + 2 * 7,61 * 2 * 3 + 2 * 7,61 * (5 + 5) * 1 / 12500 = 0,034.$$

Техниканың 1 жылдағы жұмыс уақыты:

$$T_r = 250 / ((2 * 7,61)^{-1} + 0,034) = 2505 \text{ сағат.}$$

5.2 кесте - Құралдардың бағасы

КЕРЕК ҚОНДЫРҒЫЛАР	ӨЛШЕУ БІРЛІКТЕРІ	САНЫ	БАҒАСЫ, ТҒ	
			Бірліктер	Жалпы
Жиілік түрлендіргіш	к-т	2	97500	195000
Электротехникалық Қондырғылар	к-т	2	8000	16000
Күштік кабель	М	20	450	9000
Монтажды кабель	М	15	270	4050
Қондырғының толық құны: 224050тг.				
Көліктік шығын 7,5% қондырғы бағасынан		224050 * 0,075 =		16803,7
Салу-монтаждау жұмыстары 10% қондырғы бағасынан (СМЖ)		224050 * 0,1		22405
Жүкқағаздық шығындар, 21% СМЖ-дан (ЖШ)		224050 * 0,21		47050,5
Жоспарлық жинақтау 8% СМЖ мен ЖШ бағасынан		(22405 + 47050,5) * 0,08		5556,44
Қондырғыға кеткен капиталды шығындар		16803 + 22405 + 47050,5 + 5556,4 =		91815,64
Барлығы: 315865,64 тенге				

Қондырғыны монтаждауға кететін шығындар:

Қондырғыны монтаждауға кететін шығындар капиталды шығындар

бағасынан 25%-ті құрайды:

$$Ш_{\text{монт.}} = Ш_{\text{қонд.}} \cdot 0,25 \quad (5.8)$$

$$Ш_{\text{монт.}} = 315865,64 \cdot 0,25 = 78966,41 \text{ тенге.}$$

Автоматтандыру жүйесін өндіруге және енгізуге кететін толық капиталды шығындар:

$$Ш_{\text{енг}} = Ш_{\text{қонд.}} + Ш_{\text{монт}} \quad (5.9)$$

$$Ш_{\text{енг}} = 315865,64 + 78966,41 = 394832,05 \text{ тенге.}$$

Эксплуатациялық шығындар

Эксплуатациялық шығындар өзіндік құн статияларының өзгерулеріне байланысты есептеледі, оларға; амортизациялық төлемдер, автоматизацияның техникалық лабораторияларын ұстауға кететін шығындар, электрэнергия шығындары, жалақы шығындары.

Амортизациялық төлемдер:

$$A_{\text{жыл}} = \frac{Ш \cdot Н}{100\%} \text{ тенге.} \quad (5.10)$$

мұнда Ш-капиталы шығындар;

Н-амортизациялық төлемдер нормасы (Н=15%).

$$A_{\text{жыл}} = \frac{315865,64 \cdot 15}{100\%} = 47379,85 \text{ т.}$$

Ағымды жөндеу жұмыстары және эксплуатациялауға кететін шығындар

$$Ш_{\text{ажж}} = \frac{Ш \cdot Н_{\text{ж}}}{100\%} \text{ тенге.} \quad (5.11)$$

мұнда $N_{\text{ж}}$ -эксплуатациялау мен ағымды жөндеу жұмыстарының шығындарын төлеу нормасы;

$N_{\text{ж}}$ -қондырғы бағасының 7%-тін құрайды ($N_{\text{р}}=7\%$).

$$Ш_{\text{ажж}} = \frac{315865,64 \cdot 7}{100\%} = 22110,6 \text{ тенге.}$$

5.4 Жұмысшылар мен қызметкерлердің саны және жалақыларының қоры

Өнеркәсіпте жұмысшылар екі топқа бөлінеді – негізгі және көмекші

1) Негізгі жұмысшылар

$$Ж_n = 8 \text{ адам.}$$

2) Көмекші жұмысшылар

Бұл жұмысшылар өнімді өндіруде тікелей технологиялық процеске қатыспайды, олар негізгі жұмысшыларға қызмет жасайды. Бұлар жөндеушілерге, тасымалдаушылар, электриктер, т.б. Өнеркәсіп саласы бойынша оларды орта есеппен 25-35 пайыз мөлшерінде алуға болады. Мұнда біз 25% деп аламыз.

$$Ж_k = 8 * 0,25 = 2 \text{ адам.}$$

Жалпы жұмысшылар

$$Ж_{жс} = Ж_n + Ж_k ,$$

$$Ж_{жс} = 8 + 2 = 10 \text{ адам.}$$

5.5 Қызметкерлер

Өнеркәсіп салаларындағы қызметкерлерге техника инженерлері, инженер экономистер, есеп шот қызметкерлері және кіші қызмет атқарушылар жатады. Бұл қызметкерлердің санын негізгі және көмекші жұмысшылардың санына қарай пайызбен есептейді. Өнеркәсіп салаларында қызметкерлердің санын орта есеппен кесте бойынша келесі мөлшерде алуға болады.

5.6 Жалақы қорын есептеу

Кәсіпорында орындардың жұмыстардың күрделілігіне сәйкес түрлі разрядқа жататындығын жұмысшылар негізінде алты разрядқа бөлінеді. Жалақыны есептеу үшін жұмысшылардың разрядын есептеп шығару керек. Мысалы, кәсіпорында негізгі жұмысшылардың орта разряды - төртінші разряд, көмекші жұмысшылардың разряды - екінші разряд болсын.

Әр уақытта халықшаруашылығы бойынша минималдық еңбек ақының мөлшері туралы статистикалық мәлімет беріліп отырады. Осы мәлімет бойынша ай сайынғы минималдық сағаттық еңбек ақының мөлшері мына формула бойынша есептеліп отырады:

$$A_{\text{мс}} = \frac{E_{\text{а мин}}}{Ж_{\text{к}}К_{\text{с}}}. \quad (5.12)$$

Мысалы, елдегі минималдық еңбек ақы 75000 теңге болсын, айдың ішіндегі жұмыс күні - 22, жұмыс күніндегі сағаттың саны - 8, сонда минималдық сағаттық тарифтік еңбек ақының мөлшері:

$$A_{\text{мс}} = \frac{75000}{22 \cdot 8} 426,14 \text{ теңге.}$$

Төртінші разряд бойынша сағаттық тарифтік еңбек ақының мөлшері:

$$C_T = 426,14 * 2,06 = 877,85 \text{ теңге.}$$

Екінші разряд бойынша сағаттық тарифтік еңбек ақының мөлшері:

$$C_T = 426,14 * 1,47 = 626,42 \text{ теңге.}$$

Негізгі жұмысшылардың жалақыларын екі түрлі әдіспен есептейді. Бірінші әдісте олардың жалақылары өндірілген өнімге тікелей байланысты болады. Екінші әдісте негізгі жұмысшылардың жалақылары істелген уақытына қарай төленеді, бұл жағдайда мына формула қолданылады:

$$Ж_y = Ж_n \Phi C_T, \quad (5.13)$$

$$Ж_y = 8 * 1408 * 877,85 = 9888102,4 \text{ теңге.}$$

Бұл әдіс жаппай мол өндірісте автоматтық тасқынды жүйелер орнатылған цехтарда қолданылады. Мұнда жұмысшылардың ролі көбінесе сол линиялардың жұмысын бақылаумен өтеді. Бұл жұмысшылардың сағаттық тарифтік еңбек ақысы бірнеше әдіспен салыстырғанда 10%-ға кем, себебі жұмысшылардың еңбекақысы өндірілген өніміне қарай төленгенде олардың жұмысқа деген көзқарасы өзгеше болады.

5.7 Негізгі жалақы қорын есептеу әдісі

Кәсіпорында жұмысшыларға тарифтік еңбек ақымен қатар бірнеше түрлі төлемдер жасалады, сол төлемдердің мөлшері тарифтік еңбек ақыдан орта есеппен негізгі жұмысшыларға 6-7 пайыз шамасында болсын, сонымен қатар сыйлықтың шамасы 30 пайыз болсын. Жұмысшыларға демалысқа шыққанда қосымша еңбекақы төленеді, оның мөлшері жылдық жалақысынан 9 пайыз

болсын. Сонда негізгі жұмысшылардың жылдық ақылары:

$$Ж_{НЖ} = E_{ТК} + 0,07E_{ТК} + 0,30E_{ТК} + 0,09E_{ТК} = 1,46E_{ТК},$$
$$E_{ТК} = Ж_{у} \text{ теңге.} \quad (5.14)$$

$$Ж_{НЖ} = 1,46E_{ТК} = 1,46 * 9888102,4 = 14436629,5 \text{ теңге.}$$

Көмекші жұмысшыларға тарифтік еңбекақыларына қосымша түрлі төлемдер жасалады. Үстеме төлемдердің мөлшері жылдық тарифтік еңбекақыларынан 4-5 пайыз шамасында, сыйлық 25 пайыз мөлшерінде болады. Демалысқа шыққан кезде қосымша еңбекақы төленеді, оның мөлшері жылдық тарифтік еңбекақыдан 9 пайыз шамасында. Сонда көмекші жұмысшылардың жылдық еңбекақылары мына формула бойынша есептеледі:

$$Ж_{КЖ} = E_{ТМ} + 0,05E_{ТМ} + 0,25E_{ТМ} + 0,09E_{ТМ} = 1,39E_{ТМ},$$

$$E_{ТМ} = Ж_{К}, \quad (5.15)$$

$$Ж_{КЖ} = 1,39E_{ТМ} = 1,39 * 1763998,72 = 2451958,22 \text{ теңге.}$$

Қызметкерлердің еңбекақылары – олардың жалақылары орындап отырған жұмыстарының күрделілігіне қарай төленеді, былайша айтқанда берілген категорияларымен байланысты болады. Мысалы, кәсіпорында техника инженерлері, мамандықтарына қарай орта есеппен бірінші категорияға жататын болсын, инженер-экономистер және есеп шот қызметкерлері – екінші категорияға жатсын, сонда:

а) инженер техник қызметкерлерінің тариф бойынша жылдық еңбекақылары мына формуламен есептеледі:

$$E_{ИТК} = ИТК * U * 12. \quad (5.16)$$

мұндағы ИТК – инженер – техник қызметкерлерінің саны 4;
U – орта разряд бойынша орта айлық тарифтік еңбек ақыларының саны: орта разряд – 1,76

$$U = 1,76 * 75000 = 132000 \text{ теңге.}$$

12 – жылдағы айлар саны.

$$E_{ИТК} = 4 * 90000 * 12 = 4320000 \text{ теңге.}$$

Қызметкерлердің басқа топтарының жалақылары да осы әдіспен есептеледі, есептеуде ең бірінші мәселе – қызметкерлердің әр тобының орта

категорияларын анықтап, осы категорияның сағаттық тарифтік еңбек ақыларын кестедегі берілген мәліметтер бойынша есептеп шығару керек.

ә) инженер экономистердің разряды – 1,2

$$E_{ИЭК} = ИЭК * U * 12, \quad (5.17)$$

$$U = 1,2 * 75000 = 90000 \text{ теңге},$$

$$E_{ИТК} = 4 * 90000 * 12 = 4320000 \text{ теңге}.$$

Жұмысшылар мен қызметкерлерді орта айлық жалақылары кестеде келтірілген.

5.3 кесте - Орта айлық жалақысы

Жұмысшылар мен қызметкерлердің аталуы	Жалпы жылдық жалақы, теңгемен	Орта есеппен әрбір жұмыскерге келетін жалақы, тг
1 Негізгі жұмысшылар	14436629,5	150381,55
2 Көмекші жұмысшылар	2451958,22	102164,9
3 ИТҚ	6336000	132000
4 ИЭҚ	4320000	90000
Барлығы	27544587,72	

5.8 Электр энергия шығындары

Электр энергия шығындарын құрайтындар:

$$P_{эл} = \sum W \cdot t \cdot k \cdot n \cdot m, \quad (5.18)$$

мұндағы $\sum W$ – электрқондырғы мен есептеу техникасы пайдаланатын суммарлық қуат. Ол құжаттық мәліметтер бойынша анықталады және мынаған тең 2.5 кВт/сағ болады;

t – бір күндік жұмыстың уақыт саны – 8 сағат;

k – қуатты пайдалану коэффициенті – 0,85;

n – басқаратын комплекстер саны – 1;

m – бір жылдағы жұмыс істеу күндер саны – 242.

$$P_{эл} = 2,5 \cdot 8 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 242 = 4857 \text{ кВт/сағ}.$$

Электр энергиясының құны $C_{эл} = 13,45$ теңге/кВт, олай болса жылдық электрэнергия шығыны мынаны құрайды:

$$C_{\text{эл.э}} = P_{\text{эл}} \cdot 13,45, \quad (5.19)$$

$$C_{\text{эл.э}} = 4857 \cdot 13,45 = 65326,65 \text{ тенге.}$$

Бірақ энергияны 30%-70%-ке дейін үнемдей алатын импульсті реттегішті қолданудың арқасында, электроэнергия шығыны мынаған тең болады:

$$C_{\text{эл.э.2}} = \frac{65326,65 \cdot 50}{100} = 32663,3 \text{ тенге.}$$

Сонымен эксплуатациялық шығындар суммасы мынаған тең:

$$\text{ЭШ} = \text{НЖ} + \text{КЖ} + \text{ИТҚ} + \text{ИЭҚ} + C_{\text{эл.э}}, \quad (5.20)$$

$$\text{ЭШ} = 27544587,72 + 32663,3 = 27577251,02 \text{ тенге.}$$

5.9 Экономикалық тиімділік

Көпірлік кранды орнатудан түсетін экономикалық тиімділік бірнеше құраушылардан тұрады:

- энергияны үнемдеу 30%-70%-ке дейін;
- $\cos\varphi$ дің 0.9-0.95-ке дейін ұлғаюы;
- п.э.к-і 97%-дейін ұлғаюы;
- қозғалтқыштың механикалық бөліктерінің жұмыс істеу мерзімінің ұлғаюы;
- бірнеше электржетектерді бірлесіп басқарылуы.

Экономикалық тиімділік келесі формуламен есептеледі:

$$\text{Э}_ж = (\text{Э}_{\text{эл.э.2}} + \text{Э}_{\text{п.о}}) - E_n \cdot K_{\text{кос}}, \quad (5.21)$$

мұнда $E_n = 0.32$;

$\text{Э}_{\text{п.о}}$ – электржетектердің бөлек басқарылуы кезіндегі қондырғының комплектісіне кететін шығындар;

$\text{Ш}_{\text{мон2}}$ – екінші комплектіні монтаж жасауға кететін шығын.

$$\text{Ш}_{\text{мон2}} = \text{Ш}_{\text{монт}}; \text{Ш}_{\text{мон2}} = 78966,41 \text{ тенге,} \quad (5.22)$$

$$\text{Э} = \text{Э}_{\text{эл.э.2}} + \text{Э}_{\text{п.о}},$$

$$\text{Э} = 32663,3 + 315865,64 = 348528,94 \text{ тенге.}$$

Жылдық экономикалық тиімділік мына формула бойынша анықталады:

$$\mathcal{E}_ж = \mathcal{E} - E_H \cdot K_{кос}. \quad (5.23)$$

мұнда \mathcal{E} – енгізу нәтижесіндегі алынған үнемдеу, тенге;

$K_{кос}$ – жаңаландыруға кететін қосымша капиталды шығындар, тенге.

E_H – тиімділіктің нормативтік коэффициенті.

$$\mathcal{E}_ж = 348528,94 - 0,32 \cdot 315865,64 = 247451,94 \text{ тенге.}$$

Өтемділік мерзімін келесі формуламен анықтаймыз:

$$T_{от} = \frac{K_{кос}}{\mathcal{E}_ж} \text{ ЖЫЛ.} \quad (5.24)$$

$$T_{от} = \frac{315865,64}{247451,94} = 1,2 \text{ жыл.}$$

Осыдан шығатыны, өтемділік мерзімі нормативті шамадан төмен, бұл жобаның тиімділігін дәлелдейді.

Көпірлі грейферлі кранның құнын, пайданы есептей отырып 1,2 жылда қайтаруға болады.

Қорытынды

Кез келген өндірістің бір-бірімен технологиялық байланысы, олардың арасындағы жүктердің қозғалуымен байланысты, яғни жүктердің шикізат кезінен бастап дайын өнімге айналып, олардың пайдалануға бергенге дейін олардың арасында, жүктердің қозғалу бағыты тасымалдау арқылы болады. Көтеріп тасымалдау машиналарының кез келген өндірісте алатын орны бөлек. Көтеріп тасымалдау машиналары тау-кен өндірісте, металлургия өндірісінде, химия өндірісінде, машина жасау өндірісінде және құрылыста кеңінен қолданылады.

Жүк көтеру машиналары жүкті жоғары, көлбеу тегістің бойымен тасымалдайды. Жүк көтеру машиналары арналуына байланысты жалпыға арналған және арнайы болып бөлінеді. Жүк көтеру машиналары құрылысына байланысты көпірлі және жебелі болып бөлінеді. Біз осы дипломдық жобада кранның көтеру, қозғалу механизмдерін, арбаның қозғалу механизмін, кранның қозғалу механизмін есептеп шығардық.

Бұл дипломдық жобада көпірлі кран құрылғысы үшін тұйық және ашық электржетек зерттелінді. Қарастырылған электржетек жүйесі ЖТ - АҚ. Осы классқа сәйкес электржетек жүйесіне келтірілген технологиялық талаптар қарастырылды. Электрқозғалтқыштың сапалы және сандық таңдауы жасалынды. Механизмнің технологиялық жұмыс шарттарына сәйкес ЖТ пен электрқозғалтқыш таңдалынды.

Өтпелі процесстің сапалық бағалауы жүргізіліп, осы жобадағы механизм үшін электржетектің тұйық жүйесі жарамды екендігі туралы қорытынды шығардық.

Сонымен қатар, жобаның экономикалық тиімділігін де есептеп, оның қорытындысы бойынша тиімді екенін анықтадық.

Бұл дипломдық жұмысты жобалау кезінде еңбек қауіпсіздігімен қатар, қоршаған ортаға зиянсыздығы да ескерілді. Көпірлік кранның жұмыс кезіндегі және жөндеу кезіндегі қауіпсіздігі қарастырылды. Сонымен қатар жобалау кезінде өрт және электр тоғына түсу сияқты төтенше жағдайлар да ескерілді. Бұл дипломдық жұмысты қауіпсіз және қоршаған ортаға зиянсыз деп есептеймін.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008 г.
- 2 Сагитов П.И., Тергемес К.Т., Шадхин Ю.И. Параметрический синтез системы управления многодвигательного асинхронного электропривода, Вестник АУЭС. – 2011, №2.
- 3 Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод – М.: Asadema , 2006 г.
- 4 Дюсебаев М.К. “Безопасность жизнедеятельности”.: Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах для студентов всех форм обучения специальностей направления 210000- Электроэнергетика. – Алматы.: АИЭС, 2005. – 27 с.
- 5 Абдимуратов Ж.С., Дюсебаев М.К., Санатова Т.С., Хакимжанов Т.Е. Еңбекті қорғау. Дәрістер жинағы (050718 – Электр энергетика мамандығы бойынша барлық түрде оқитын студенттер үшін) Алматы: -АЭЖБИ, 2006.- 36 б.
- 6 Абдимуратов Ж.С., Дюсебаев М.К., Санатова Т.С., Хакимжанов Т.Е. Еңбекті қорғау. Дәрістер жинағы (050718 – Электр энергетика мамандығы бойынша барлық түрде оқитын студенттер үшін) Алматы: - АЭЖБИ, 2006.-36 б.
- 7 Түзелбаев Б.И., Жақұпов А.А. Сала экономикасы. Бітірушілер жұмысының экономикалық бөлімін орындауға арналған әдістемлік нұсқаулар (Электр энергетикасы бағыты бойынша оқитын бакалаврлар үшін). – Алматы: АЭЖБУ, 2008 ж.
- 8 Исаханов М.Ж. И 85 Электр жетегі негіздері: Техникалық мамандық алушы студенттерге арналған//,-Алматы, 2009.- 178 бет.
- 9 Алексеев С.Б. Силовые преобразовательные устройства: учеб.пособие. –Алматы: АИЭС, 2006.- 90с.- 2 н.а., 2 ч.з.
- 10 Жумагулов К.К. Трансформаторы: учеб.пособие.- Алматы, 2007.- 66с.- 3 н.а., 2 ч.з.
- 11 Сагитов П.И., Мустафин М.А. Айнамалы тоқ электр жетегі (айнымалы тоқтары): оқу құралы. –Алматы, 2008.- 58б.- 3 н.а., 2 ч.з.

