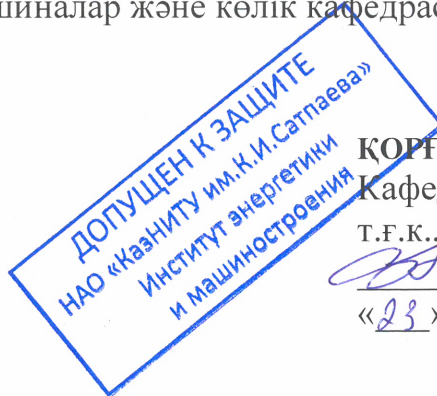


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

Т.ғ.к., ассоц. профессор

 Бортебаев С.А.

«23» 05 2022ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесін жетілдіру»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған

Тлеужан Мәди Асылханұлы

Пікір беруші

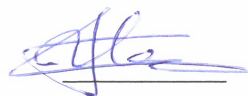
Тау кен департаментінің директоры

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.док., профессор



 Ержекенов Д.Б.



Жаутиков Б.А.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

5B072400 – Технологиялық машиналар және жабдықтар

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.

С.А.Бортебаев

« 20 » 01 2022 ж.

**Дипломдық жоба орындауға**

**ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Тлеужан Маді Асылханұлы

Тақырыбы: «Шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесін жетілдіру»

Университет басшысының 2021 жылдың "25" желтоқсанда № 489-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы «22» мамыр

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

- a) шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу (ТҚК және Ж) жүйесінің қазіргі жай-күйін талдау
- b) шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесін жетілдіру әдістерінің теориялық негіздемесі.
- c) машиналардың ТҚК және Ж жүйелерінің тиімділігін арттыруды қамтамасыз ететін іс-шараларды әзірлеу.

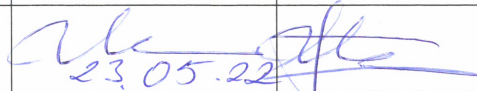
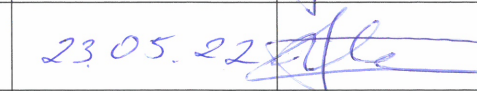
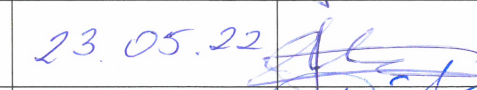
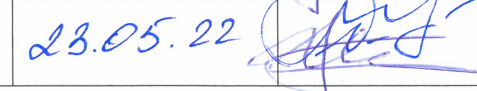
Дипломдық жобаны дайынау

**КЕСТЕСІ**

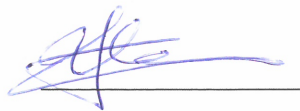
Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Техникалық бөлім	25.03.2022 ж	
Есептік бөлім	20.04.2022 ж	
Арнайы бөлім	04.05.2022 ж	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма  
бақылаушының аяқталған жобаға қойған

**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер,	Қол қойылған күні	Қолы
Техникалық бөлім	техн.ғыл.док., проф., Жаутиков Б.А.	23.05.22	
Есептік бөлім	техн.ғыл.док., проф., Жаутиков Б.А.	23.05.22	
Арнайы бөлім	техн.ғыл.док., проф., Жаутиков Б.А.	23.05.22	
Қалып бақылаушы	Т.Ғ.М., лектор Сарыбаев Е.Е.	23.05.22	

Ғылыми жетекшісі



техн.ғыл.док., проф., Жаутиков Б.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Тлеужан М.А.

Күні: «23» маусым 2022 ж.

## **Андатпа**

ТЖМ пайдалану тәжірибесі олардың пайдалану сенімділігінің төмендігінің негізгі себебі техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесінің (ТҚКЖЖ) жетілмегендігі болып табылатынын көрсетеді, бұл жабдықты жұмысқа қабілетті жағдайда ұстауға арналған үлкен еңбек және материалдық шығындарға әкеледі.

Пайдалану тиімділігін (техникалық өнімділікті) арттыру проблемасы меншік иесі пайдалану шығындарын барынша азайтуға көп көңіл бөлетін нарықтық қатынастарды қалыптастыру және Қазақстанның металлургия кәсіпорындарының меншік нысандарын өзгерту жағдайларында неғұрлым өзекті болды.

Дипломдық жоба кіріспеден, үш бөлімнен, қорытындыдан, дереккөздер тізімінен тұрады. Жобаның жалпы көлемі 43 бет, оның ішінде 11 суреттен тұрады.

## **Аннотация**

Опыт эксплуатации ПДМ показывает, что основной причиной их низкой эксплуатационной надежности, является несовершенство системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР), которое приводит к большим трудовым и материальным затратам на поддержание оборудования в работоспособном состоянии. При определении периодичности обслуживания и ремонтов практически полностью отсутствует учет и накопление эксплуатационных данных.

Проблема повышения эффективности эксплуатации (технической производительности) стала наиболее актуальной в условиях формирования рыночных отношений и изменения форм собственности металлургических предприятий Казахстана, когда собственник значительное внимание уделяет минимизации эксплуатационных затрат.

Дипломный проект состоит из введения, трех глав, заключения, списка источников. Общий объем проекта составляет 43 страницы, в том числе 11 рисунков.

## **Annotation**

Operating experience of LHM shows that the main reason for their low operational reliability is the imperfection of the maintenance and repair (MR) system, which leads to high labor and material costs to maintain equipment in working condition. When determining the frequency of maintenance and repairs, there is almost no accounting and accumulation of operational data.

The problem of increasing the efficiency of operation (technical productivity) has become the most relevant in the conditions of the formation of market relations and changes in the forms of ownership of metallurgical enterprises in Kazakhstan, when the owner pays considerable attention to minimizing operating costs.

The graduation project consists of an introduction, three chapters, a conclusion, and a list of sources. The total volume of the project is 43 pages, including 11 drawings.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	6
1	Шахтаның электромеханикалық жабдығына (ЭМО) техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйелерінің (ЖТК) ағымдағы жағдайын талдау	7
1.1	«Қазақмыс» АҚ техникалық қызмет көрсету және жөндеу жағдайына шолу	7
1.2	Жезқазған кенішінің өндірістік жағдайында ЭМО пайдалану кезіндегі төмен сенімділіктің себептері	9
2	Шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесін жетілдіру әдістерін теориялық негіздеу.	15
2.1	Негізгі ақпараттар	15
2.2	Машиналардың қалдық қызмет ету мерзімін болжау.	19
2.3	Машиналардың ұзақ мерзімділігі мен өнімділігі көрсеткіштерінің мақсаттық функциясын құрастыру	22
3	ТҚКЖ жүйесінің тиімділігін арттыруды қамтамасыз ететін іс-шараларды әзірлеу	24
3.1	Шахтаның ТҚК және Р ЭМО үш деңгейлі жүйесі	24
3.2	Нақты жағдай бойынша Тқкж басқару	26
3.3	Машиналарды Тқкж басқарудың математикалық моделін әзірлеу	29
3.4	Машиналардың ТҚК және Р жүйесінің сипаттамаларын белгілеу	35
3.5	Машиналардың техникалық жағдайын диагностикалау, басқару және болжау нормаларын негіздеу әдістемесін жасау.	38
	Қорытынды	40
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	41
	Қосымша – ТЖМ техникалық қызмет көрсету және диагностикалау бойынша өндірістік бағдарламаны есептеу	44

## КІРІСПЕ

Тақырыптың өзектілігі. Тау-кен кәсіпорындарында үлесі артып келе жатқан шетелде өндірілген тау-кен және көлік машиналарының тиімділігі көбінесе ЭМО бөлшектері мен тораптарының тозуын басқару принциптерінің жетілдірілуіне байланысты. Жөндеуде қолданылатын қосалқы бөлшектер (БҚ) көлемінің 80%-дан астамы сыртқы өндірушілерден сатып алынады. Бұл көбінесе қосалқы бөлшектердің кең ассортиментін сатып алуға және сақтауға жұмсалатын жоғары шығындармен байланысты, ол 35%-ға жетеді және «коммерциялық» қосалқы бөлшектердің тапшылығы мен сапасының төмендігінен ысыраптар, пайдалану шығындарының 15%-ына жетуіне байланысты. Әдетте, қосалқы бөлшектермен қамтамасыз етуде тау-кен кәсіпорындарының механикалық жөндеу бөлімшелерінің (МЖБ) қатысу үлесі өте аз. Нәтижесінде, тәжірибе көрсеткендей, машиналар төмен қолжетімділік коэффициентімен жұмыс істейді.

Қойылған сұрақтардың маңыздылығы тау-кен кәсіпорындарындағы механикаландыру құралдарының физикалық және моральдық тозуына байланысты. Сондықтан, кеніштің электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйелерінің тиімділігін арттыру шараларын негіздеу және әзірлеу кезек күттірмейтін мәселе болып табылады.

Зерттеу тақырыбының даму дәрежесі. Өнеркәсіптің әртүрлі салаларында машина бөлшектері мен тораптарының тозуын бақылау арқылы механикаландыру құралдарының сенімділігін арттыру мәселелерін шешуге жұмыстардың едәуір бөлігі арналды. Бұл жұмыстарды талдау олардың не қосалқы бөлшектердің қорларын есептеу, жоспарлау және басқару әдістеріне, механикаландырудың техникалық жағдайын бағалау әдістеріне, оны болжау мен оларға техникалық қызмет көрсету мен жөндеуді жоспарлауға, соның ішінде қосалқы бөлшектермен қамтамасыз етуге бағытталғанын көрсетті. Сонымен бірге техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйелерін басқаруға аз көңіл бөлінді.

Зерттеу объектісі «Қазақмыс» АҚ жағдайында жұмыс істейтін тау-кен және көлік машиналары болып табылады.

Зерттеу пәні – шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйелерінің тиімділігін арттыру.

Жұмыстың мақсаты – шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйелерін басқару және болжау принциптерін негіздеу және әзірлеу арқылы машиналардың қолжетімділігін арттыру арқылы машиналар мен жабдықтардың тұрып қалуын қысқарту.

Зерттеу мақсаттары:

- 1) Жұмыс ерекшеліктерін және қолданыстағы ТҚК және Р жүйесін талдау, осыған байланысты өндірістік шығындар мен шығындарды бағалау және шахтаның электромеханикалық жабдықтарын басқарудың ең тиімді моделін таңдау.

2) Машиналардың бөлшектері мен түйіндерінің негізгі тозу түрлерін анықтау және осы процестердің пайда болуының шектік шарттарын тұжырымдау.

3) Техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесі бойынша үш деңгейлі басқару және болжау принциптері мен әдістемесін әзірлеу.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы машиналардың сенімділігінің интегралды көрсеткіші – дайындық коэффициенті мен қосалқы бөлшектерді өндіру сапасы арасындағы байланысты орнататын математикалық модельді әзірлеуден тұрады, оның деңгейі шахтаның электромеханикалық жабдықтарының бөлшектері мен түйіндерінің тозуын басқарудың және болжаудың әзірленген әдістемесі арқылы оларды жасау процесінде бағаланады және бақыланады.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесін басқару әдістемесін әзірлеу және негіздеу болып табылады.

# 1 Шахтаның электромеханикалық жабдықтарына (ЭМЖ) техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесінің (ТҚК және Ж) қазіргі жай-күйін талдау

## 1.1 «Қазақмыс» АҚ ТҚК және Ж жай-күйіне шолу

Шетелдік өздігінен жүретін техниканы пайдалану тәжірибесі көрсетіп отырғандай, оларды өндірудің жоғары сапасына қарамастан, «Қазақмыс» АҚ пайдалану кезінде олардың сенімділігінің жоғары деңгейін ұстап тұруға көп шығын жұмсайды. Осылайша, 2020 жылғы өндірістік деректер бойынша өздігінен жүретін жерасты техникасы үшін ТҚК мен Р шығындары шамамен жылына 3,5 млн. доллар, бұл кен өндіруге арналған өндірістік шығындардың шамамен 25-30% - ын құрады. Бұл шығындар, әдетте өздігінен жүретін техниканы өндірушінің тау-кен кәсіпорнынан қашықтығына және қолданыстағы ТҚК және Ж жүйесінің төмен тиімділігіне байланысты. "Қазақмыс" АҚ кәсіпорнының ең ірі бөлімшесі ретінде Жезқазған кенішінің өздігінен жүретін техникасын пайдалану мысалында осындай теріс үрдістің себептерін талдаймыз.



1.1 Сурет – Тиеу-жеткізу машиналары

Техникалық ресурс (бұдан әрі - ресурс) - объектінің ықтимал жұмыс істеу қорын сипаттайтын ұзақ мерзімділік көрсеткіші. ГОСТ 13377-75 сәйкес ресурс - бұл объектінің басынан немесе қайта іске қосылғаннан бастап шекті күйдің басталуына дейін жұмыс істеуі.

Уақыттың бастапқы сәтін қалай таңдауға байланысты, жұмыс ұзақтығы қандай бірліктерде өлшенеді және шекті күй нені білдіреді, ресурс ұғымы әртүрлі түсінік алады.



Ұзақтық критерийі ретінде объектіні пайдалану ұзақтығын сипаттайтын кез-келген түзетілмейтін параметр таңдалуы мүмкін. Теория мен жалпы әдістеме тұрғысынан уақыт бірлігі ең жақсы және әмбебап уақыт бірлігі болып қала береді.

Жобалау кезеңінде, объект әлі құрылмаған кезде, оны есептеу, оның ішінде ресурсты бағалау нормативтік құжаттар негізінде жүргізіледі, олар өз кезегінде ұқсас объектілердің материалдары, әсерлері және пайдалану шарттары туралы статистикалық деректерге (шынайы немесе шынайы емес) негізделген. Осылайша, жобалау сатысында ресурстарды болжау ықтималды модельдерге негізделуі керек.

Пайдаланылған объектілерге қатысты ресурс ұғымын әртүрлі жолмен түсіндіруге болады. Мұндағы негізгі тұжырымдама-жеке қалдық ресурс-белгілі бір уақыттан бастап шекті күйге жеткенге дейінгі жұмыс ұзақтығы.

Осылайша, ресурстардың ұлғаюы шығындарды, материалдарды, энергияны және еңбек шығындарын үнемдеудің маңызды резерві болып табылады. Мәселен, кейбір машиналар паркі бойынша ресурстың орта есеппен 10% - ға артуы жаңа машиналар өндіру немесе тиісті жаңа өндірістік қуаттарды енгізу кезінде шамамен 10% үнемдеуге баламалы. Ресурс көбінесе машинаның немесе құрылымның элементтеріне әсер ететін жүктемелерге байланысты.

Материалдарды дұрыс таңдау және дұрыс есептеу-бұл машинаны немесе құрылымды қымбаттатпай ресурстарды көбейтудің негізгі көзі. Ресурсты болжау оның барлық сыртқы және ішкі факторларға тәуелділігін белгілеуді қамтығандықтан, болжау әдістерін әзірлеу ресурстың жалпы проблемасының құрамдас бөліктерінің бірі ретінде қарастырылуы керек.

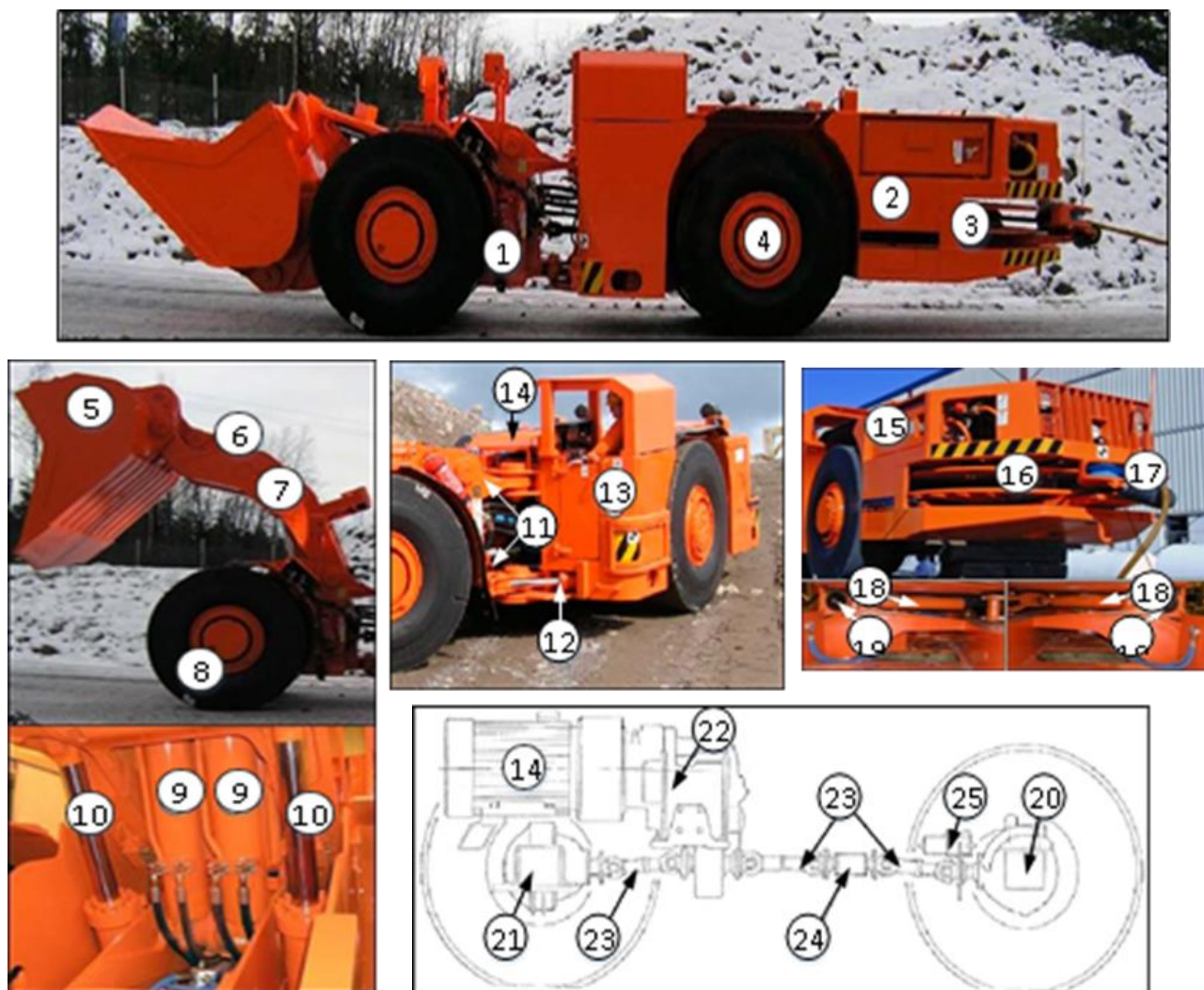
Пайдалану кезеңінде ресурстарды болжау ерекше орын алады. Жобалау сатысынан айырмашылығы, әлі құрылмаған техникалық объектілердің жалпы жиынтығының ресурсы болжауға жататын кезде, пайдалану сатысында болжау нақты, қолданыстағы объектілер үшін жүзеге асырылады. Бұл ретте қалдық ресурс және (немесе) қалдық қызмет мерзімі бағалауға жатады.

Ресурсты жеке болжау экономикалық нәтиже алу үшін қосымша жолдар ашады. Объектілер қасиеттерінің табиғи дисперсиясына және оларды пайдаланудың әртүрлі жағдайларына байланысты (олардың әрқайсысының жүктелу тарихын қоса алғанда) ресурстардың жеке көрсеткіштері кең ауқымда жатыр.

## **1.2 Жезқазған кенішінің өндірістік жағдайларында ЭМЖ пайдалану кезіндегі сенімділіктің төмен себептері**

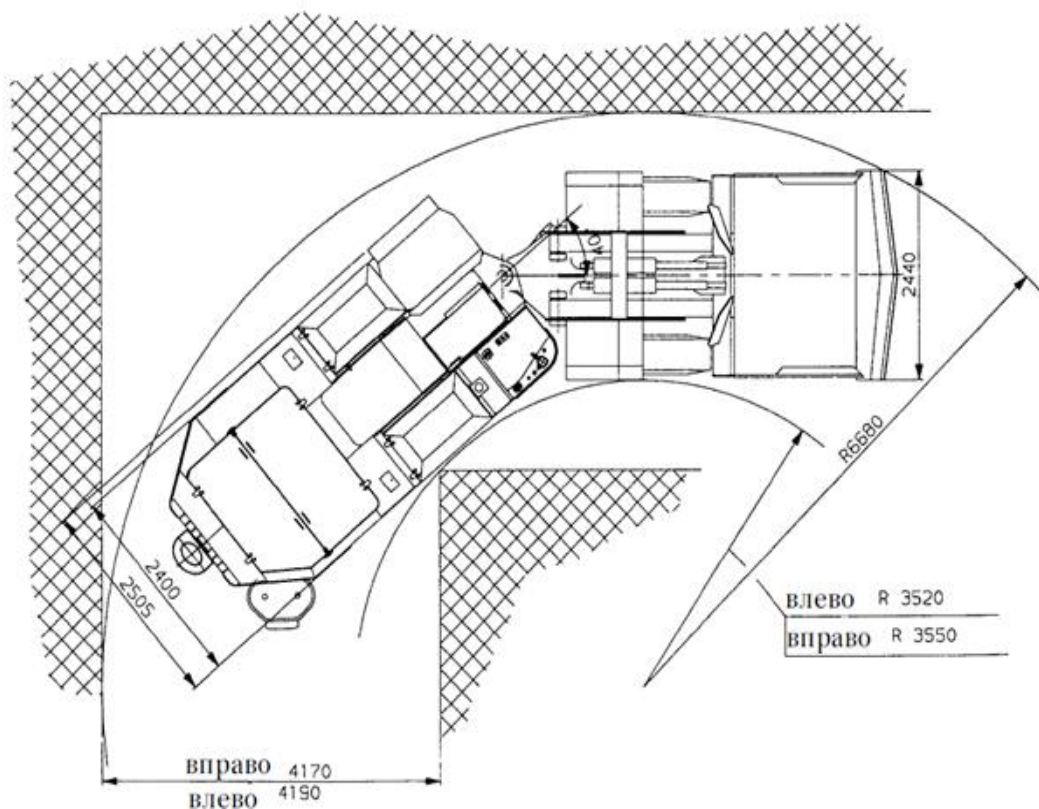
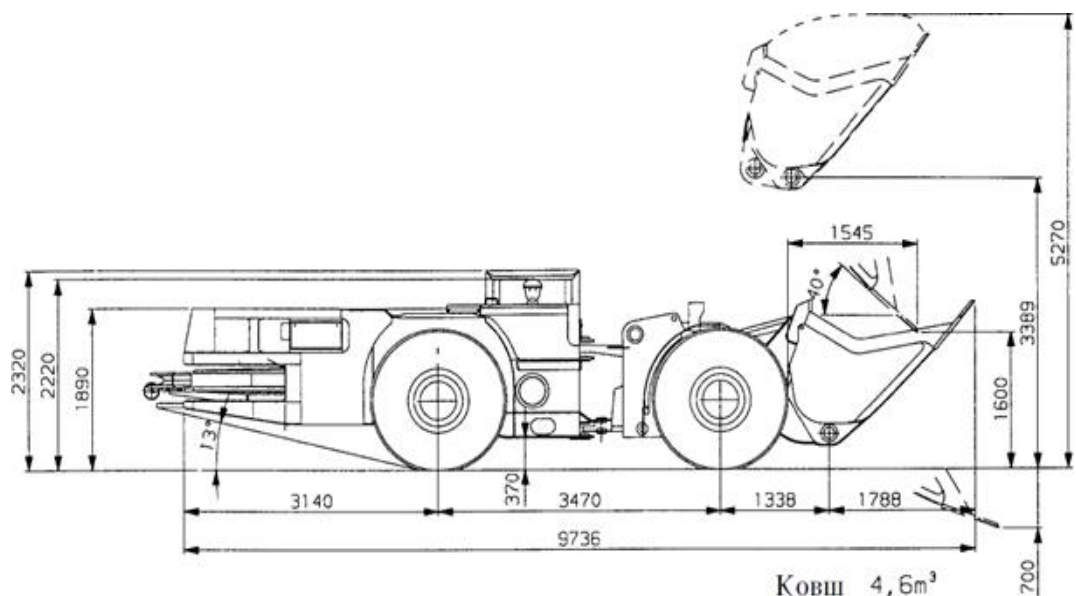
Кен орнында жер асты кен орындарын игеру кезінде тиеу-жеткізу машиналары (ТЖМ) кеңінен қолданылды. ТЖМ тау-кен массасын тиеу, тасымалдау және түсіру жөніндегі операцияларды механикаландыратын мерзімді жұмыс істейтін тиеу және тасымалдау машиналарының класына жатады.

Барлық ТЖМ-де негізгі орналасу бірдей, бірдей атқарушы орган бар және бір-бірінен өлшемдері, жеке түйіндері, жетек және шасси түрі бойынша ерекшеленеді. Бұдан әрі дипломда ТЖМ қолдану Sandvik LH409E (бұрынғы атауы Toro400E) ТЖМ мысалында кенішті жерасты қазу кезінде тау-кен жұмыстарын механикаландыру үшін қолданылатын және келесі құрылғысы, жалпы көрінісі бар ең көп таралған модель ретінде қарастырылады, жалпы өлшемдері және негізгі техникалық сипаттамалары (1.2 және 1.3 суретте көрсетілген).



- 1-Алдыңғы жарты жақтау; 2-Артқы жартылай жақтау; 3-Кабельді барабанға түйіндеу;  
 4-Қуат жетегі; 5-Ковш, 6-Айналдыру рычагы (кулиса); 7-Көрсеткі; 8-Пневматикалық дөңгелек;  
 9-Ковштың көлбеу цилиндрі; 10-Штангалы көтеру цилиндрі; 11-Жартылай рамалардың артикуляциясы; 12-Айналмалы гидравликалық цилиндр; 13-оператор кабинасы; 14-Негізгі электр қозғалтқышы; 15-Байланыстар блогы; 16-Кабельді барабан; 17-Кабельдік бағыттағыш;  
 18-Цилиндрлі кабель бағыттаушы амортизаторлар семафорлық қанат; 19-Кабельді бағыттаушы семафорлық қанат; 20- Алдыңғы ось; 21- Артқы ось; 22-Беріліс қорабы/моментті түрлендіргіш;  
 23- Кардан білігі; 24- Орталық колдау; 25-Тұрақ тежегіші

1.2 Сурет – Sandvik LH409E PDM құрылғысының негізгі элементтері мен құрылымы



1.3 Сурет – PDM Sandvik LH409E габариттік өлшемдері бар жалпы көрінісі

"Қазақмыс" АҚ-да пайдаланылатын БҚ жабдығы сыртқы жеткізушілерден сатып алу және өз күшімен өндіру жолымен орындалады. Қазіргі уақытта НҒ сатып алуға көп көңіл бөлінеді, бұл әдетте бастапқы НҒ қолданумен байланысты. Алайда, тәжірибе көрсеткендей, тұтынушыдан алыс шетелдік өндірісті, экономикалық санкцияларды және осы уақытша және қаржылық шығындарды ТЖМ қолданумен бірқатар себептерге байланысты. Бұл әрдайым тиімді бола бермейді және көбінесе ТЖМ-нің тоқтап, өсуіне әкеледі. Бұл олардың жұмысының сенімділігіне әсер етеді және кен көлемін

"өндірудің" өзіндік құнына тең үлкен өндірістік шығындарға әкеледі  $V_{\text{пот}}$ , осы кезеңде  $Q_3$  ТЖМ пайдалану өнімділігіне сәйкес тасымалды техникалық құралдардың болмаған жағдайда.

$$V_{\text{пот.}} = Q_3 T_{\text{сум.р.}} (1 - K_{\Gamma}), \quad (1.1)$$

$$T_{\text{сум.р.}} = T_3 - T_{\text{сум.пл.пр.}}, \quad (1.2)$$

$$Q_3 = (3600 \cdot V k_{\text{н}} \gamma k_{\text{в}}) / t, \quad (1.3)$$

$$K_{\Gamma} = T_o / (T_o + T_{\text{в}}). \quad (1.4)$$

мұндағы,  $K_{\Gamma}$  – ТЖМ дайындығының орташа коэффициенті;

$T_{\text{сум.р.}}$  и  $T_{\text{сум.пл.пр.}}$  – тиісінше, қарастырылып отырған жұмыс кезеңіндегі жұмыс уақыты мен жоспарланған жұмыс уақытының жалпы қоры  $T_3$ ;

$T_o$  – істен шығу арасындағы ТЖМ атқарымының орташа уақыты;

$T_{\text{в}}$  – ТЖМ -нің жұмысқа қабілетті күйін қалпына келтірудің орташа уақыты;

$V$  – ТЖМ ковшының көлемі, м<sup>3</sup>;

$\gamma$  – босатылған тау массасының тығыздығы т/м<sup>3</sup>;

$t$  – ТЖМ жұмыс циклінің ұзақтығы, с;

$k_{\text{н}}$  – тау массасының физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты шөмішті толтыру коэффициенті;

$k_{\text{в}}$  – жұмысты ұйымдастыруға байланысты уақыт бойынша ТЖМ пайдалану коэффициенті.

Бұл жағдайды "Қазақмыс" АҚ кенішіндегі 2020 жылғы ТЖМ пайдалану бойынша өндірістік деректер жақсы көрсетеді. Кен өндірудің жоспарлы көлемдерін орындамау себептерінің бірі авариялық жөндеулер және өздігінен жүретін техниканың ұзақ күтуі (1,5 айға дейін) болуы болып табылады. Пайдаланудағы Того-400е кенінің 18 бірлігі орта есеппен 3 айда ретсіз жеткізілуіне байланысты 2,3 бірлік жөнделді. Тоқсан ішінде жалпы үзіліс 142 жұмыс күнін құрады.

Олардың істен шығуы ТЖМ істен шығуына әкеп соғатын жауапты бөлшектердің шамамен 80% - ы жалпы машина жасау өндірісіне жатады және қалыптасқан жағдайда оларды пайдалану орындарына жақын жерде "Қазақмыс" АҚ Жөндеу өндірісінде дайындау тиімдірек болар еді. Мұндай кәсіпорындардың жергілікті орналасуы оларға үшінші тарап жеткізушілеріне нақты артықшылық береді. Осы мәлімдемелерді көрсететін жарқын мысал-шетелдік ТЖМ техникалық қызмет көрсету және жөндеу (ТҚК және Р) шығындарын өндіруші кәсіпорындардың күшімен, "Қазақмыс" АҚ жөндеу өндірісінің күшімен ТҚК және Р бірдей ТЖМ, бірақ жөндеу өндірісінің, СММ күштерімен толық қамтамасыз ете отырып, орындалған жж ішінара ауыстырумен салыстыру. Осылайша, осы нұсқаларды техникалық - экономикалық бағалау нәтижесінде тең жағдайларда "Қазақмыс" АҚ жөндеу

өндірісінің күштерімен ТҚ және Ж шығындары өндіруші кәсіпорындардың сервистік орталықтарының күштерімен салыстырғанда 1,5 – 2,2 есе төмен екендігі анықталды (2019 жылғы деректер бойынша). Бұл ретте ТҚ және Ж кезінде ӨС өз күштерімен қамтамасыз етуге жұмсалатын шығындар шамамен 1 млн.жылына.ТЖМ паркі үшін 38 бірлік техника мөлшерінде, бұл бір ТЖМ-ға қайта есептегенде орта есеппен жылына 26 мың еуроны құрайды, ең төменгі баға бір ТЖМ үшін 300 мың еуро, бұл өз кезегінде оның құнының 8,5% - ын құрайды. Өндірушінің өзіндік жж бар сервистік қызметтерін жөндеу кезінде оларды сатып алуға жұмсалатын шығындар бір машинаға жылына 60 мың еуроны (шамамен 20%) құрайды. Жоғарыда келтірілген деректер өз күштерін Т және Р қолдану жағдайын сипаттайды, негізінен бастапқы РФ.

Жеке жөндеу өндірісінің күшімен СЧ өндірісінің айқын артықшылығына карамастан, тәжірибе көрсеткендей, "Қазақмыс" АҚ жөндеу кәсіпорындарында ТЖМ жөндеу үшін СЧ аз үлесі өндіріледі. Мұндай теріс үрдістің себептерін талдайық.

Барлық элементтердің, тораптардың және агрегаттардың беріктік көрсеткіштерін объект үшін белгіленген деңгейге дейін ұлғайту ұтымсыз және тиімсіз. Элементтердің бір бөлігі аралық профилактикалық іс-шаралар кезінде ауыстырылуы, жөнделуі немесе қалпына келтірілуі тиіс. Орташа және күрделі жөндеулердің ұтымды жиілігін таңдау, сондай-ақ жөндеу аралық ресурстың кездейсоқ мәндерін алдын-алу шараларының детерминистік жиілігімен үйлестіру мәселесі туындайды.

Егер біз жеке ресурстарды болжаудың неғұрлым прогрессивті жүйесіне көшсек, онда әр объектінің өзіндік қызмет көрсету кестесі бар, аталған қиындықтар айтарлықтай азаяды.

Ресурстарды болжау міндеті белгілі бір ресурстың күтілетін үлестірімдерін нақты бағалаудан және осы үлестірулерге әсер ететін факторларды зерттеуден басқа, операциялық сенімділікті дәстүрлі есептеуді де қамтиды. Сондықтан объектіні тұтастай және оның жеке блоктарын сенімділікке тексеру ресурсты болжау міндетіне кіреді. Сирек қарқынды әсерлерге немесе олардың комбинацияларына қатысты қауіпсіздікті есептеу ерекше орын алады. Ресурстарды өндіру кезінде объектінің қарқынды әсерлерге (тозу, коррозия, тұрақты жарықтардың өсуі және т.б.) жалпы кедергісі төмендейді. Осылайша, қауіпсіздікті есептеу және ресурстарды болжау тығыз байланысты міндеттер болып табылады.

Қалдық ресурстарды болжау нақты, жеке объектіге қатысты болғандықтан және болжам сөзсіз ықтималдық сипатының элементтерін қамтитындықтан, жеке объектілер мен жеке жағдайларға қатысты ықтималдық тұжырымдарын түсіндіру туралы мәселе туындайды. Қазіргі ықтималдық теориясы мен математикалық статистика дәстүрлі түрде ықтималдықтың статистикалық түсіндірмесін объективті мағынасы бар жалғыз түсінік ретінде қарастырады. Осыған ұқсас түсінік сенімділіктің жүйелік теориясында да берілген, ол ең алдымен статистикалық біртекті жағдайларда жұмыс істейтін жаппай өнімдерге қатысты дамиды. Жеке, субъективті немесе Байес

ықтималдығы туралы аз белгілі ұғым бірегей объектілерге қатысты пайымдау ақиқатының сенімділігінің өлшемі ретінде қолданылуы керек. Статистикалық шешімдер теориясы толығымен ықтималдылықты байесиялық түсіндіруге негізделген, ал жеке сипаттағы тұжырымдар өкілдік үлгілерді талдаудан алынған статистикалық ақпаратқа негізделген. Жеке сенімділік көрсеткіштерін болжаудағы статистикалық ақпараттың рөлін жүктемелер, материалдардың, қосылыстардың және бөлшектердің қасиеттері туралы мәліметтер ойнайды, және бұл мәліметтер жаппай құбылыстарға немесе эргодтық процестерге жатады. Жеке сенімділік көрсеткіштерінің ұғымдары, сайып келгенде, белгілі бір техникалық объектіні одан әрі пайдалану мүмкіндігі туралы мәселені талқылау кезінде сарапшылар тобы қолданатын интуитивті түсініктерді математикалық формализациялау болып табылады.

## 2 Шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесін жетілдіру әдістерінің теориялық негіздемесі (ТЖМ мысалында)

### 2.1 Жалпы мәліметтер

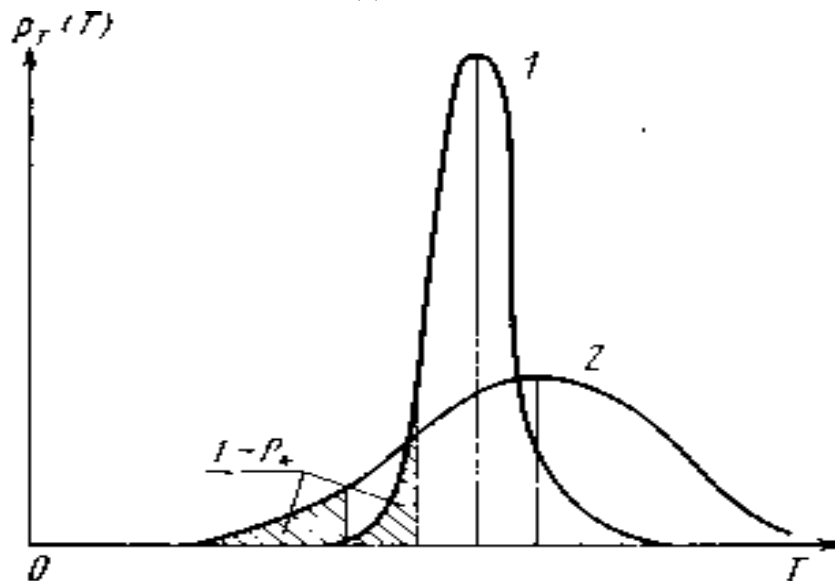
Жобалау кезіндегі бастапқы ақпарат: материалдар, түйіндер, элементтер мен блоктар, жүктемелер және басқа да пайдалану шарттары туралы мәліметтер, тиімділік, сенімділік, беріктік, жарамдылық және сақтау көрсеткіштеріне қойылатын талаптар, соның ішінде толық және жөндеуаралық ресурстың (қызмет ету мерзімінің) нормативтік мәндері және т. б. болжаудың мақсаты-толық және жөндеуаралық ресурстың (қызмет ету мерзімінің)мәндерін болжау, осы көрсеткіштердің бастапқы деректерге тәуелділігін анықтау және ресурстың күтілетін мәндерін нормативтік мәндермен үйлестірудің ең ұтымды әдістерін көрсету. Сонымен, болжау ресурстарды басқарудың тәсілдерін зерттеуді де қамтиды. Шектеулердің рөлін (сенімділік пен қауіпсіздік талаптарынан басқа) материалдық және еңбек шығындарының белгіленген шекті мәндері, өнімді жобалау және қайта өңдеу мерзімдері, сондай-ақ жобаланатын жүйенің техникалық параметрлеріне қолданылатын шарттар орындайды. Осы кезеңдегі бастапқы ақпараттың көп бөлігі статистикалық немесе толық емес болады. Әрі қарай, біз ықтималдық модельдерін сипаттау шеңберіндегі толық ақпарат екенін есте ұстай отырып, статистикалық тұжырымдамалар өлшеуішінің ақпаратын қадағалаймыз. Мысалы, егер кейбір жүктеме параметрі үшін өзгерістің төменгі және жоғарғы шектері ғана берілсе, онда бұл сегментте жүктеме параметрі біркелкі бөлінеді деген гипотезаны қабылдау табиғи нәрсе. Жүктеме туралы ақпараттың әр нақтылануы осы бөлуді нақтылауға әкеледі.

Сонымен, болжамды ресурс  $T$ -кездейсоқ шама. Есептеу арқылы  $F_T(T)$  үлестіру функциясы және вер  $p_T(T)$  ықтималдығының тығыздығы  $T$  шамалары табылды делік, кейбір ықтималдық заңдары бойынша бөлінген және детерминистік тағайындалған индикаторларды қалай үйлестіру керек деген сұрақ туындайды. Тағайындалған ресурс  $1 - P_*$  үлестірімнің квантиліне сәйкес келуі керек  $F_T(T)$ , осылайша  $T_*$  қамтамасыз ету ықтималдығы берілген  $P_*$  мәніне тең болады. Сондықтан жобалау сатысында тағайындалған ресурстың ең табиғи түсіндірмесі оны гамма-пайыздық ресурспен сәйкестендіру болып табылады.  $T_*$  және  $P_*$  мәндері тағайындалған көрсеткіштер техникалық-экономикалық тұрғыдан оңтайлы шешімдерге сәйкес келуі үшін таңдалуы керек.

Келесі маңызды үлестіру параметрі-  $D[T]$  ресурсының дисперсиясы оның математикалық күтуіне қатысты ресурс мәндерінің таралуын сипаттайды. Орташа ресурстың ұлғаюы міндетті түрде жұмыс жағдайында беріктіктің жоғарылауын білдірмейді. 2.1 суретте техникалық жағынан тең екі нұсқа үшін  $P_T(T)$  тығыздығының тәуелділігі келтірілген. 1-нұсқада ресурстың дисперсиясы 2-нұсқаға қарағанда әлдеқайда аз, сондықтан  $P_*$  жеткілікті жоғары

мәндермен 1-нұсқа ресурстың артықшылығына ие, дегенмен бұл опция үшін ресурстың математикалық күтуі 2-нұсқаға қарағанда біршама аз.

Жеке алынған  $E [T]$  ресурсының математикалық күтуі беріктіктің жеткілікті сипаттамасы бола алмайды.



2.1 Сурет –  $P_T(T)$  тығыздығының тәуелділігі

Ресурстың аз дисперсиясына қойылатын талап бұқаралық нысандарға техникалық қызмет көрсетумен де байланысты. Өкінішке орай, ресурстарды бөлу материалдардың физикалық-механикалық қасиеттерінің немесе компоненттердің, бөлшектер мен түйіндердің сапасының шашырауы ғана емес, сонымен қатар жұмыс жағдайларының өзгеруі деп аталады. Сонымен қатар, айнымалы жүктемелер мен табиғи әсерлерді басқару мүмкін емес. Сондықтан ресурстарды бөлу тіпті бірдей объектілерді құру мүмкін болса да сақталады. Объектілерге техникалық қызмет көрсету және оларды қалдық ресурстың жеке болжамы негізінде техникалық жай-күйі бойынша есептен шығару - нақты ресурс елеулі бытыраңқылыққа ұшыраған жағдайларда қосымша резервтерді пайдаланудың неғұрлым тиімді тәсілдерінің бірі.

Кепілдендірілген  $T_g$  ресурсы бар объектілерді жобалау кезінде қосымша қиындықтар туындайды. Егер шекті күйдің басталуына қарсылықты сипаттайтын материалдардың, түйіндердің және бөлшектердің физикалық және механикалық параметрлерінің барлық таралуы төменнен оң шамалармен шектелсе, ал параметрлердің барлық таралуы жоғарыдан шектелген болса, онда ресурстың таралуы төменнен шектелген. Егер шарттардың кем дегенде біреуі бұзылса, онда ресурстың мәні бүкіл оң осьте таратылады деп күту керек. Тапсырыс берушілер көбінесе материалдардың физикалық-механикалық қасиеттері мен пайдалану жағдайларының айқын шашырауы болса да, ықтималды-статистикалық көзқарасты қабылдамай, кепілдендірілген ресурсты қамтамасыз етуді талап етеді. Бұл жағдайда кепілдендірілген  $T_g$  ресурсына бірлікке жақын қауіпсіздіктің белгілі бір мәнін жатқызған жөн. Сонымен, егер шекті мемлекеттің басталуы адамдар мен қоршаған орта үшін қауіптілікпен байланысты болмаса, сонымен қатар айтарлықтай материалдық зиян



келтірмесе, онда  $P_* = 0,99$  немесе  $0,999$  ықтималдығын бірлікпен анықтауға болады. Жаппай машиналар үшін бұл ықтималдық саябақтың көлеміне де байланысты болуы керек.

Осы уақытқа дейін күрделі жөндеуге немесе қалпына келтіруге жатпайтын, пайдалану процесінде есептен шығаруға дейінгі машиналар мен конструкциялар талқыланды. Бірінші күрделі жөндеуге дейінгі ресурс (қызмет ету мерзімі), сондай-ақ жөндеу аралық кезеңдердің ұзақтығы (егер біреуден көп күрделі жөндеу көзделсе) сондай-ақ жоспарлы тәртіппен тағайындалатын, оңтайлы техникалық-экономикалық шешімдерге жауап беретін шамалар болуға тиіс. Барлық ескертулер жөндеу аралық ресурсқа қатысты. Алайда, соңғы жағдайда ескеру қажет қосымша факторлар бар.

Ірі қалпына келтірілетін объектілер үшін әдеттегі шарт оларда әрбір күрделі жөндеу кезінде ауыстыруға немесе қалпына келтіруге жататын компоненттердің, тораптардың және блоктардың болуы болып табылады. Нысанның негізгі бөлігі, әдетте, объектінің толық ресурсы таусылғанға дейін қызмет етуі керек. Қосалқы, оңай ауыстырылатын және жөнделетін компоненттердің бір бөлігі тұтастай алғанда объектінің жөндеу аралық ресурсына сәйкес келетін тұрақты ресурсқа ие болуы мүмкін. Мұның себебі айқын. Ресурстың өсуі, әдетте, күрделі шығындардың өсуімен байланысты. Экономикалық тұрғыдан алғанда, құрамдас бөліктердің бір бөлігі үшін оларды ауыстыру немесе жоспарлы жөндеу кезінде қалпына келтіру арқылы қысқартылған ресурстарды жоспарлау осы компоненттердің ресурстарын объектінің толық ресурсына жақын мәндерге көбейтуден гөрі орынды болуы мүмкін.

Жобалық, есептік, жобалық және технологиялық зерттеулердің сапасын жалпы жақсарту нәтижесінде ресурстың ұлғаюы басқа сенімділік көрсеткіштерінің жақсаруымен, атап айтқанда компоненттердің сенімділігін арттырумен қатар жүреді. Дегенмен, белгіленген ресурсты қамтамасыз ету жөніндегі шаралар әдеттегі есептеулермен және ағымдағы техникалық қызмет көрсету процесінде ауыстыруға немесе қалпына келтіруге жататын компоненттер үшін талап етілетін істен шығуларды жасау үшін пайдалану сенімділігіне сынақтармен толықтырылуы тиіс. Мүмкін критерийлердің бірі-сәтсіздік қарқындылығының түрін шектеу  $\chi(t)$ .

Нысанның ресурсы оның құрамдас бөліктерінің ресурстарына — элементтерге, түйіндерге, блоктарға және т.б. байланысты, сондықтан күрделі объектілердің ресурстарын болжау міндеті бірқатар нақты міндеттерге бөлінеді, ал объект үшін мәселені шешу жалпы алынған нақты нәтижелерді синтездеуден тұрады. Нысанның жеке бөліктеріне де, тұтастай объектіге де қолдануға болатын тапсырмалардың типтік тұжырымдарын қарастырыңыз. Біз оны пайдалану жағдайында объектіге әсер етуді жүктемелер деп атаймыз, оның ішінде қалыпты жұмыс жағдайында пайда болатын пайдалану және табиғи жүктемелер. Арнайы және экстремалды жүктемелер туралы мәселе қауіпсіздікті есептеу әдістерін талқылау кезінде 6-тарауда қаралады.

Біз барлық компоненттерді жөндеу, ауыстыру немесе қалпына келтіру тәртібімен топтарға бөлеміз. Бірінші топқа объектіні жоспарлы есептен шығарғанға дейін, яғни техникалық-экономикалық негізделген қызмет мерзімі аяқталғанға дейін жұмыс істеуі тиіс барлық компоненттер жатады.

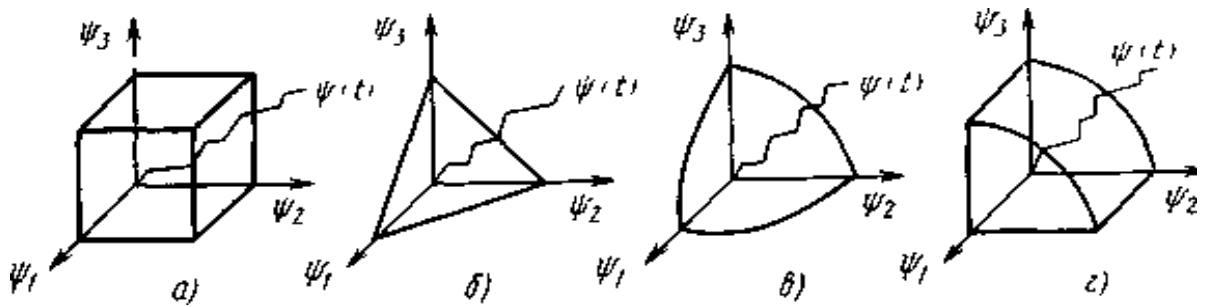
Екінші топ жақын арада күрделі жөндеуге дейін белгілі бір мерзімге қызмет етуі керек компоненттерден тұрады. Үшінші топты аралық жоспарлы-профилактикалық іс-шараларды тексеруге және ауыстыруға жататын компоненттер, ал соңында төртінші топты пайдаланудан бас тарту туралы өтінішті жіберетін компоненттер құрайды. Мұнда біз негізінен бірінші және екінші топтарды қарастырамыз. Ресурстық есептеулердің мақсаты беріктік көрсеткіштерінің күтілетін үлестірімдерін оңтайлы немесе ұтымды берілген мәндермен үйлестіруге қол жеткізу болып табылады.

Машинаның негізгі бөліктері мен бөлшектерінің зақымдану және тозу дәрежесін сипаттайтын  $\varphi_1 \dots \varphi_n$  теріс емес параметрлердің соңғы санын қолдана отырып, ресурсты біртіндеп өндіру жағдайындағы объектінің ағымдағы жағдайын сипаттаймыз. Біз параметрлерді  $\varphi_1 \dots \varphi_n$  зақымдану өлшемі деп атаймыз, ал олардан жасалған  $\varphi_1$  векторы— зақымдану векторы (3-тарауды қараңыз). Зақымдану шаралары уақыт функциялары болып табылады (жұмыс уақыты және т.б.). Пайдалану жағдайларын сипаттау үшін (қуат және жылу жүктемелері, қоршаған орта параметрлері, Технологиялық процестердің қарқындылық көрсеткіштері және т.б.)  $q(t)$  векторлық процесін енгіземіз. Нәтижені елемей, уақыт бірлігіне зиян келтіру шараларының өсуі тек объектінің күйіне және сол кездегі жүктеме деңгейіне байланысты болады делік. Осылайша, зақымдану векторы  $\varphi$  векторлық дифференциалдық типті теңдеуді қанағаттандырады :

$$\frac{d\varphi}{dt} = f[\varphi, q(t)] \quad (2.1)$$

Ұқсас теңдеу блок немесе циклдік жүктеме үшін алынады. Егер дискретті Аргументтің функцияларын үздіксіз Аргументтің тиісті функцияларымен алмастыруға болатын болса, онда біз теңдеуге келеміз (1.1).  $\varphi(t)$  процесі кумулятивтілік шарттарын қанағаттандырады деп санаймыз.

$\varphi$  элементтері бар векторлық кеңістік мәні  $V$ . сапа кеңістігі болып табылады. 3 және 4 барлық жерде біз кумулятивті модельдер мен зақымдану векторын қолданамыз, сапа векторын  $\varphi$  деп белгілейміз.  $\varphi$  мәндер аймағы-бүл кеңістіктің бірінші (оң) ортанты, ал  $\Omega$  рұқсат етілген мәндер аймағы координатаның басына жақын орналасқан бірінші ортанттың бөлігін алады.  $\Gamma$  аймағының сыртқы шекарасы  $\Omega\Omega$  шекті күйлерге сәйкес келеді. Векторлық процестің  $\varphi(t)$   $\Gamma$  шекарасына жетуі шекті күйдің басталуын білдіреді.  $t = T$  шекарасына жету сәтіне дейін пайдалану ұзақтығы объектінің ресурсы болып табылады. Негізгі міндет -  $FT(T)$  бөлу функциясын және осы кездейсоқ шаманың басқа ықтималды сипаттамаларын табу.



2.2 Сурет – Шекті жағдайға жақындау

Барлық нүктелердегі  $\Gamma$  шекарасына сыртқы қалыпты координаталық осьтерде теріс емес проекциялар болсын және  $\varphi(t)$  процесі шартты қанағаттандырады. Содан кейін  $\varphi(t)$  векторы белгілі бір уақытта  $t = T$   $\Omega$  аймағын тастап, содан кейін ол осы аймаққа орала алмайды. Демек,  $\varphi$  векторының  $\Omega$  аймағында болу ықтималдығы үшін қатынас дұрыс. Демек,  $F_T(T)$  ресурсын бөлу функциясы үшін формуланы аламыз:

$$F_T(T) = 1 - P\{\varphi(T) \in \Omega\}, \quad (2.2)$$

Ықтималдық аспектісінде ресурстарды болжау міндеті кумулятивтілікке шектеулер болмаған кезде жұмыс істемеу ықтималдығын есептеуден гөрі оңайырақ, өйткені шығарындылар теориясына жүгінудің қажеті жоқ.

## 2.2 Машиналардың қалдық ресурсын болжау

Машиналар мен жабдықтарды жекелеген техникалық жай-күйі бойынша пайдалану ресурс пен қауіпсіздік көрсеткіштерін арттыру үшін қосымша резервтер ашады. Бұл әдісті тау-кен өнеркәсібінде, тау-кен техникасын пайдалану тәжірибесінде қолдану өте перспективалы.

Жеке қалдық ресурстарды және сенімділіктің басқа жеке көрсеткіштерін болжау әдістемесі, негізінен, жобалау сатысында болжау әдіснамасынан ерекшеленбейді. Ең маңызды айырмашылық-материалдар, түйіндер, жүктемелер туралы априорлық ақпараттан басқа, бақылау және өлшеу нәтижесінде алынған объект туралы ағымдағы ақпаратты пайдалану қажет. Объект туралы ақпарат жиынтығының негізінде объектінің болашақтағы мінез-құлқын экстраполяциялау және егер жай-күйін бақылау үздіксіз жүргізілмесе, осы объектіні пайдалануды тоқтату және (немесе) келесі инспекция жүргізу үшін оңтайлы сәтті белгілеу қажет.

Зақымдалған құрылымдардың жүк көтергіштігін талдау өміршеңдік қорын бағалау үшін қажет, яғни қалыпты жұмыс тұрғысынан шекті деңгейге жатқызуға болатын зақымданулар кезінде (мүмкін жеңіл жағдайларда) қауіпсіз жұмыс істеу мүмкіндігі. Сонымен, авиациялық конструкцияларды жобалау тәжірибесінде жергілікті зақымға жол беріледі, бұл жағдайда құрылымның жүк

көтергіштігі 10% аспайды. Өміршеңдікті есептеу әр опция үшін шекті жүктемелерді бағалау арқылы зақымданудың әртүрлі нұсқаларын қарастыруды қамтиды. Егер зақымданулар жарықтар деп түсінілсе, онда қажетті өміршеңдік қоры қамтамасыз етілетін жарықтардың рұқсат етілген мөлшері мен орналасуы туралы мәселе туындайды.

Жарықтардың шекті өлшемдері қалдық ресурстарды болжауда шектеулер рөлін атқарады. Егер жұмыс жағдайлары жоғары деңгейден сирек жүктеме шығарындылары мүмкін болса, онда жарықтардың тұрақсыз өсуіне байланысты кенеттен жойылуға қатысты объектінің қауіпсіздігі туралы мәселе туындайды. Қауіпсіздік көрсеткіштерін бағалау жүктеменің  $q(t)$  процесі мен сызаттардың критикалық өсуіне байланысты қалдық беріктіктің  $r(t)$  өзгеру процесінің қиылысуы туралы міндеттерді шешуді талап етеді. Жалпы жағдайда, зақымдалған объектінің қалдық жүк көтергіштігіне байланысты  $q(t)$  рұқсат етілген аймақтан,  $\Omega[r(t)]$  векторлық жүктеу процесінің шығарындылары міндеті тұр. Жарықтардың критикалық өсуі баяу және квазимонотонды процесс болып табылады, ал кенеттен бұзылуға әкелуі мүмкін жүктеме уақыт өте келе тез өзгереді. Сонымен қатар, проблемаларды қою және шешу  $r(t)$  қалдық өткізу қабілеті  $q(t)$  процесіне қарағанда баяу өзгеретініне негізделген жеңілдетуге мүмкіндік береді.

Әр түрлі типтегі жарықтар мен жарықтар тәрізді ақаулары бар  $M$  аймағын қарастырайық.  $M_0$  аймағындағы  $i$  типті ақаулар санының математикалық күтілуін белгілейміз, ал олардың таралу функциялары  $\mu_i F_i(l) (i = 1, \dots, l)$ . Әр типтегі жарықтар үшін Гриффитс—Ирвиннің тұрақтылық шартын қабылдаймыз:

$$x^{s/2} < K_c \quad (2.3)$$

мұндағы,  $s$  — номиналды кернеу;

$K_c$  — қарқындылық коэффициентінің критикалық мәні;

$x$  — бірлік тәртібінің кейбір коэффициенті.

Номиналды кернеулер өрісін  $s(x)$  бір жүктеме параметріне дәл орнатыңыз  $q$ . Содан кейін  $xs(x) = qf(x)$ , мұндағы  $f(x)$  координаталық вектордың кейбір функциясы. Координаталық векторы бар кіші аймақта орналасқан  $i$ - типті жарықтарға қатысты  $r_{*i}(x)$ ,  $(x)$  тән беріктікке арналған белгіні енгіземіз:

$$r_{*i}(x) = K_{ci} f_i(x) l_*^{1/2}, \quad (2.4)$$

мұнда  $l_*$  — ұрық жарығының мөлшері.

Ескере отырып, біз тұрақтылық жағдайын жарықтар өлшемдеріне жазамыз:

$$l_i < l_* r_{*i}^2 \frac{x^2}{q} \quad (i = 1, \dots, l) \quad (2.5)$$

Біз  $r$  -дің қалдық өткізу қабілетін  $q$  параметрінің мәні ретінде енгіземіз, онда  $M$  аймағындағы жарықтардың кем дегенде біреуі үшін теңсіздік бұзылады. Пуассон ансамблінің формулалармен көрсетілген қасиеттерін қолдана отырып, біз аламыз:

$$F_r(r) = 1 - \exp \left\{ - \sum_{i=1}^1 \int_M^1 \mu_i [1 - F_i(l_* r_i^2 / r^2)] \frac{dM}{M_0} \right\} \quad (2.6)$$

Жалпы жағдайда  $\mu_i$  - және  $F_i(l_* x$ -ға байланысты, алайда, егер  $M$  аймағындағы өріс біртекті болса және барлық жарықтар бір типке жатса, онда формула пайда болады:

$$F_r(r) = 1 - \exp \{ - (\mu M / M_0) [1 - F_l(l_* r^2 / r^2)] \} \quad (2.7)$$

$r < r_*$  болғанда бөлудің иағынасы болады.  $r_*$  мәні макроскопиялық деп саналатын жарықтардың  $l_*$  ең аз мөлшеріне сәйкес келеді. Осылайша,  $r^*$  мәндері бүлінбеген үлгілердің тән беріктігімен салыстырғанда өте үлкен болуы керек. Мұндай үлгідегі микробтық жарықтар өте көп болғандықтан,  $\mu M / M_0 \gg 1$ . Сондықтан  $F_r(r)$  мәндері әдетте бірлікке жақын.

Ресурсты оңтайлы жоспарлау туралы мәселе тау-кен техникасына техникалық қызмет көрсетуге байланысты туындады. Жұмыста сенімділік пен қауіпсіздікті ескере отырып, қызмет көрсету жоспарларын негіздеудің кейбір тәсілдері қарастырылады. Келесі инспекцияның (блоктарды жөндеу, қалпына келтіру, ауыстыру немесе техникалық қызмет көрсетудің басқа түрі)  $t_{k+1}$  мерзімін тағайындау үшін негізгі қағидат кейінгі тәуекел функциясы тұрғысынан  $H(t/T_k)$  түрінде болады:

$$H(t_k + \theta_k T_k) = H_* \quad , \quad (2.8)$$

мұнда  $\theta_k = t_{k+1} - t_k$  — белгіленген қалдық ресурс;

$H_*$  — тәуекелдің шекті рұқсат етілген мәні.

Техникалық қызмет көрсетуден кейін объектінің сенімділігінің жалпы деңгейі біршама өсетініне қарамастан, объектінің негізгі компоненттерінде зақымдардың жинақталуына қарай  $\theta_k$  аралықтары азаяды.

Шекті рұқсат етілген тәуекел критерийлерімен қатар экономикалық және математикалық модельдерге негізделген оңтайландыру критерийлері қолданылады. Сонымен қатар, сенімділік пен қауіпсіздік талаптары шектеулер рөлін атқарады. Жұмыста максималды жиынтық экономикалық тиімділік өлшемдеріне негізделген тәсілдердің бірі ұсынылады. Бұл критерийді қалдық ресурстарды болжау проблемасының критерийін жалпылау ретінде түсіндіруге болады.

Нысанда берілген  $I(t)$  мақсатты функцияға ұқсас,  $I(t[T_k])$  постериорлық мақсатты функцияны енгіземіз, бұл сегментте объектіні пайдалану кезінде

ұлттық өнімге осы объектінің таза үлесін математикалық күтуге тең  $(t_k, t]$ .  $t = t_k$  бірінші техникалық қызмет көрсетуден бастап,  $I(t_k[T_k]) = 0$  қабылдауға болады.  $I(t[T_k])$  формулаларын ескере отырып және  $P(t)$ ,  $F_T(T)$  және  $p_T(T)$  априорлық сипаттамаларын тиісті постериори сипаттамаларына ауыстыру арқылы айқын өрнектерді аламыз.

$t_k + \theta_k$  келесі инспекцияның оңтайлы сәтін таңдау үшін шешуші ереже бар:

$$I(t_k + \theta_k [T_k = \max_{\theta_k}]) \quad , \quad (2.9)$$

Зақымданулардың жинақталуына және техникалық тиімділіктің төмендеуіне қарай белгіленген қалдық ресурс критерий бойынша да азаяды. Белгілі бір  $t > t_k$  мәні кезінде  $H(t[T_k]) \leq H_*$  қауіпсіздік көрсеткішіне шектеудің бұзылуына байланысты пайдалану тоқтатылуы тиіс.

Ұқсас критерийді де қарастырайық:

$$\frac{d}{d\theta_k} [\ln I(t_k + \theta_k [T_k])] = \varepsilon, \quad (2.10)$$

Критерийге сәйкес рентабельділік деңгейі шекті рұқсат етілген  $\varepsilon$  мәніне жеткен кезде келесі техникалық қызмет көрсету үшін пайдалану тоқтатылады.  $\varepsilon \ll 1$  кезінде критерийлер қалдық ресурстың жақын мәндерін береді.

### 2.3 Машиналардың ұзақ мерзімділігі мен тиімділігі көрсеткіштерінің мақсатты функциясын құрастыру

Беріктіктің нормативтік көрсеткіштерін таңдағанда,  $T$  -ның қызмет ету мерзімі мен жалпы жұмыс уақыты  $\theta$  ұғымдарын нақты ажырату керек. Бұл мәселенің негізгі аспектілері бөлімшелерде қарастырылады.  $T_*$  белгіленген қызмет мерзімін таңдау бірқатар техникалық-экономикалық факторларға байланысты: ғылыми-техникалық прогрестің қарқыны, экономикалық және әлеуметтік дамудың жалпы бағыты, еңбек, энергетика және шикізат ресурстарына шектеулер, осы саланың орны және үй шаруашылығындағы техникалық объектілердің осы класы. Көптеген салаларда белгіленген қызмет мерзімі техникалық жаңартудың өсу қарқынын көрсетеді - белгіленген қызмет мерзімінің төмендеу үрдісі байқалады. Кейбір облыстарда, мысалы, инфрақұрылым мен энергетикада, керісінше, пайдалану мерзімін ұзартуға ұмтылыс байқалады. Сұйық отынның қолжетімді көздерінің қысқаруына және қоршаған ортаны қорғау талаптарына байланысты гидравликалық және атом электр станцияларының, сондай-ақ ірі көмір кен орындарына жақын орналасқан жылу электр станцияларының қызмет ету мерзімін тағайындау туралы мәселені жаңаша шешу қажет. Екінші жағынан, осы факторлардың болуы көп мөлшерде

сұйық отынды тұтынатын Көлік және ауылшаруашылық машиналарының параметрлерін мұқият жоспарлауға мәжбүр етеді.

Ресурс объектінің мүмкін болатын жұмысының қорын анықтайды. Ұзақ өмір сүру көрсеткіші ретінде ресурс объектінің техникалық тиімділігін сипаттайтын күнтізбелік уақыт бірлігіне  $\theta$  жұмыс істеу арқылы қызмет ету мерзімімен байланысты. Жобалау кезеңінде  $\theta$  жұмысы көрсетілуі керек. Егер ол  $T$  белгіленген қызмет ету мерзімінде тұрақты болса, онда тағайындалған ресурс  $\theta_*$  қызмет ету мерзіміне пропорционал:  $\theta_* = \theta T_*$ . Егер  $\theta$  жұмысы уақыт өте келе өзгерсе, онда  $\theta_*$  және  $T_*$  арасындағы байланыс пайда болады

$$\theta_* = \int_0^{T_*} \theta(t) dt, \quad (2.11)$$

Сонымен, егер жобалау сатысында  $\theta$  -кездейсоқ шама болса (мысалы, осы немесе басқа машина жіберілетін аймаққа байланысты), онда берілген  $T_*$  тағайындалған ресурс кездейсоқ шама болып табылады. Оның математикалық күтуі

$$E[\theta_*] = \int_0^{T_*} \int_0^{\infty} p(\theta; t) \theta d\theta dt, \quad (2.12)$$

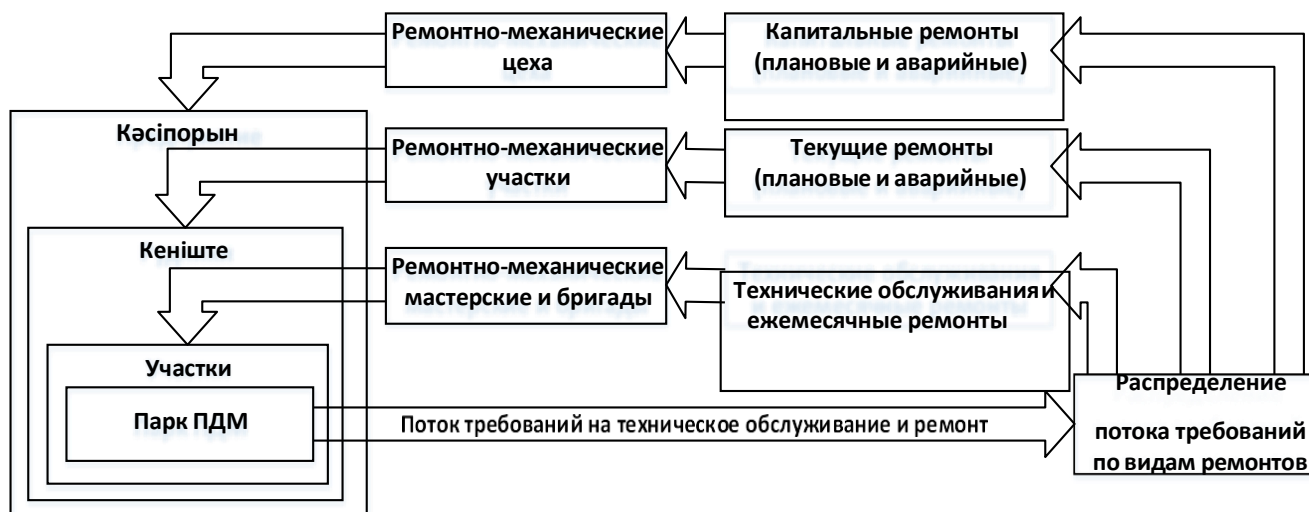
мұндағы  $p(\theta; t)$  - уақыт бірлігіндегі атқарым ықтималдығының тығыздығы.

Ресурсқа қызмет ету мерзімін қайта есептеу үшін (және кері қарай) уақыт бірлігіне істелген істерден басқа, объектінің жоспарлы өнімділігін сенімділіктің кешенді көрсеткіштерімен жиынтықта пайдалануға болады, мысалы, объектінің жұмыс істеуі жағдайында болуға тиіс уақыт үлесін сипаттайтын техникалық пайдалану немесе жоспарланған қолдану коэффициенті. Ресурс жобалау, сынау және жетілдіру сатысында негізгі көрсеткіш рөлін атқаратындығымен жағдай күрделене түседі. Тұтынушының көзқарасы бойынша өмір сүру ұзақтығы бірдей маңызды және көптеген жағдайларда ресурсқа қарағанда маңызды сипаттама болып табылады. Осылайша, қызмет ету мерзімін, ресурсты және өнімділікті тағайындау туралы мәселені жан-жақты шешу керек; дегенмен, техникалық-экономикалық мәні бойынша беріктіктің бастапқы көрсеткіші  $T$ .

### 3 ТҚК және Р тиімділігін арттыруды қамтамасыз ететін іс-шараларды әзірлеу

#### 3.1 Шахтаның ТҚК және Р ЭМО үш деңгейлі жүйесі

Бүгінгі таңда әр түрлі тау-кен кәсіпорындарындағы техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесінің (ТҚ және Ж) құрылымы мен құрамы және оған кіретін қосалқы бөлшектермен (РХ) жабдықтаудың ішкі жүйелері әртүрлі және қызмет көрсетілетін механикаландыру құралдарының түрінен бастап кәсіпорынды (кеніштер, карьерлер, байыту фабрикалары және т. б.) құрайтын бөлімшелердің аумақтық орналасуына дейін әр түрлі параметрлерге байланысты. т. "Қазақмыс" АҚ жер асты өздігінен жүретін техника паркінің құрамына кіретін тиеу-жеткізу машиналарының (ТЖМ) ТҚК және Р орталықтандырылған үш деңгейлі жүйесін қарастырайық (сурет – 3.1).



3.1 Сурет – "Қазақмыс" АҚ кәсіпорнындағы ТЖМ паркінің ТҚК және Р 3 деңгейлі жүйесінің графикалық моделі

ТҚК және Р жүйесінің маңызды міндеттерінің бірі олардың жұмыс жағдайын қалпына келтіру үшін қажетті жарамды қондырғылар мен жедел жадты уақтылы және сенімді жеткізу болып табылады. Жөндеудің бұл әдісі өтпелі түйін деп аталады және олардың тиімділігін арттыру үшін PDM жөндеу кезінде кеңінен қолданылады. Ақаулы агрегаттар бұл ретте істен шыққан бөлшектерді ауыстыру немесе қалпына келтіру жолымен қалпына келтіріледі және жөндеуден кейін ағымдағы қорды толықтырады. Агрегаттардың ағымдағы қоры қорларды толтыру уақыты ішінде жүйенің үздіксіз жұмыс істеуі үшін қызмет етеді және қоймадағы ТЖМ паркін пайдалану орнына тікелей жақын жерде сақталады.

Талдау көрсеткендей, 1-тарауда орындалған кәсіпорындарда жөндеу кезінде Жөндеу-механикалық учаскелердің (РМУ) механикалық бөлімшелері іске қосылған, олар өздерінің техникалық және кадрлық мүмкіндіктеріне



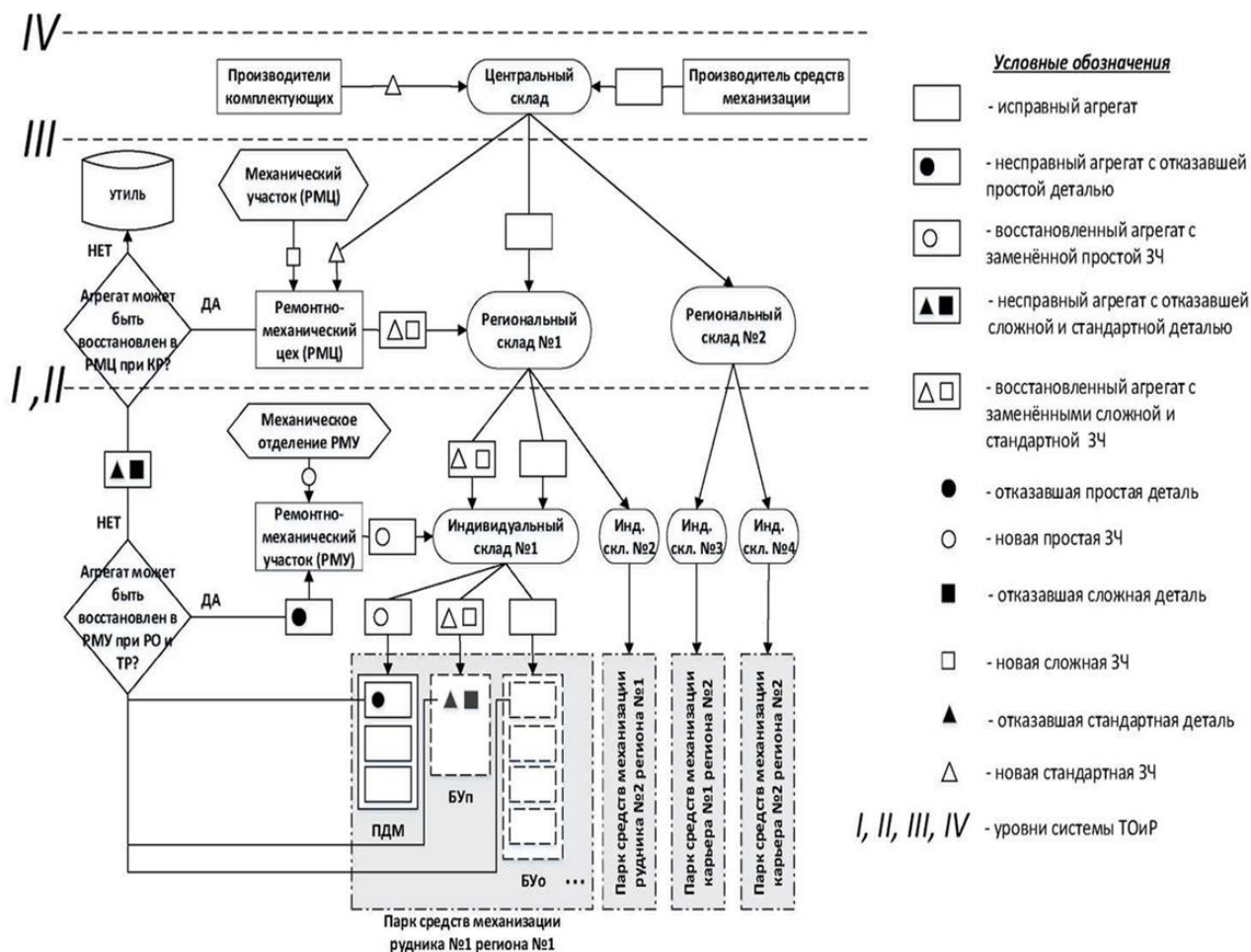
сүйене отырып, технологияның жетілмегендігі мен білікті мамандардың тапшылығы себебінен ЖЖБ-ға ТЖМ қажеттіліктерінің аз үлесін қамтамасыз етеді. Алайда, ТЖМ агрегаттарының бөлшектерін өндіру технологиясының деңгейін арттыру арқылы өндірілген жж көлемі мен номенклатурасын арттыруға болады. Жж агрегаттарын өзін-өзі қамтамасыз ету кезінде осы деңгейде жж шығару бағдарламасына қажеттілік жоқ, жж ТЖМ жабдықтау жүйесінің құрылымын қамтамасыз ету қажет, бұл қажетті агрегатты жұмыс орнына жеткізу циклі мен уақытын қысқартады және ЖЖМ жөндеуге жұмсалатын шығындарды азайтады.

Жж дайындаудың жедел технологиясы қарапайым бөлшектерге бағдарланғанын және жоғары икемділікке ие екенін ескере отырып, ол бірінші кезекте тиісінше ай сайынғы (РО), ағымдағы (ТР) және авариялық (РА) жөндеулерде (ағымдағы) қолдануға арналған. Жөндеудің бұл түрлері пайдалану орнына жақын орналасқан РМУ-да орындалады. Агрегаттарды жедел қалпына келтіру олардың қорларын қысқартуға және ТЖМ қызмет көрсету сенімділігін арттыруға ықпал ететін болады. Өз кезегінде Жөндеу-механикалық цехтарда (РМЦ) күрделі жөндеу жұмыстарын (КР) жүргізу ұсынылады, олар жөндеу циклі кезінде алдын-ала белгіленген НФ номенклатурасы бойынша өндірілген қондырғылармен қамтамасыз етіледі. Бұл бағдарлама РМЦ шығару бағдарламасының бөлігі болуы мүмкін, оны өндіру өнімді сериялық шығаруға бағытталған технологияларды қолдана отырып жүзеге асырылады. РМС сериясы осы аймақтың өндірістік қуаттылығы аясында қолданылатын бірдей модельдер PDM жөндеу жұмыстарын жүргізетіндігіне байланысты қалыптасады. "Қазақмыс" АҚ-да ТҚК және РҚК жүйесін жабдықтау процесінің логистика схемасы сипатталған. Алайда РО, ТР және АР (ағымдағы) кезіндегі ББ қажеттіліктері үлкен белгісіздікке ие және жабдықтау жүйесіне тез ден қоюды талап етеді. Оларды уақтылы және сапалы жүргізу үшін жж қамтамасыз ету жүйесінің икемділігі үлкен мәнге ие. Бүгінгі таңда "Қазақмыс" АҚ жөндеудің бұл түрлерін жабдықтау негізінен қоймалық қорлардан және сирек жағдайларда РМУ механикалық бөлімшелерінің күштерімен жүзеге асырылады. Бұл жөндеу жұмыстарының ұзақтығын немесе жж көп мөлшерін сақтау қажеттілігіне байланысты олардың құнын арттырады. Бұл проблемалар "Қазақмыс" АҚ РММ өндірістік модульдерінің әзірленген алгоритмі бойынша 2-тарауда тұжырымдалған талаптарға сәйкес келетін технология бойынша іріктелген жж белгілі бір тобын өндіру есебінен шешілуі мүмкін.

Ұсынылып отырған ББ жедел дайындау технологиясы "Қазақмыс" АҚ және басқа тау-кен өндіру кәсіпорындарында кеңінен қолданылатын жоспарлы-алдын алу жөндеулер жүйесін (ЖАЖ) толықтырады. Алайда, ППР жүргізудің көп жылдық тәжірибесі көрсеткендей, бұл жүйе белгілі бір себептерге байланысты жасалмаған.

Жұмыстарды талдау көрсеткендей, жақында кәсіпорындарда ТҚ және Ж бойынша іс-шараларды орындау тиімділігін арттыру үшін ақпараттық технологиялар кеңінен қолданылады, олардың негізінде екі үрдіс байқалады. Олардың біріншісіне олардың нақты жағдайына байланысты жөндеудің негізін

құрайтын ШРМ жағдайын диагностикалау және бақылау үшін бұзылмайтын бақылау құралдарын қолдану жатады. Екіншісі PPR PMM жоспарлау, бақылау және басқару тиімділігін арттыру үшін ТО және Р жүйелерін басқарудың автоматтандырылған жүйелерін қолдануды қамтиды. Біз "Апатит" ААҚ-дағы тенденциялар туралы және біз ұсынатын ТКК Ж жедел өндіру технологиясы



оларға қалай сәйкес келетінін қысқаша талдаймыз.

3.2 Сурет – "Қазақмыс" АҚ аумақтық бөлінген комбинатын механикаландыру құралдары паркінің ТҚ және Ж жөніндегі іс-шараларды орындау кезіндегі ауысымдық-тораптық жөндеудің логистикалық процесінің блок-схемасы және ондағы ТҚ және ЖМҚ жөндеу жүйелерінің орны (БУп және БУо, ұңғылау және тазарту бұрғылау қондырғылары)

### 3.2 Нақты жағдайы бойынша ТКК және жөндеуді басқару

ИР ТКК жүйесін жетілдіру есебінен тиеу-жеткізу машиналарының қосалқы бөлшектерімен өзін-өзі қамтамасыз ету тиімділігін арттыру жолдары

Қазіргі уақытта "Қазақмыс" АҚ-да тиеу-жеткізу машиналарының (ТЖМ) жұмысқа қабілетті жағдайын қолдау үшін техникалық қызмет көрсету мен жөндеудің аралас жүйесі (ТҚ және Ж) қолданылады, оған мыналар кіреді:

- реактивті (РТО) – қосалқы бөлшектерді (жж) жөндеу және ауыстыру ТЖМ істен шыққан немесе олар ресурс әзірлеген жағдайда жүргізіледі;

- алдын ала жоспарлы жөндеу (ЖЖЖ), берілген ықтималдықпен ТЖМ орташа статистикалық істен шығуынан бұрын жүргізіледі;

- нақты жағдай бойынша ТЖМ қызмет көрсету (ОФС);

Бүгінгі таңда "Қазақмыс" АҚ-да өткізу кестесін ЖІК өндірушілері ұсынатын ЖАЖ-ға басты назар аударылуда. Оны кеңінен қолдану кезінде ақаусыз ШРМ-ға қызмет көрсету бойынша үлкен көлемдегі жұмыстарды орындау ықтималдығы жоғары, олардың жай-күйі ЖӨӨ жүргізу кезінде жөндеуді қажет етпейді, бірақ жөндеу аралық интервалда жұмыс істеудің белгілі бір ықтималдығын қамтамасыз ету үшін қызмет көрсетіледі. Тәжірибе көрсеткендей, РРР РМ істен шығу жиілігін төмендетпейді, бірақ сенімділік деңгейінің төмендеуіне және жөндеу шығындарының өсуіне әкеледі, әсіресе қажет емес RF сатып алу және ұстау тұрғысынан. Осы жағымсыз тенденцияны азайту үшін ТО және Р ШРМ жүйесінде ОФС-ке көбірек көңіл бөлу керек.

ТЖМ және "Қазақмыс" АҚ-да механикаландырудың басқа да құралдарын "дәл уақытында" қағидаты бойынша ӨЖ өзін-өзі қамтамасыз ету үшін иР ТҚК жүйесі 2.2.4-тармақта тұжырымдалған талаптардың екіншісіне сәйкес келуі қажет. Оның мәні-ШРМ-нің нақты жағдайын тез бағалау, ақаулық немесе ақаулық орнын анықтау, уақыт өте келе оның өзгеруін бақылау және сәтсіздіктің пайда болу сәтін болжау, оны уақтылы жою үшін одан әрі дамуды болжау мүмкіндігі. Бұл ОФС мәні. ОФС идеясы ТЖМ агрегаттарының техникалық жай-күйін олардың пайдалану сипаттамаларының жиынтығы бойынша бақылау және тану әдістерін (диагностика және мониторинг) және құралдарын (бақылау-өлшеу аппаратурасын) қолдану арқылы істен шығуды азайту болып табылады. ШРМ агрегаттарының техникалық параметрлерін талдау нәтижелері бойынша Тқжж бойынша іс-шараларды өткізу қажеттілігі анықталады және оларды жүргізу мерзімдері мен көлемдері жоспарланады [91]. Диагноз қойылған ақпараттың үлкен көлемін өңдеу үшін арнайы бағдарламалық жасақтама (бағдарламалық жасақтама) қолданылады. Бұл бағдарламалық жасақтама диагностикалық ақпаратты сақтауға, жүйелеуге және талдауға арналған, сонымен қатар зерттелетін объектінің диагностикалық моделін құруға, оны диагностикалау алгоритмдерін құруға, деректерді өңдеуге және олардың даму тенденцияларын болжауға мүмкіндік береді. Диагноз қойылған параметрдің өзгеруінің нақты тенденциясын, оның шекті мәнінің деңгейін және PDM үшін HF жасау уақытын біле отырып, сіз HF өндірісіне сигнал беру сәтін алдын-ала болжай аласыз. Нәтижесінде, жж қажеттілігі туындаған кезде, диагноз қойылған ШРМ агрегаты істен шыққан кезде, ЖЖК қажетті жиынтығы "дәл уақытында" жөндеу базасында болады. Бұл ретте тапсырысты жинақтау, өтінім беру, оны орындау және ТЖМ өндірушісінен жеткізу кезінде сұранысқа есептелген, әсіресе оның шетелдік орналасқан

жағдайында, ТЖМ үшін өзекті болып табылатын қоймаларда ЖЖМ үлкен көлемін сақтаудың қажеті жоқ.

Диагностикаланатын ақпаратты сақтауға және өндеуге арналған БҚ-ның тағы бір ерекшелігі CALS-технология тұжырымдамасы шеңберінде ТҚК және Р ақпараттық басқару жүйелерімен (баж) тікелей өзара іс-қимыл жасау мүмкіндігі болып табылады. CALS21 (Continuous Acquisition and Life cycle Support) – өнімнің барлық сатыларында өмірлік циклін ақпараттық қолдау қағидаттары мен технологияларын біріктіретін тұжырымдама. ІРІ тұжырымдамасы Исаның интеграцияланған ақпараттық ортасын қолдануға негізделген<sup>22</sup> және өмір сүру орталығының барлық қатысушыларының: тапсырыс берушілер мен өнім өндірушілер, пайдалану және жөндеу қызметкерлері [92, 93] туралы электронды ақпарат алмасу арқылы өзара әрекеттесу процестерін басқарудың біркелкі тәсілдерін ұсынады. ИАЖ ІРІ өзегі болып табылады және өнімдер мен процестердің интеграцияланған ақпараттық модельдерін құрайтын кәсіпорынның өнімдері, өндірістік ортасы, ресурстары мен процестері туралы ақпаратты қамтитын таратылған мәліметтер базасының жиынтығы болып табылады. Олар өнім туралы ақпараттың жалғыз көзі болып табылады, бұл оның кез-келген қатысушысына қажетті уақытта, қажетті түрде және белгілі бір жерде оған қол жеткізу құқығына сәйкес қажетті ақпаратты өндеуге мүмкіндік береді.

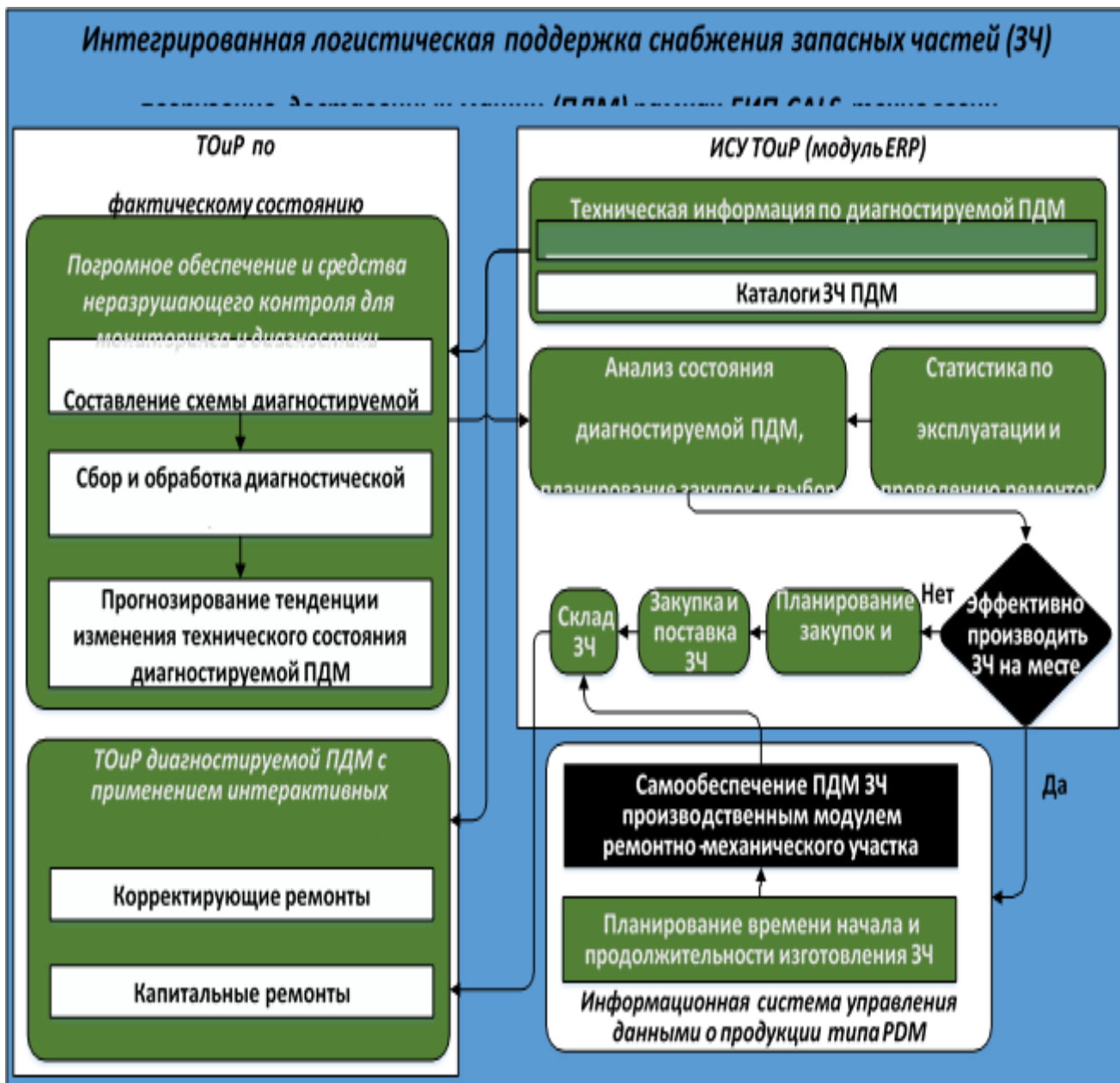
ТЖМ жо әртүрлі өндірістік сатыларында туындайтын және пайдаланудың барлық кезеңінде олардың жұмысқа қабілетті жай-күйін ұстап тұруға байланысты шығындар сатып алу шығындарына тең болуы немесе олардан бірнеше есе асып кетуі мүмкін [17-19]. Оларды төмендету және тау-кен кәсіпорындарында ТЖМ пайдалану тиімділігін арттыру үшін АЖҚ ТҚ және Р қолданылады, АЖҚ ТҚ және Р ИАЖ арқылы "интеграцияланған логистикалық қолдау" (ЖЛП) ұғымымен біріктірілген іс-шаралар кешенін орындау үшін ТЖМ жо басқа қатысушыларымен байланысуы мүмкін. ІІР оларды пайдалану мен қолдаудың қарапайымдылығы мен арзандығын қамтамасыз ету үшін өнімді тұтынушы мен жеткізушінің өмірлік циклын ұйымдастыруға реттелген тәсілге арналған. Ол логистикалық талдауды, ТҚ және Ж жоспарлауды, материалдық - техникалық қамтамасыз етуді қолдаудың интеграцияланған рәсімдерін, персоналды электрондық пайдалану және жөндеу құжаттамасымен (интерактивті электрондық техникалық нұсқаулықтармен) қамтамасыз ету жөніндегі шараларды қамтиды [20].

Тәжірибе көрсеткендей, ТҚК және Р ТЖМ басқаруды автоматтандыру үшін ТҚК және Р АЖБ енгізуге екі тәсіл қолданылады:

Бірінші тәсіл: бірнеше бағдарламалық өнімдер қолданылады, олардың әрқайсысы өзінің қызмет саласын автоматтандырады. Бұл тәсіл То және Р процестерін басқару үшін арнайы жасалған еам-жүйелері<sup>23</sup> сәйкес келеді.

Екінші тәсіл: кәсіпорынның барлық қызметтерін автоматтандыру үшін бір әмбебап бағдарламалық өнім қолданылады. Бұл тәсіл ERP-жүйелеріне сәйкес келеді<sup>24</sup>, олардың ішіндегі ең үлкені ТҚК және Р басқару модульдері бар.

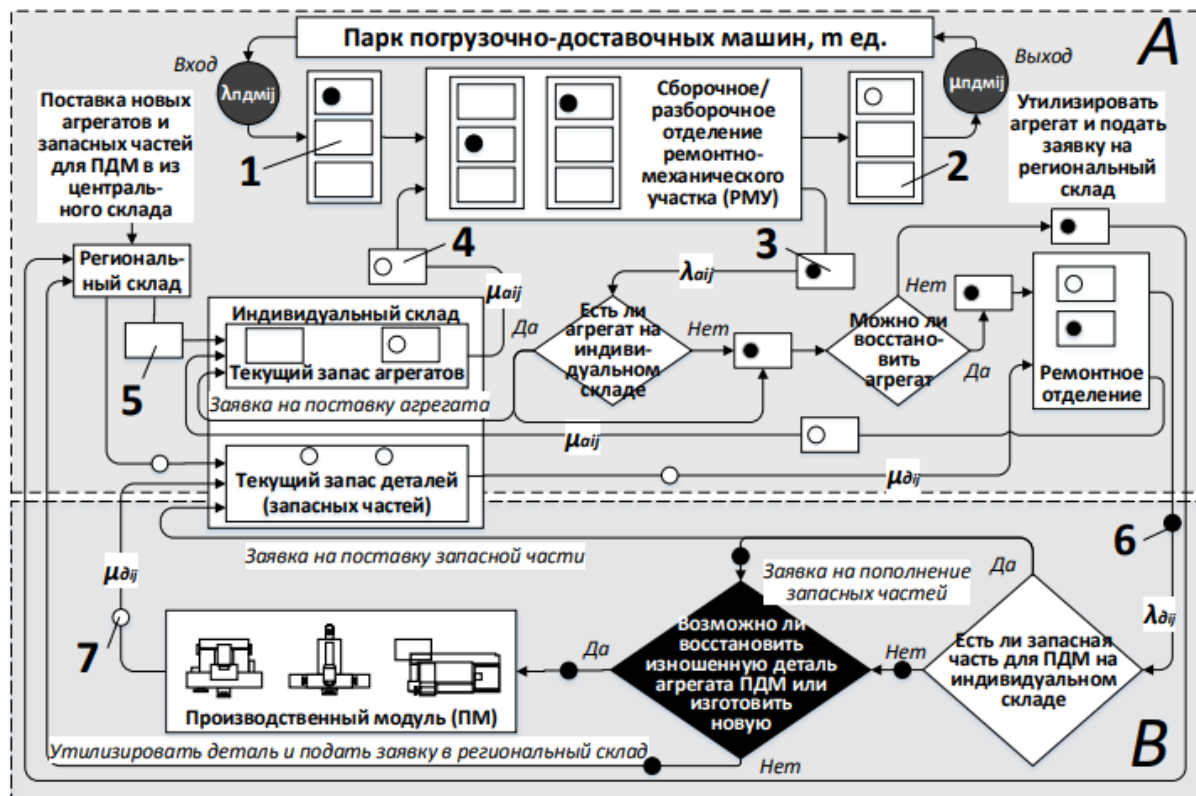
ТҚК және Р ТЖМ жүйесінің қатысушыларының нақты жай-күйі бойынша ақпараттық өзара іс-қимылын сипаттау және шығару бағдарламасын қалыптастыру алгоритмінің орнын ("орнында ЖС тиімді өндіру" шарттары блогының мәні) және ЖС жедел өзін-өзі қамтамасыз ету технологиясын айқындау үшін онда 3-суретті қараңыз. 3. Интерактивті компьютерлік басқару жүйесі бар әмбебап машиналарды қолдану ақпараттық байланыс арналары арқылы RF өндірісін басқаруға мүмкіндік береді.



3.3 Сурет – ЖЖ және ТҚКЖ жабдықтау жүйелеріне қатысушылардың нақты жай-күйі бойынша ақпараттық өзара іс-қимыл схемасы және ондағы ТЖК үшін жж дайындау технологиясының орны

### 3.3 Машиналарды ТҚЖЖ басқарудың математикалық моделін әзірлеу

Қосалқы бөлшектерді жедел дайындаудың жаңа технологиясын қолдану тиімділігін бағалау үшін қарастырылып отырған міндетті шектейміз.



Математикалық модельді талдау мен таңдауды жеңілдету мақсатында "Қазақмыс" АҚ тиеу-жеткізу машиналары паркінің (ТЖМ) техникалық қызмет көрсету және жөндеу (ТҚ және Ж) жүйесінің 1-ші және 2-ші деңгейдегі жұмыс алгоритмін қарастырамыз.

Істен шыққан және қалпына келтірілген агрегаты бар 1 және 2 – ТЖМ; 3,4 және 5 – істен шыққан, қалпына келтірілген және жаңа ТЖМ агрегаттары және 6 және 7 - ТЖМ агрегаттарының істен шыққан және жаңа бөлшектері

3.4 Сурет – Циклдары бар аймақтары бар РМУ ҚТ-да ЗТ дайындаумен ТЖМ ауысымдық-тораптық жөндеудің Блок-схемасы (ақаулы агрегаттарды қалпына келтірумен ТЖМ ауысымдық-тораптық жөндеу және В-РМУ ҚТ агрегаттарының ЗТ ағымдағы қорын ұстау)

Біз енгізілген жаңа технологиямен қайта зерттелетін мақсатты тұжырымдаймыз, ЗЧ осы құрылымға дайындалған және Р. ең аз өндірістік қуғынға ұшыраған ТООР, ТЖМ қатаң жүйесін қалай ұстаймыз? Қол жетімділік дәрежесін бағалау үшін тиімділік критерийі ретінде біз  $K_f$  қолма-қол ақша коэффициентін қабылдадық. Күшейту міндеттері үшін біз барлық НДМ қолма-қол ақша коэффициентін  $j$ -ші бөліктің  $i$  агрегаттарының жылжымалы жойылуымен және  $K_{fij}$  ретінде маңызды эго ретінде қарастырамыз, бұл

таңдалған бірлік уақыт интервалында кез-келген кездейсоқ жұмыс күйінде болуы мүмкін.  $P_{рсп\ ij}$  оның  $j$  -бөлігіне қатысты  $i$  -ші қондырғы, яғни I-Go агрегатының  $j$  -ші бөлігінің жойылуына байланысты күрделі жөндеуде бірде-бір  $TЖМР0(t) = P_{рсп\ ij} = K_{гij}$  болмайды.

Ең жоғары  $C_{сумij}$  қамтамасыз етілетін  $i$ -ші агрегаттың ТЖМ  $j$ - жж жабдықтау кезіндегі  $K_{гij}$  жиынтық өндірістік ысыраптары оларды жабдықтауға жұмсалатын шығындардан және жөндеуді орындау кезінде ТЖМ тоқтап қалуынан болатын ысыраптардан құралатын болады.  $C_{Aij}$  және  $C_{Bij}$  контурларындағы шығындарды сәйкесінше А және В деп белгілейміз. А және В тізбектерінде ЖБ жалпы ағымдағы қоры болғандықтан, Т уақыт ішінде агрегаттарды сатып алуға кеткен шығындардан және жөндеудегі ЖБМ тоқтап қалуынан болған шығындардан басқа,  $C_{сумij}$  жиынтық шығындары  $C_{Bij} = Z(R^*) \cdot T$  ысыраптарын қамтиды, мұнда  $Z(R^*)$   $j$ -ші ЖБ жабдықтауға арналған орташа ең төменгі үлестік шығындар  $i$ -ші қондырғы, жж сыртқы көздермен қамтамасыз ету кезінде және ЖЖ өзін-өзі қамтамасыз ету кезінде формулаларға сәйкес әртүрлі логистикалық нұсқалар үшін есептеледі.  $C_{Bij}$  ағымдағы резервтегі  $i$ -ші агрегаттың  $j$  -ші жж тапшылығынан туындаған PSM-ді ескереді.

$C_{сумij}$  емептеуге арналған, максималды  $K_{гij}$  қамтамасыз ететін сомаларды есептеуге арналған формула:

$$C_{сумij} = C_{Aij} + C_{Bij} = C_{ai} \cdot n_i + (Z(R_{ij}) + C_{пр.маш} \cdot P_{отк.ij}) \cdot T_{ам.ai,ij} \quad (3.1)$$

мұнда  $C_{ai}$  –  $i$  агрегатының құны;

$n_i$  –  $i$  агрегаттарының саны (қоймадағы қоры);

$C_{пр.маш} = \xi$  – уақыт бірлігінде жөндеуді күтудегі бір ТЖМ тұрып қалуынан болған шығынның құны мынадай формула бойынша есептеледі;

$P_{отк.ij} = 1 - K_{гij}$  – бас тарту ықтималдылығы  $i$ -ші агрегатты ТЖМ-мен  $j$ -ші бөлшектері;

$T_{ам.ai,ij}$  –  $i$ -ші агрегаттың амортизация уақыты.

Нәтижесінде мақсатты функцияны келесі жалпы түрде ұсынуға болады:

$$\begin{cases} K_{гij} = P_{0ij}(t) \rightarrow \max, \\ C_{сумij} = C_{ai} \cdot n_i + (Z(R_{ij}) + C_{конц} \cdot Q_{экс} \cdot n_{см} \cdot T_{см} \cdot K_{ТМ} \cdot K_{ср.сод.конц}) \cdot \\ \cdot (1 - K_{гij}) \cdot T_{ам.ai} \rightarrow \min \end{cases} \quad (3.2)$$

$P_{0ij}(t)$  және  $n_i$  параметрлері  $T_0$  және  $P$  жүйесінің сипаттамалары болып табылады, олар оның өткізу қабілетіне, ТЖМ қызмет көрсету сипаттамаларына байланысты және қызмет көрсету теориясының формулаларын қолдана отырып есептеледі.

Жүк тиеу-жеткізу машиналарының істен шығу ағынының және ауысымдық-тораптық жөндеу кезіндегі қызмет көрсету жүйесінің өткізу қабілетінің сипаттамасы. Жаппай қызмет көрсету теориясының аппаратын қолдана отырып, тиеу-жеткізу машиналарын (ТЖМ) ауысымдық жөндеу кезінде техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесінің сипаттамаларын анықтаймыз. Жөндеуге өтінімдердің кіріс ағынын сипаттаймыз. Уақыт аралығына түсетін J-бөлшегі істен шыққан кезде I-ші агрегаттың бұзылуынан туындаған ШРМ істен шығуының саны математикалық күтумен Пуассон Заңы бойынша бөлінеді деген болжамды қабылдаймыз::

$$a_{ij} = \lambda_{\text{пд}ij} \cdot t, \quad (3.3)$$

мұнда  $\lambda_{\text{пд}ij}$  – j -бөлшектің сынуына байланысты ШРМ істен шығу ағынының тығыздығы i -ші агрегат.

Содан кейін t кезінде k сәтсіздіктерінің пайда болу ықтималдығы

$$P_k(t) = (\lambda_{\text{пд}ij} \cdot t) / k! \cdot e^{-\lambda_{\text{пд}ij} \cdot t}. \quad (3.4)$$

НҒ істен шығуы туралы жеткілікті ақпараттың болмауы үшін және тапсырманы жеңілдету үшін i -ші қондырғының j-ші бөлігінен –  $\lambda_{\text{пд}ij}$  шығуынан туындаған ШРМ істен шығу қарқындылығын қарастырыңыз. Қабылдаймыз жіберу, бас тарту кез келген бөлшектер агрегатының әкеледі, оны бас тартуға, ал бас тарту агрегатының, бас тартуға ТЖМ(жеткілікті таралған жағдай).  $\lambda_{\text{пд}ij}$  істен шығу қарқындылығын жабдықтау жүйесі T уақыт аралығында тапсырыс берген i -ші қондырғыға ЗЧ j-ші атауы бойынша есептейміз. Осылайша, егер қондырғының i -ші атауы үшін ЗЧ бастапқы номенклатурасынан j ЗЧ таңдалса, онда  $\lambda_{\text{пд}ij}$  сәтсіздіктерінің қарқындылығын келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$\lambda_{\text{пд}ij} = \lambda_{aij} = \lambda_{dij} = (k_{\text{откл.}ij} \cdot z_{\text{отк.д.}ij}) / (t \cdot z_{\text{испр.д.}ij}), \quad (3.5)$$

мұндағы  $\lambda_{aij} = \lambda_{dij}$  i -ші агрегаттың және j-ші бөлшектің істен шығу қарқындылығы (болжам);

$k_{\text{откл.}ij}$  – i -ші агрегаттың j -бөлшегінің істен шығу қарқындылығынан жж -ға сұраныс қарқындылығының ауытқу коэффициенті;

$z_{\text{отк.д.}ij}$  және  $z_{\text{испр.д.}ij}$  – t кезінде i--ші агрегатта істен шыққан және дұрыс жұмыс істемейтін j – x бөлшектердің саны

ТҚК және Р жүйесінің тиімділігі өткізу қабілетімен, яғни жүйе уақыт бірлігіне қызмет ете алатын өтінімдердің орташа санымен сипатталады. Өткізу қабілеті уақыт бірлігіне санына және қызмет көрсету арналарының (біздің жағдайда агрегаттар) өнімділігіне байланысты. Қондырғының қызмет көрсету өнімділігін бағалайтын ең маңызды мән-бұл бір  $T_{\text{об.пд}ij}$  i--ші агрегаттың j-ші



бөлігінің істен шығуына байланысты,  $t$  қондырғысын жөндеу уақытына тең  $t_{рем.пдмij}$  және мынадай формула бойынша есептеледі:

$$T_{об.пдмij} = t_{рем.пдмij} = t_{дем.ai} + t_{вост.aij} + t_{дост.ai} + t_{уст.ai}, \quad (3.6)$$

мұнда  $t_{дем.ai}$  –  $i$ -ші агрегатты істен шығарған бөлшектеу уақыты;  
 $t_{вост.aij}$  –  $j$ -ші жж ауыстыру арқылы  $i$ -ші АДМ агрегатын қалпына келтіру уақыты;

$t_{дост.ai}$  – жеке қоймадан жаңа немесе қалпына келтірілген  $i$ -ші ШРМ агрегатын жеткізу уақыты;

$t_{уст.ai}$  – жұмыс істейтін  $i$ -ші агрегатты ТЖМ-де орнату уақыты.

Жеңілдету үшін формулаларды шығару және есеп айырысу жұмысқа қабылданды болдырмау, болған жағдайда жарамды агрегатты жөндеу ТЖМлезде орындалады.  $i$ -ші қондырғыны қалпына келтіру –  $j$ -ші ақаулы бөліктерді әзірленген алгоритмге сәйкес жаңа НФ ауыстыру. Нәтижесінде, қалпына келтіру уақыты,  $j$ -ші бөліктің істен шығуына байланысты  $i$ -ші агрегатты келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$t_{вост.aij} = t_{разб.ai} + t_{деф.ai} + t_{ср.д.ij \text{ в сист.}} + t_{дост.дi} + t_{сб.ai} + t_{пров.ai}, \quad (3.7)$$

мұндағы  $t_{разб.ai}$  және  $t_{деф.ai}$  –  $i$ -ақауы бар агрегаттың бөлшектерін бөлшектеу және ақау табу уақыты;

$t_{ср.д.ij \text{ в сист.}}$  – ЖЖМ  $i$ -ші агрегатында  $J$ -бөлшектің істен шығуын жою кезінде өтінімнің жабдықтау жүйесінде болуының орташа уақыты;

$t_{дост.дij}$  – жеке қоймадан  $i$ -ші агрегат үшін жаңа ЗЧ жеткізу уақыты;

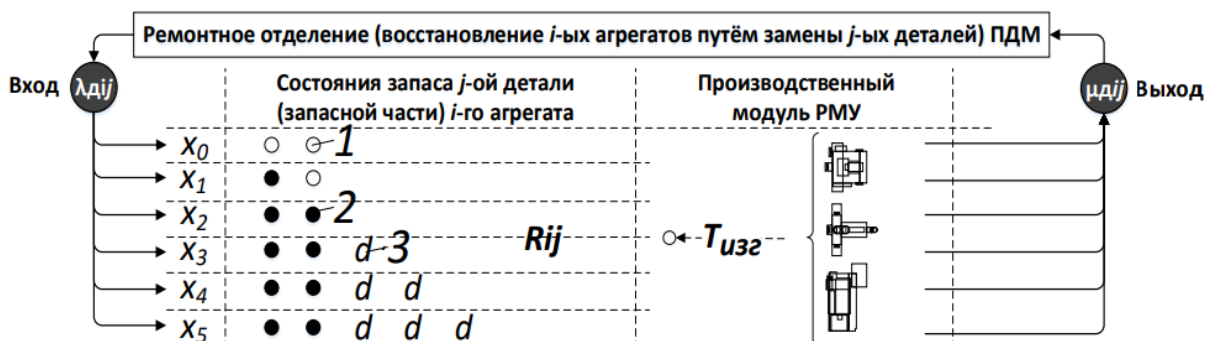
$t_{сб.ai}$  – время сборки -го агрегата с новыми ЗЧ;

$t_{пров.ai}$  – қалпына келтірілген  $i$ -ші агрегатты тексеру уақыты.

Агрегаттың істен шыққан бөлшектерін жеке қоймадан жаңа сағ-қа ауыстыру уақыты оның жұмысының өнімділігіне байланысты. Ағымдағы қор жұмсалған сайын оны толтыру қажет болғандықтан, жүйенің өнімділігі Қордың көлемінен және толықтыру көзінің өнімділігінен асып түседі.

Ағымдағы Қордың деңгейін ұстап тұру күтумен қызмет көрсету жүйесі (QS) ретінде ұсынылуы мүмкін. Бұрын бұл жүйе  $R_{ij}^*$  ағымдағы Қордың оңтайлы деңгейін анықтау үшін қарастырылған болатын. Мұнда біз оның жұмысының көрсеткіштерін анықтау үшін жүйенің күйлерінің ықтималдығын бағалаймыз.

Жөндеу-механикалық учаскенің (РМУ) өндірістік модулімен (ПМ)  $i$ -ші РММ агрегатының  $j$  ағымдағы қорының деңгейін ұстап тұру кезінде в тізбегіндегі жұмысын сипаттайтын СМО моделінің графикалық схемасы



жасалды.

$i$  -ші агрегаттың  $j$ -шы жж қорының жай-күйі: 1-қоймада бар, 2-толықтыруды талап етеді; 3-тапшылықтан туындаған

### 3.5 Сурет – ПМ РМУ (в циклі) І-ші агрегатының $j$ -ші бөлшегінің ағымдағы қорының деңгейін ұстап тұрудың ҚМҰ схемасы

Талдау мен есептеулерді жеңілдету үшін  $\mu_{dij}$  параметрі бар PSM  $i - x$  агрегаттарының  $j - x$  бөлшектеріне қызмет көрсету ағынын пуассондық бөлу туралы болжам аламыз. Қабылданған болжамдар В циклінің СМО күйлерінің ықтималдығын бағалауға мүмкіндік береді (3.4-сурет) Марков тізбегін қолдана отырып. Егер қызмет көрсету процесі бір ӨМ-ден бір ӨС-ге дейін жүзеге асырылса, ықтималдылықты есептеуге арналған формулалар жеткізудің (дайындаудың) тұрақты уақытымен ҚМҰ-ға ұқсас болады. Мемлекеттердің ықтималдығына сәйкес, егер жеткізу уақыты тәуелсіз болса, жеткізу уақытының бөлінуіне тәуелді емес.

Осы СМО кіріс ағыны  $i$ -х агрегаттарының  $j$ -х бөліктерінің қарқындылығы  $\lambda_{dij} = 1 / t_{отк.dij}$ , мұндағы  $t_{отк.dij}$  - І-ші агрегаттардың  $j$ -ші бөлшегінің істен шығуына істелген жұмыс. Ағымдағы қорды толықтыру қарқындылығы  $j$ -х ЗЧ  $i$ -х агрегаттары  $\mu_{dij} = 1 / t_{ср.dij}$  в сист. ПМ РМУ өзін-өзі қамтамасыз ету кезінде. Бұл жағдайда ҚМҰ бір жағдайда болуы мүмкін:  $x_0$ -қор толықтыруды қажет етпейді;  $x_1$ -Қор бір бірлікке азайды және толықтыруды қажет етеді;  $x_2 - x_R$ -қолма – қол Қордың шамасы ағымдағы Қордың оңтайлы шамасының айырмасына және оны толықтыру талап етілетін жүйедегі өтінімдер санына тең;  $x_{R-1}$  - қолма-қол қорды  $R_{ij}$  айырмасының шамасына және ЖЖ қорының тапшылығынан туындаған өтінімдер санына толықтыру қажет. Осы күйлердің бірінде ҚМҰ болу ықтималдығын  $p(k)$  деп белгілейміз, мұндағы  $k = 0; 1; 2 \dots R + y$  ( $y$  – қор тапшылығының рұқсат етілген мөлшері) ағымдағы қор азайған шама формулалар бойынша бағаланады:

$$\psi_1(x) \begin{cases} p(R_{ij} - x; \lambda_{dij}\tau), 0 < x < R_{ij}, \\ p(R_{ij}^*; \lambda_{dij}), x = 0, \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\psi_2(y) = P(R_{ij} + y; \lambda_{dij}\tau), y \geq 0, \quad (3.9)$$

$$p(R_{ij}^*; \lambda_{dij}\tau) = \frac{(\lambda_{dij}\tau)^{R_{ij}^*}}{R_{ij}^*!} \cdot e^{-\lambda_{dij}\tau}, \quad (3.10)$$

$$P(R_{ij}^*; \lambda_{dij}\tau) = \sum_{f=R_{ij}^*}^{\infty} p(f; \lambda_{dij}\tau) = 1 - \sum_{f=0}^{R_{ij}^*-1} (f; \lambda_{dij}\tau), \quad (3.11)$$

мұндағы  $\psi_1(x)$  өндіріс кезінде сұраныс болу ықтималдығы  $r = T_{изг.dij}$  немесе жеткізу  $r = T_{пост.dij}$ , толтыру кезінде сұраныс болады  $R_{ij}^* - x$  немесе  $R_{ij}^*$ ;

$\psi_2(y)$  – толтыру кезінде сұраныс у бірлігіндегі қор деңгейінен асып кету ықтималдығы (бұл талаптар жеткізу кезінде ескеріледі). Күйлердің ықтималдығын біле отырып, жүйенің кез-келген сипаттамаларын анықтауға болады.

$t_{\text{ср.д.}ij}$  в сист. өтінімнің орташа болу уақытын табу үшін Литтл формуласы бойынша жүйеде  $N_{\text{ср.д.}ij}$  өтінімдер санын білу қажет, оны сәйкес формула бойынша есептеуге болады:

$$N_{\text{ср.д.}ij} = N_{\text{ож.д.}ij} + N_{\text{изг.д.}ij} = \lambda_{dij} \tau + 2B(R), \quad (3.12)$$

$$B(R) = \lambda_{dij} \tau P(R - 1; \lambda_{dij} \tau) - R P(R; \lambda_{dij} \tau). \quad (3.13)$$

Өтінімнің жүйеде болуының орташа уақытын анықтаймыз

$$t_{\text{ср.д.}ij} \text{ в сист.} = N_{\text{ср.д.}ij} / \lambda_{dij} = (\lambda_{dij} \tau + 2B(R)) / \lambda_{dij}. \quad (3.14)$$

$t_{\text{ср.д.}ij}$  жүйесін білу., В тізбегінде сіз  $t_{\text{вост.а}ij}$  ақаулы қондырғыны қалпына келтірудің орташа уақытын анықтай аласыз. С әрпімен қорды толтыру әдісіне тәуелсіз формулаға кіретін уақыттың қалған компоненттерін белгілеңіз.. Бұл жағдайда соңғы формула келесідей болады:

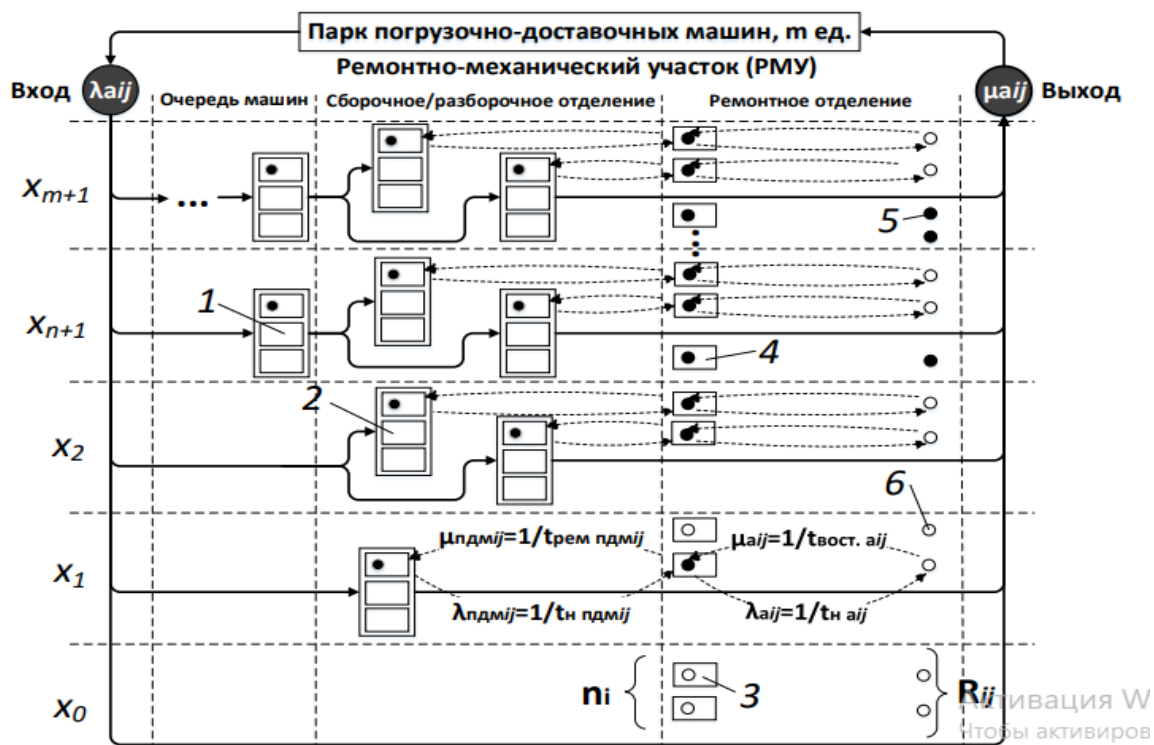
$$t_{\text{вост.а}ij} = t_{\text{ср.д.}ij} \text{ в сист.} + C = (\lambda_{dij} \tau + 2B(R)) / \lambda_{dij} + C, \quad (3.15)$$

$$C = t_{\text{разб.а}i} + t_{\text{деф.а}i} + t_{\text{дост.д}i} + t_{\text{сб.а}i} + t_{\text{пров.а}i}. \quad (3.16)$$

Кіріс және шығыс ағындардың кездейсоқ параметрлерінде ҚМҰ-ның кез-келген сипаттамасы жүйенің мүмкін күйлерінде болу ықтималдығына байланысты және оның жұмыс жағдайларына байланысты бағаланады. Контурда жүзеге асырылатын ПМ РМУ ЗЧ-де жасалған бөлшектерді ауыстыру арқылы қалпына келтіру арқылы агрегаттық жөндеу процесін математикалық сипаттау үшін осындай QS жұмыс принципін қарастырамыз. Сурет 3.4

### 3.4 Машиналардың ТҚК және Р сипаттамаларын белгілеу

Ақаулы агрегаттарды қалпына келтіре отырып, тиеу-жеткізу машиналарын (ТЖМ) ауысымдық-тораптық жөндеуді орындау кезінде жаппай қызмет көрсету жүйесін (ҚМҰ) схема түрінде ұсынуға болады, 3-суретті қараңыз. 6.



ШРМ жағдайы 1-жөндеуді күтуде және 2-жөнделуде; қосалқы агрегаттардың жағдайы 3-жарамды және 4-ақаулы; бөлшектердің жағдайы 5 – істен шыққан, 6-жаңа және 7-тапшылық

3.6 Сурет – РМУ (А циклі)ТЖМ ауысымдық-тораптық жөндеуді орындау кезіндегі ҚМУ схемасы

Әдебиеттерді талдау қарастырылып отырған кезек жүйесінің күйлерінің ықтималдығын сипаттау үшін агрегаттардың істен шығуы кезінде қосалқы бөлшектері бар жүйенің өткізу қабілетін есептеу мысалын қолдану ыңғайлы екендігі анықталды. Қағазда сипатталған резерв бойынша бір типті машиналар тобына қызмет көрсету мысалын біздің жағдайға бейімдеп көрейік.

LHD флоты бар, оның құрамына  $m$  бірдей үлгідегі жабдықтар кіреді (болжам). Жұмыс кезінде PDM құрылғылары істен шығуы мүмкін.  $i$ -ші LDM бірліктерінің ақаулары  $\lambda_{aij}$  тығыздығымен болатын кездейсоқ оқиғалар болып табылады.  $i$ -ші блоктардың істен шығуға дейінгі жұмыс уақыты  $t_{(n aij)}$  орташа мәнімен экспоненциалды түрде бөлінеді.  $i$ -ші блоктың істен шығуы кезінде ТТҚ тоқтап тұруын болдырмау және оның өнімділігін қалпына келтіру үшін қызмет көрсетілетін блоктардың  $n(i)$  бірлігінің ағымдағы қоры бар. Қызмет көрсету арналары, біздің жағдайда, бұл агрегаттар. Олар жұмыс істемейтін күйде болуы мүмкін, мысалы, онда ақаулы қондырғы бар болса, бұрын жұмыс істейтініне ауыстырылған және қазіргі уақытта қалпына келтірілмеген болса.  $i$ -ші ақаулы қондырғыны қалпына келтіру ақаулық көзі болған  $j$ -ші бөлікті ағымдағы  $R^*$  қосалқы бөлшектерінің (ҚК) деңгейі оңтайлы сақталатын жұмысқа жарамдыға ауыстыру арқылы жүзеге асырылады. сыртқы көздерден немесе өзін-өзі қамтамасыз ету есебінен.  $i$ -ші блоктың қалпына келтіру уақыты сәтсіздікке ұшыраған және кездейсоқ шама болып табылатын  $j$ -ші бөлігімен

анықталады. Ақаулы құрылғыны қалпына келтіру уақыты орташа қызмет көрсету уақыты  $t_{\text{ш}}(a_{ij})$  арқылы экспоненциалды түрде бөлінеді. Жүйе келесі күйлердің бірінде болуы мүмкін:  $x_0$  – барлық блоктар жақсы тәртіпте және барлық LHD жұмыс істейді;  $x_k$  –  $k$  қосалқы блоктардың  $1 \leq k \leq n_i$  ақаулы және не барлығы жөнделіп жатыр, не кейбірі жөнделіп жатыр, ал кейбірі жөнделуді күтуде;  $x_{n_i+s}$  –  $n_i$  қосалқы блоктар жақсы тәртіпте және  $s$  PDM жұмыс істемейді  $1 \leq s \leq m$ . Ықтималдықтарды бағалау үшін  $p_0(t)$ ;  $p_k(t)$  және  $p_{n_i+s}(t)$   $t$  уақытында жүйе сәйкес күйде болғанда дифференциалдық тендеулер жүйесі енгізіледі. Қабылдауды жеңілдету үшін формуладағы  $i$  және  $j$  индекстері алынып тасталды.

$$dp_0(t) / dt = -\lambda p_0(t) + \mu p_1(t), \quad (3.17)$$

$$dp_k(t) / dt = -(\lambda + k\mu)p_k(t) + \lambda p_{k-1}(t) + (k+1)\mu p_{k+1}(t) \quad (3.18)$$

$$\text{при } 0 < k < R, \quad (3.19)$$

$$dp_k(t) / dt = -(\lambda + R\mu)p_k(t) + \lambda p_{k-1}(t) + R\mu p_{k+1}(t) \quad (3.20)$$

$$\text{при } R \leq k < n + 1, \quad (3.21)$$

$$dp_{n+s}(t) / dt = -(\lambda + R\mu)p_{n+s}(t) + \lambda p_{n+s-1}(t) + R\mu p_{n+s+1}(t)$$

$$\text{при } 1 \leq s < m, \quad (3.22)$$

$$dp_{n+m}(t) / dt = -R\mu p_{n+m}(t) + \lambda p_{n+m-1}(t). \quad (3.23)$$

$a = \lambda/\mu$  белгілей отырып және  $\sum_{k=0}^{n_i+m} p_k(t) = 1$ , шартын ескере отырып, стационарлық жұмыс режимі үшін күйлердің ықтималдығын бағалаймыз. Күйлердің ықтималдығын біле отырып, қызмет көрсету жүйесінің тиімділігінің параметрлерін табуға болады.

$$P_{0ij} = [1 + \sum_{k=1}^{R_{ij}^*} \frac{a^k}{k!} + \frac{a^{R_{ij}^*}}{R_{ij}^*!} \sum_{k=1}^{n_i - R_{ij}^* + 1} \left(\frac{a}{R_{ij}^*}\right)^k + \left(\frac{a}{R_{ij}^*}\right)^{n_i - R_{ij}^*} \frac{a^{R_{ij}^*}}{R_{ij}^*!} \sum_{k=2}^m \left(\frac{a}{R_{ij}^*!}\right)^k]^{-1}, \quad (3.24)$$

$$P_{kij} = a^k / k! \cdot P_{0ij} \text{ при } k \leq R_{ij}, \quad (3.25)$$

$$P_{kij} = (a / R_{ij}^*)^{k - R_{ij}} \cdot a^{R_{ij}} / R_{ij}! \cdot P_{0ij} \text{ при } R_{ij} \leq k < n_i + 1, \quad (3.26)$$

$$P_{kij} = (a / R_{ij})^{k - R_{ij}} \cdot a^{R_{ij}} / R_{ij}! \cdot P_{0ij} \text{ при } n_i + 1 \leq k < m + n_i. \quad (3.27)$$

Жүйе күйлерінің ықтималдықтарын табу үшін машиналар саны  $m$ , істен шығу жылдамдығы  $\lambda_{aij}$  және бірліктерді қалпына келтіру  $\mu_{aij}$  қосымша  $i$ -ші

бірлік  $n_i$  және олардың  $j$ -ші SP санын білу қажет. оларға -  $R_{ij}$ . Бұрын формулаларды пайдалана отырып, біз SP  $R_{ij}$  оңтайлы санын анықтадық, жеткізуге арналған бірлік шығындарының ең азын қамтамасыз ету.  $n^*$  агрегаттарының оңтайлы санын анықтаудың ең оңай жолы - формула бойынша есептелген ең аз жалпы шығындарды қамтамасыз ететін опцияны анықтайтын олардың санын таңдау (кестеге салу). Мысалы, формуланы ескере отырып, формуладағы  $n$  мүмкін мәндерін кестелеу арқылы  $C_{\text{сум.}ij}$  минималды мәндері бойынша  $n^*$  агрегаттарының оңтайлы санын есептей аласыз. Формулаға енгізілген шығындардың мәндері алдын ала белгіленеді. Формуламен сипатталған мақсаттық функцияны ескере отырып, LHD қондырғылары мен СП қамтамасыз ету үшін осы опцияны пайдалану арқылы қамтамасыз етілген LHD флотының  $K_{rij}$  қолжетімділік коэффициентін анықтауға болады. Бұл ретте LDM флотының  $K_{rij}$  есептелген қолжетімділік коэффициенті тек  $i$ -ші LDM қондырғысының  $j$ -ші бөлігін ауыстырумен байланысты жеткізу мен жөндеуге қатысты. Дегенмен, олардың орналасу схемасын (брондауды), номенклатурасын және ЖҚК-дағы қосалқы бөлшектер мен агрегаттардың санын сипаттай отырып, ЖҚК жұмыс істеу кезіндегі жалпы  $K_r$  есептеуге болады.

### **3.5 Машиналардың техникалық жағдайын диагностикалау, басқару және болжау нормаларын негіздеу әдістемесін әзірлеу.**

Өндіріс тиімділігін арттырудың маңызды факторы ЖҚМ техникалық жағдайын диагностикалау, басқару және болжау әдістері мен құралдарын қолдану болып табылады. Алайда, бұл тиімділікке диагноздың нәтижелері бойынша тағайындалған барлық реттеу және жөндеу жұмыстары уақтылы және сапалы орындалған жағдайда ғана қол жеткізіледі. Бұл шарт бірінші және екінші техникалық қызмет көрсету (ТО-1, ТО-2) диагностикамен бөлшектердің тозу қарқындылығын төмендету, ТЖМ ақаулықтары мен істен шығуларын анықтау және алдын алу үшін арналған. Демек, сапа неғұрлым жоғары болса, ағымдағы жөндеуде шығындар мен жұмыс уақыты соғұрлым төмен болуы керек.

Бұл кезеңділік пен еңбек сыйымдылығы бірыңғай стандарттарда ескерілмейтін көптеген факторларға байланысты. Жерасты өздігінен жүретін жабдықтарға, атап айтқанда ШРМ үшін қолданылатын болсақ, бұдан басқа, осы нормативтік көрсеткіштердің шамалары ТҚК мерзімділігінің, еңбек сыйымдылығының және ТҚК-де тұрып қалудың бекітілген нормативтерінің болмауына байланысты нақтылауды талап етеді. Техникалық қызмет көрсетуді диагностикамен орындау кезінде тоқтап қалудың кезеңділігі мен ұзақтығын анықтау практика үшін маңызды болғандықтан, тау-кен өнеркәсібі үшін көрсетілген нормативтік көрсеткіштер бойынша бірыңғай нормативтерді әзірлеу бойынша мақсатты зерттеу жүргізу қажеттілігі туындайды. Жер асты

өздігінен жүретін жабдықтарға қатысты ТҚК орындау мерзімділігі мен көлеміне әртүрлі факторлардың әсері де неғұрлым толық зерделенуге жатады.

Осы жағдайлардың барлығын ескере отырып, ТҚК, диагностика және жөндеу бойынша өндірістік бағдарламаларды жоспарлау мақсаттары үшін оларды пайдалану шарттары бойынша ең жақын БелАЗ ауыр жүк таситын автосамосвалдары бойынша кейбір деректер және Жезқазған НИПИ цветмет институтының сенімділік секторы жүргізген ТҚК және ТҚК және ТҚ оңтайлы кезеңділігін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері, сондай-ақ ТҚК бойынша нұсқаулық пайдаланылды жер асты ШРМ пайдалану.

Техникалық қызмет көрсету және диагностика бойынша өндірістік бағдарламаларды есептеудің әртүрлі әдістері бар екенін атап өткен жөн. Ең көп тарағаны-өндірістік бағдарламаны есептеудің циклдік әдісі. Циклдік әдіс бойынша өндірістік бағдарламаны есептеу кезінде бір жылға арналған бағдарлама есебінен күніне қызмет көрсетудің орташа саны ғана анықталады. Алайда, өндірісті ұйымдастыру үшін Сіз кез-келген уақыт аралығында қажетті қызмет көрсету санын білуіңіз керек. Сондықтан осы талаптарды ескеретін өндірістік бағдарламаларды есептеу әдісі ұсынылады. Өндірісті ұйымдастырудың негізгі аспектілері ТЖМ техникалық пайдалану саласындағы қолда бар резервтерді пайдалануды жақсарту тұрғысынан, атап айтқанда, ТЖМ ТҚ және ТР көлемін анықтау және орындалуын бақылау мақсатында диагностикалау әдістері мен құралдарын қолдану, сондай-ақ олардың қалдық ресурсын болжау тұрғысынан қарастырылады.

ТҚКЖ, диагностикалау және жөндеу бойынша өндірістік бағдарламаларды есептеу үшін бастапқы деректер ретінде келесі көрсеткіштерді қабылдау ұсынылады:

- 1) ТЖМ орташа тізімдік саны,  $A_{cc}$  - бірл.
- 2) ТЖМ орташа тәуліктік жүгірісі,  $I_{cc}$ -км.
- 3) Алдағы кезеңге арналған ЖЖМ жоспарлы жүгірісі,  $L_{\Gamma}$  -км немесе мотосағ.
- 4) Жұмыс режимі ШРМ,  $D_{p.n.}$  - күндер.
- 5) Техникалық қызмет көрсету арасындағы жүгіріс,  $L_{TO}$  -км немесе мотосағ.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйелерінің тиімділігін арттыру бойынша орындалған жұмыстардың нәтижесінде: "Қазақмыс" АҚ кәсіпорындарында ТҚ және Ж жүйелерінің қазіргі жай-күйіне талдау жүргізілді; машиналар мен жабдықтар сенімділігінің төмен себептері анықталды; ТҚ және Ж жүйелерін жетілдіру әдістері теориялық тұрғыдан негізделді; ТҚ және Ж жүйелерінің тиімділігін арттыруды қамтамасыз ететін іс-шаралар әзірленді.

Орындалған жұмыс келесі тұжырымдар мен ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді:

1) Шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйелерін жетілдіру әдістері Теориялық негізделген.

2) Машиналардың бөлшектері мен түйіндерінің тозуының негізгі түрлері анықталды және осы процестердің пайда болуының шекаралық шарттары тұжырымдалды.

3) ТҚК және Р жүйесін үш деңгейлі басқару және болжау принциптері мен әдістемесі жасалды.

4) Шахтаның электромеханикалық жабдықтарының ТҚК және Р жүйелерін болжау және басқару кезінде агрегаттар мен жүйелерді диагностикалау нормаларын негіздеу әдістемесі әзірленді.

5) Жезқазған кенішін пайдалану шарттары үшін ТҚ және Ж бойынша өндірістік - пайдалану бағдарламасының есептері орындалды.



## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 АДЕМ – Автоматизация проектирования конструкторской и технологической подготовкой производства: [Электронный ресурс] // Группа компаний АДЕМ – Режим доступа – <http://www.adem.ru> (28.03.2015).

2 Масляков, Н.С. Модернизация универсальных станков интерактивной компьютерной системой управления и её влияние на технологические показатели при изготовлении деталей / Н.С. Масляков, А.Г. Исхаков // Сборник научных трудов, семинар «Современные технологии в горном машиностроении», 2015.

3 Масляков, Н.С. Методика комплексной оценки качества изготовления деталей в процессе их обработки на универсальных станках / Н.С. Масляков, М.С. Островский // Сборник научных трудов, семинар «Современные технологии в горном машиностроении», 2015.

4 Иванова, П.В., Системы организации стратегии технического обслуживания и ремонта горных машин. / П.В. Иванова, Иванов С.Л., Кувшинкин С.Ю., Шибанов Д.А. // Сборник научных трудов по итогам международной научно- практической конференции "Актуальные проблемы технических наук в россии и зарубежом". 2015.

5 Болотин В. В. К прогнозированию остаточного ресурса. — Машиноведение, 1980, № 5, с. 58—64.

6 Болотин В. В. О прогнозировании надежности и долговечности машин. — Машиноведение, 1977, № 5, с. 86—93.

7 Болотин В. В., Чернов В. К. Расчеты на надежность и долговечность машин, содержащих большое число однотипных элементов. — В кн.: Расчеты на прочность. М.: Машиностроение, 1980, вып. 21, с. 78—96.

8 Трение, изнашивание и смазка: Справочник. В 2-х кн./Под ред. И. В. Крагельского, В. В. Алисина. М.: Машиностроение. Кн. 1, 1978. 400 с. Кн. 2, 1979. 358 с.

9 Болотин В. В., Чернов В. К. Расчеты на надежность и долговечность машин, содержащих большое число однотипных элементов. — В кн.: Расчеты на прочность. М.: Машиностроение, 1980, вып. 21, с. 78—96.

10 «Горные машины и комплексы», Яцких В.Г., Спектор Л.А., Кучерявый А.Г. Издательство «Недра», 1994 г.

11 «Горные машины и оборудование», Ефременков А.Б., Казанцев А.А., Блащук М.Ю., Издательство Томского политехнического университета 2009 г.

12 Сидоренко, В. Д. Опыт применения информационной системы «TRIM – Жизнь машины» на карьере / В. Д. Сидоренко, А. П. Станков, К. Ю. Анистратов // Вестник Криворожского технического университета. - 2011. - вып. 29. - С. 28-30

13 Антоненко, И. Особенности внедрения информационных систем управления ТОиР / И. Антоненко, В. Матюшин // Техническое обслуживание и ремонт. 2010. №1. - С. 45-49.

14 Баркова, Н.А. Неразрушающий контроль технического состояния горных машин и оборудования: учеб. пособие / Н.А. Баркова, Ю.С. Дорошев. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2009, - 157 с.

15 Судов, Е.В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / Е. В. Судов, А. И. Левин – М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика». 2002. - 131 с.

16 Ковшов, А. Н. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения. Принципы, системы и технологии CALS/ИПИ. / А. Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров, и др. – М.: Издательский центр «Академия». 2007. - 304 с.

17 Давыдов, А. Н. CALS - поддержка жизненного цикла продукции. Руководство по применению. / А. Н. Давыдов, В. В. Барабанов, С. С. Шульга – М.: НИЦ CALS- технологий «Прикладная логистика». - 1999. - 44 с.

18 Судов, Е.В. Интегрированная логистическая поддержка изделия. Концепция. / Е.В. Судов, А.И. Левин. – М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика». 2002. - 70 с. 96.Р 50.1.029 – 2001 Информационные технологии поддержки ЖЦ продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению. Рекомендации по стандартизации. – М.:Госстандарт России, 2001. – 27 с.

19 Р 50.1.030 – 2001 Информационные технологии поддержки ЖЦ продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Требования к логистической структуре баз данных. Рекомендации по стандартизации. – М.: Госстандарт России, 2001. – 37 с.

20 Вентцель, Е.С. Теория вероятностей. / Е.С. Вентцель - М.: Наука, 1969. - 576 с. 99. Новиков, О.А. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. /О.А. Новиков, С.И. Петухов – М.: Советское радио, 1969. – 400 с.

21 Вентцель, Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – 2- е изд., стер. / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1988, - 208 с.

22 Кофман, А. Массовое обслуживание. Теория и приложения. / А. Кофман, Р. Кюон – М.: МИР, 1965. – 303 с.

23 Набатников, Ю.Ф. Повышение точности изготовления силовых гидроцилиндров механизированных крепей путём совершенствования технологического процесса сборки: дис. ... докт. тех. наук: 05.02.08 / Набатников Юрий Фёдорович – М.: - 2012. - 252 с.

24 Кантович, Л.И. Горные машины: Учеб. для техникумов. / Л.И. Кантович, В.Н. Гетопанов – М.: Недра, 1989, - 304 с.

25 Тихонов, Н.В. Транспортные машины горных предприятий. Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / Н.В. Тихонов – М.: Недра, 1985, - 336 с.

26 Чернышов, В. Н. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / В.Н. Чернышов – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. Ун-та, 2008, - 96 с.

27 Иванова, П.В., Системы организации стратегии технического обслуживания и ремонта горных машин. / П.В. Иванова, Иванов С.Л.,

Кувшинкин С.Ю., Шибанов Д.А. // Сборник научных трудов по итогам международной научно- практической конференции "Актуальные проблемы технических наук в россии и зарубежом". 2015. с. 46-48.

28 Кантович, Л.И. Машины и оборудование для горностроительных работ / Л.И. Кантович, Г.Ш. Хазанович, В.В. Волков, Э.Ю. Воронова, А.В. Отроков, В.Г. Черных - М.: Горная книга. 2013. - 445 с.

29 Рахутин М.Г. Управление резервом запасных частей - один из путей повышения эффективности работы горнодобывающих предприятий // Горный журнал. - 2006. - № 12. - с. 32-33.

30 Галкин В.И., Шешко Е.Е. Транспортные машины. Учебник. - М.: «Горная книга».-2010.

## Қосымша

### ЖТҚ техникалық қызмет көрсету және диагностикалау бойынша өндірістік бағдарламаны есептеу

Өндірістік бағдарламаның анықтамасы жұмыстарда келтірілген аналитикалық тәуелділіктерге сәйкес есептелді /15,16/.

ТО-2 PDM саны:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{ТО-2}}} \quad (\text{Қ1.1})$$

мұндағы  $L_{\Gamma}$  - өткен кезеңдегі жүгірістің және алдағы кезеңдегі ықтимал жүгірістің, км немесе мото-сағаттың талдауы негізінде қабылданған алдағы кезеңдегі (ай, тоқсан, жыл) үшін ТЖМжоспарлы жүгірісі;

$L_{\text{ТО-2}}$  - осы ТЖМүшін қабылданған ТО-2 арасындағы жүгіріс, км немесе мото-сағат.

Жоспарланған кезеңдегі ТО-1 ПД саны:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{ТО-2}} \quad (\text{Қ1.2})$$

мұндағы  $L_{\text{ТО-1}}$  - ШРМ, км немесе мото-сағат үшін қабылданған ТҚ - 1 арасындағы жүгіріс.

ТҚК саны-тәулігіне 2 ТЖМ:

$$N_{\text{ТО-2с}} = \frac{N_{\text{ТО-2}}}{D_{\text{рп}}} \quad (\text{Қ1.3})$$

мұндағы  $D_{\text{рп}}$  - тиісті техникалық қызмет көрсетуді орындау бойынша өндірістік жұмыс күндерінің саны, күндер.

Осылайша, ұсынылған әдіс белгілі бір уақыт кезеңінде ТЖМжүрісі немесе мотор сағаттары бойынша орындалуы қажет техникалық қызмет көрсету көлемін анықтауға мүмкіндік береді:

Диагностикалық қызметтердің саны олардың бір мезгілде немесе тиісті техникалық қызмет көрсету мен жөндеу түрлерінен кейін жүргізілу шартына байланысты анықталады.

Д-1 посттарындағы диагностикаланған ТЖМкүнделікті саны өрнектен анықталады:

$$N_{\text{Д-1с}} = N_{\text{ТО-1с}} + N_{\text{ТО-2с}} + N_{\text{трс-1}} \quad (\text{Қ1.4})$$

мұндағы  $N_{\text{трс-1}}$  - Д-1 бекеттеріндегі ПМ ағымдағы жөндеу жұмыстарын орындау кезіндегі диагностикалаудың тәуліктік бағдарламасы,

$$N_{\text{трс-1}} = 0,1 * N_{\text{ТО-1с}} \quad (\text{Қ1.5})$$

Д-2 бекеттерінде диагностикаланатын ТЖМ тәуліктік саны құрайды:

$$N_{д-2с} = N_{то-2с} + N_{трс-2} \quad (Қ1.6)$$

мұндағы  $N_{трс-2}$  - Д-2 бекеттеріндегі ПМ ағымдағы жөндеу жұмыстарын орындау кезіндегі диагностикалаудың тәуліктік бағдарламасы,

$$N_{трс-2} = 0,2 * N_{то-2с} \quad (Қ1.7)$$

**Тиеп жеткізуші машинаның дайындық коэффициентін есептеу.**

Есептеудің мақсаты ТЖМ жиі бұзылатын бөлшектерінің дайындық коэффициенттерін есептеу.

$$K_r = \frac{T}{T+T_B} \quad (1)$$

Тиеу органдарының дайындық коэффициентін есептеу.  
Мойынтірек 97.516;3522;3608 дайындық коэффициенті,

$$K_r = \frac{281}{281 + 6} = 0,98$$

Конусты дөңгелек – шестернялы білік,

$$K_r = \frac{384}{384 + 6} = 0,98$$

Планетарлық беріліс,

$$K_r = \frac{419}{419 + 12} = 0,97$$

Редукторды бекіту болттары,

$$K_r = \frac{175}{175 + 1,5} = 0,99$$

Синхрондаушы білік,

$$K_r = \frac{584}{584 + 6} = 0,98$$

Муфта,

$$K_r = \frac{175}{175 + 6} = 0,99$$

Лампа,

$$K_r = \frac{389}{389 + 2} = 0,99$$

Кулиса,

$$K_r = \frac{315}{315 + 3} = 0,99$$

Жүріс бөлімі бөлшектерінің дайындық коэффициенттерін есептеу.  
Бәсеңдеткіш – сораптың жетек білігі, мойынтіректер,

$$K_r = \frac{451}{451 + 20} = 0,97$$

Фрикциондық біліктер,

$$K_r = \frac{369}{369 + 6} = 0,98$$

Фрикциондық дискілер,

$$K_r = \frac{103}{103 + 1,5} = 0,99$$

Тежеу,

$$K_r = \frac{204}{204 + 5} = 0,98$$

Трак,

$$K_r = \frac{29}{29 + 2} = 0,94$$

Трак саусағы,

$$K_r = \frac{21}{21 + 0,5} = 0,98$$

Теңгеруші,

$$K_r = \frac{294}{294 + 3} = 0,99$$

Созу шынжырдың шығуы,

$$K_r = \frac{245}{245 + 3} = 0,99$$

Тежегіш домкраттың тарту болттары,

$$K_r = \frac{235}{235 + 6} = 0,98$$

Редуктордың бекіту болттары,

$$K_r = \frac{236}{236 + 4} = 0,98$$

Конвейер бөлшектерінің дайындық коэффициенттерін есептеу.  
Конвейердің бәсеңдеткіші,

$$K_r = \frac{601}{601 + 9} = 0,99$$

Жетекші вал,

$$K_r = \frac{320}{320 + 9} = 0,97$$

Жұлдызша,

$$K_r = \frac{486}{486 + 6} = 0,98$$

Шынжыр,

$$K_r = \frac{44}{44 + 2} = 0,96$$

Аяқтаушы секция,

$$K_r = \frac{212}{212 + 4,5} = 0,98$$

Фартуктар,

$$K_r = \frac{680}{680 + 3} = 0,99$$

Сорап,

$$K_r = \frac{239}{239 + 1} = 0,99$$

Гидроблоктар,

$$K_r = \frac{220}{220 + 2} = 0,99$$

Гидроцилиндрлер,

$$K_r = \frac{330}{330 + 1,5} = 0,99$$

Жоғарғы арынды келте,

$$K_r = \frac{148}{148 + 0,5} = 0,99$$

Гидрожүйенің шайылуы,

$$K_r = \frac{238}{238 + 1,5} = 0,99$$

Сорапты бекіту,

$$K_r = \frac{54}{54 + 0,5} = 0,99$$



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

**Автор: Тлеужан Маді Асылханұлы**

**Тақырыбы: Шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесін жетілдіру**

**Жетекшісі: Бахыт Ахатович Жаутиков**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 0**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 0**

**Дәйексөз (35): 0.7**

**Әріптерді ауыстыру: 6**

**Аралықтар: 0**

**Шағын кеңістіктер: 0**

**Ақ белгілер: 0**

**Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :**

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілісін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

**Негіздеме:**

Күні

23.05.22

Кафедра меңгерушісі



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Тлеужан Мади Асылханулы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесін жетілдіру

**Научный руководитель:** Бахыт Ахатович Жаутиков

**Коэффициент Подобия 1:** 0

**Коэффициент Подобия 2:** 0

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 6

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 23.05.22

Заведующий кафедрой



## СЫН – ПІКІР

### ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Диплом қорғаушы: Тлеужан Мәди Асылханұлы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

Тақырыбы: «Шахтаның электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесін жетілдіру»

- а) Дипломдық жобаның түсіндірме жазбасы 43 бетте орындалған;
- б) Дипломдық жобаның сызба бөлімі 11 бетте орындалған;

### ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жобада шахтада электромеханикалық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесі туралы талдау жасалған. Қарастырылған шешім тиіп жеткізуші машиналардың толық істен шығу салдарынан машинаның тоқтап қалу уақытын 3-тен 5 есеге дейін қысқартуға мүмкіндік береді. Дипломант алдына қойылған мәселені дұрыс шеше білген. Қабылданған шешімдер орнықты және жеткілікті инженерлік деңгейде деп айтуға болады. Өз ретінде бұл шешімдер тиісті есептеулермен толықтырылған. Еңбек және қоршаған ортаны қорғау сұрақтары да жеткілікті қарастырылған.

Жобаның сызба бөлімінде қарастырылып отырған жабдықтың сызбалары толық көрсетілген. Жалпы дипломдық жоба қойылған талаптарға сай орындалған. Конструкциялаудың экономикалық негіздері мен тиімділікті анықтау әдістемелері игерілген.

### ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАЛАНУЫ

Жалпы дипломдық жоба мемлекеттік стандарт талаптарына сәйкес орындалған және берілген тапсырма сұрақтарын толық қамтиды.

Дипломдық жобаны «өте жақсы» (92%) деген бағаға бағалап, диплом қорғаушы Тлеужан Мәди Асылханұлы 5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесі мен біліктілігіне лайық деп санаймын және Мемлекеттік аттестациялау комиссиясының алдында қорғауға ұсынамын.

**Пікір білдіруші**  
Техника ғылымдарының магистры

Ержекенов Д.Б.

«20» мамыр 2022.