

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

ӘОЖ 622.271

Қолжазба құқығында

Оразхан Акбота Саламатқызы

техникалық ғылымдар магистрі дәрежесін алу үшін

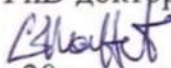
МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы

Заманауи ақпараттық
технологияларды қолдана
отырып, карьерлердегі кен
сапасын басқару.

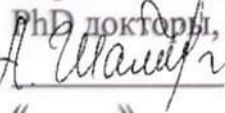
Мамандығы


7M07203- Тау-кен инженериясы

Ғылыми жетекші,
PhD докторы, проф. ассисенті
 Д.А. Галиев
«20» мамыр 2021 ж.

Пікір беруші,


« 15 »  2021 ж.

Норма бақылаушы,
PhD докторы, лектор
 А.Х. Шампикова
« _____ » _____ 2021 ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
т.ғ.д., профессор,
ТКІ кафедрасының
меңгерушісі,
 С.К. Молдабаев
«15» маусым 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

Мамандығы

7M07203- Тау-кен инженериясы

БЕКІТЕМІН

т.ғ.д., профессор,
ТКІ кафедрасының меңгерушісі,



С.К.Молдабаев

«15» маусым 2021 ж.

Магистерлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА

Магистрант *Оразхан Акбота Саламатқызы*

Тақырыбы: Заманауи ақпараттық технологияларды қолдана отырып, карьерлердегі кен сапасын басқару.

Университет ректорының 2021 жылдың «11» қараша айының №330 -м бұйрығымен бекітілген

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі «20» мамыр 2021 ж.

Магистерлік диссертацияның бастапқы берілістері: кен сапасын басқару әдісін негіздеуге кешенді тәсіл ұсынылды, сондай-ақ жаңа ақпараттық технологияларды пайдалана отырып, әртүрлі технологиялық схемалар кезінде карьерлілік кен ағынының сапалық сипаттамаларының өзгеру заңдылықтары белгіленді. Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсыныстардың сенімділігі мен негізділігі тау-кен техникалық әдебиеттерінен алынған материалдарды, «ССКӨБ» АҚ-ның нақты темір кен орындары бойынша есептеулерді қолдана отырып расталады.

Магистерлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі: Кен сапасын қалыптастыру процестерінің жай-күйін талдау және қорыту

- Карьердегі пайдалы қазбалар сапасын тұрақтандырудың ақпараттық жүйесінің «Орташаландыру қоймасы» модулін әзірлеу

- Минералдық шикізат сапасын басқару жөніндегі іс-шараларды экономикалық бағалау






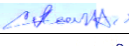

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1. Аубакирова Г.М., Исатаева Ф.М. Куатова А.С. Цифровизация промышленных предприятий Казахстана: потенциальные возможности и перспективы. Вопросы инновационной экономики. Том 10, №4, 2020, б.2253-2265
2. Научные и практические аспекты применения цифровых технологий в горной промышленности: монография/коллектив авторов; под науч.ред.С.В.Лукичева-Апатиты: Издательство ФИЦ КНЦ РАН, 2019.-192 б.
3. Яковлев В.Л, Кантемиров В.Д, Яковлев А.М., Титов Р.С. Основные направления совершенствования методов рудоподготовки минерального сырья. Проблемы недропользования №3,2019ж . б. 95-106
4. Куксов, А.П. Минерально-сырьевая база предприятий объединения АО «ССГПО» /А.П. Куксов, С.Н. Алехин //Горный журнал. – 2004. – № 7. – б. 24-34.
5. Мирошниченко, Л.А. Справочник «Месторождения железа Казахстана» /Л.А. Мирошниченко, З.Т. Тилепов, Н.Я. Гуляева. – Алматы: Комитет геологии и охраны недр Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 1998. – 485 б.
6. А.К. Порцевский. Управление качеством рудной массы на открытых горных работах. -1998,50 б.
7. Гальянов А.В. Рудоподготовка на карьерах (Вопросы теории и практики) / А.В. Гальянов, Ю.В. Лаптев. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 1999. – 426 б.
8. Кантемиров В.Д. Возможности компьютерного моделирования для решения вопросов управления качеством минерального сырья / В.Д. Кантемиров, Р.С. Титов, А.М. Яковлев // Проблемы недропользования. - 2016. - № 4. – б. 170 – 176. DOI: 10.18454/ 2313-1586.2016.04.170

Магистерлік диссертация дайындау
КЕСТЕСІ

№	Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
1	Кіріспе	10.12.2020г.	Ескерту жоқ
2	Кен сапасын қалыптастыру процестерінің қазіргі жағдайы	15.01.2021г.	Ескерту жоқ
3	Ашық тау-кен жұмыстарында кенді жобалау және оның сапасын басқару кезіндегі ақпараттық технологиялар	9.02.2021г.	Ескерту жоқ
4	Кен орнын өңдеу мысалында кен сапасын басқару	17.03.2021г.	Ескерту жоқ
5	Қорытынды	8.04.2021г.	Ескерту жоқ

Аталған магистерлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілері мен норма бақылаушының қойған **қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Мерзімі	Қолы
Кіріспе	Д.Галиев	10.12.2020г.	
Кен орнын өңдеу мысалында кен сапасын басқару		15.01.2021г.	
Ашық тау-кен жұмыстарында кенді жобалау және оның сапасын басқару кезіндегі ақпараттық технологиялар		9.02.2021г.	
Кен орнын өңдеу мысалында кен сапасын басқару		17.03.2021г.	
Минералдық шикізат сапасын басқару жөніндегі іс-шараларды экономикалық бағалау		8.04.2021г.	
Қорытынды		10.12.2020г.	
Норма бақылаушы	А.Х. Шампикова PhD докторы, лектор		

Ғылыми жетекші



Д.А.Галиев PhD докторы, проф. ассисенті

Тапсырманы орындауға алған білім алушы
Күні



Оразхан А.
«20» мамыр 2021 ж.

АҢДАТПА

Бұл диссертациялық жұмыста минералды шикізаттың сапасын басқарудың қолданыстағы әдістерін бағалау және олардың тиімділігін арттырудың мүмкін жолдары келтірілген. Байытуға берілетін кеннің сапасын қамтамасыз ететін карьердегі тау-кен жұмыстарының тиімді технологиялық сызбаларын қалыптастыруға арналған ақпараттық жүйе сипатталған. «Орташаландыру қоймасы» «Усредниельный склад» модулі орташа қойманы толтыру мен түсірудің оңтайлы тәртібін қамтамасыз етеді. Карьерлік кен ағынындағы пайдалы компоненттің құрамын орташаландыру процесі ашық кен орындарын игерудегі ең проблемалы болып қала береді. Сондықтан техника мен технологияның қазіргі даму деңгейінде кеннің сапалық көрсеткіштерін неғұрлым тиімді орташаландыруды қамтамасыз ететін жаңа технологияларды әзірлеу ашық тау-кен жұмыстары саласындағы басым міндеттердің бірі болып табылады.

АННОТАЦИЯ

В данной диссертационной работе приведена оценка существующих методов управления качеством минерального сырья при добыче и возможные способы повышения их эффективности. Описана информационная система для формирования эффективных технологических схем горных работ в карьере, обеспечивающих качество руды, подаваемой на обогащение. Модуль «Усреднительный склад» обеспечивает оптимальный порядок заполнения и разгрузки усреднительного склада. Процесс усреднения содержания полезного компонента во внутрикарьерном рудопотоке остается одним из наиболее проблематичных на открытых разработках месторождений. Поэтому разработка новых технологий, обеспечивающих более эффективное усреднение качественных показателей руды при современном уровне развития техники и технологии, является одной из приоритетных задач в области открытых горных работ.

ANNOTATION

This dissertation provides an assessment of the existing methods for managing the quality of mineral raw materials during mining and possible ways to improve their efficiency. An information system is described for the formation of efficient technological schemes of mining operations in a quarry, which ensure the quality of ore supplied for concentration. The "Blending warehouse" module provides an optimal order of filling and unloading the blending warehouse. The process of averaging the content of the useful component in the intra-pit ore flow remains one of the most problematic in open pit mining. Therefore, the development of new technologies that provide a more effective averaging of the quality indicators of ore at the current level of development of technology and technology is one of the priority tasks in the field of opencast mining.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ.....	9
1. Кен сапасын қалыптастыру процестерінің қазіргі жағдайы.....	12
1.1 Солтүстік Қазақстанның темір кен орындарын талдау.....	15
1.2 Темір кен орындарының геологиялық-минералогиялық және технологиялық ерекшеліктері.....	17
1.3 Кен сапасын басқару және тұрақты сапалы кен ағынын қалыптастыру.....	19
1.4 Кен сапасын басқару жүйесі міндеттерінің өзара байланысы және қалыптасуының негізгі кезеңдері.....	23
2. Қоржынкөл кен орнының геологиялық құрылымы.....	26
2.1 Кен орнының барлануы.....	27
2.2 Кендердің заттық және химиялық құрамы. Қорлар.....	28
2.3 Кендердің технологиялық ерекшеліктері.....	31
2.4 Тау – кен жұмыстарының қазіргі жағдайы.....	32
2.5 Кендерді селективті өндірудің технологиялық ерекшеліктері.....	32
3. Ашық тау-кен жұмыстарында кенді жобалау және оның сапасын басқару кезіндегі ақпараттық технологиялар.....	35
3.1 Ашық тау-кен жұмыстарында кенді жобалау және оның сапасын басқару кезіндегі заманауи ақпараттық технологияларға шолу.....	36
3.2 Компьютерлік технологияларды пайдалана отырып тау-кен жұмыстарын жедел жоспарлау.....	41
3.3 Кен өнімдерінің сапасын тұрақтандыру.....	48
4. Минералдық шикізат сапасын басқару жөніндегі іс-шараларды экономикалық бағалау.....	55
ҚОРЫТЫНДЫ	58
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	59

КІРІСПЕ

«Индустрия 4.0» құрамына кіретін «Тау — кен өнеркәсібі 4.0»- не катысты цифрлық технологияның маңызды элементі-ақпараттық жүйе, оның негізгі мақсаты АТТ модельдерін қалыптастыру және тау-кен жұмыстарын инженерлік қамтамасыз ету мәселелерін шешу кезінде модельдерді пайдалануға арналған құралдарды ұсыну. Беделді сарапшылардың бағалауы бойынша [1] қазіргі уақытта экономикалық дамыған елдер төртінші өнеркәсіптік революцияның бірінші кезеңінде тұр, ол «Индустрия 4.0» деп аталатын жаңа технологиялық құрылысты қалыптастыруға арналған. Оның тән белгісі-жаңа технологиялардың пайда болуы және цифрлық ақпаратпен жұмыс істеу әдістерін кеңінен қолдану негізінде қолданыстағыларды жетілдіру. Тау-кен саласындағы компьютерлік технологиялар компьютерлердің жаңа түрлерінің пайда болуына, деректерді өңдеу алгоритмдеріне және оңтайландыру мәселелерін шешуге, күрделі ақпараттық жүйелерді құруға арналған бағдарламалық жасақтама эволюциясына байланысты ақпараттық технологиялармен бірге дамыды. Өндірілетін пайдалы қазбаның кондициясының төмендеуі, оны игерудің тау-кен-геологиялық жағдайларының нашарлауы, сонымен бір мезгілде байыту бөлінісіне түсетін минералдық шикізаттың сапасына қойылатын талаптардың өсуі тау-кен өндірісін жетілдірудің қазіргі заманғы үрдістерінің бірі болып табылады [2]. Мұндай жағдайларда өндірілетін минералды шикізаттың сапасын басқарудың инновациялық әдістерінің маңызы артып, өзгеріп жатқан геологиялық параметрлер мен өнім сапасына қойылатын талаптарды ескере отырып, кен өндірудің жаңа тиімді технологияларына ғылыми негізделген мерзімді көшу байқалады.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Кен сапасын басқару мәселесі көп салалы болып табылады. Оны шешудің белгілі ғылыми бағыттары, кендерді орташалаңдыру қалыптасты; кен сапасын басқаруды геологиялық-маркшейдерлік қамтамасыз ету; кендерді геологиялық-технологиялық картаға түсіру; кен дайындау (ұсақтау, елеу, бөліктеп сұрыптау және кендерді сепарациялау). Кен сапасын басқарудың жекелеген элементтерін енгізу тәжірибесі күтілетін нәтижелерге қол жеткізілмейтіндігін көрсетті, өйткені кешенді түрде қарастырылмайтындықтан, барлау, тау-кен жұмыстарын жоспарлау, өндіру, тасымалдау және байытудың технологиялық процестері өзгеріссіз қалады

Сонымен қатар, кен сапасын басқару проблемасының жекелеген бағыттары бойынша зерттеулермен айналысатын көптеген ғалымдар ақпараттық базаның болмауы кен сапасын басқарудың тиімділігіне теріс әсер ететінін бірнеше рет атап өтті.

Осыған байланысты кен сапасын басқарудың ақпараттық технологиялары жүйесінің әдіснамалық негіздерін әзірлеу өте өзекті міндет болып табылады.

Зерттеудің мақсаты-жаңа ақпараттық технологияларды пайдалана отырып, кеннің сапасын карьерішілік басқарудың тиімділігін арттыру болып табылады.

Ғылыми жұмыстың идеясы карьерішілік кен орындарын қалыптастыру процесін автоматтандырылған басқаруды және жөнелтілетін кеннің тұрақты сапасын қамтамасыз ететін орташаландыру жүйелерін құру және пайдалану болып табылады.

Ғылыми жұмыстың негізгі міндеттері ғылыми идеяны жүзеге асыру, зерттеудің мақсаты келесідей болып табылады:

- Кен сапасын қалыптастыру процестерінің жай-күйін талдау және қорыту

- Карьердегі пайдалы қазбалар сапасын тұрақтандырудың ақпараттық жүйесінің «Орташаландыру қоймасы» модулін әзірлеу

- Минералдық шикізат сапасын басқару жөніндегі іс-шараларды экономикалық бағалау.

Зерттеу маңыздылығы- жаңа ақпараттық технологияларды қолдана отырып, кеннің сапасын карьерішілік басқарудың тиімділігі болып табылады.

Зерттеу нысаны-Қоржынкөл карьерінің темір кен орындарымен ұсынылған Қазақстанның минералды-шикізат қоры.

Зерттеу әдістері. Жұмыста имитациялық модельдеу, ақпараттық бағдарламалау, зерттеу нәтижелерін статистикалық өңдеуді қамтитын кешенді зерттеу әдісі қолданылды.

Ғылыми жаңалық. Кен сапасын басқару әдісін негіздеуге кешенді тәсіл ұсынылды, сондай-ақ жаңа ақпараттық технологияларды пайдалана отырып, әртүрлі технологиялық схемалар кезінде карьерішілік кен ағынының сапалық сипаттамаларының өзгеру заңдылықтары белгіленді

Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсынымдардың дұрыстығы мен негізділігі «ССКӨБ» АҚ-ның нақты темір кен орындарында есеп жүргізу арқылы, тау-кен техникалық әдебиет материалдарын пайдаланумен расталады.

Диссертацияны апробациялау. Диссертацияның негізгі ережелері мен зерттеу нәтижелері «Сәтбаев оқулары-2021» конференциясында баяндалды.

Кіріспеде таңдалған тақырыптың өзектілігі ашылып, зерттеудің мақсаттары мен міндеттері тұжырымдалып, оның ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы айқындалды.

Бірінші тарауда кен сапасын қалыптастыру процестерінің қазіргі жағдайы, Солтүстік Қазақстанның темір кен орындарын талдау сипатталған.

Екінші тарауда ашық тау-кен жұмыстарындағы кен сапасын жобалау мен басқарудағы заманауи ақпараттық технологиялар, кен орнын игеру мысалында кен сапасын тұрақтандыру нәтижелері қарастырылған.

Үшінші тарауда минералды шикізаттың сапасын басқару шараларына экономикалық баға берілген.

Қорытындыда зерттеу нәтижелері бойынша негізгі тұжырымдар мен ұсыныстар келтірілген.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 3 тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Ол 60 беттік компьютермен басылған, 17 суреттен, 10 кестеден, 21 атаудағы қолданылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

1. Кен сапасын қалыптастыру процестерінің қазіргі жағдайы

Өндірілген негізгі және ілеспе қатты пайдалы қазбаларды (қазбалар көмір, жанғыш тақтатастар, металл және металл емес кендер, құрылыс тау-кен жыныстары) білдіретін, өндіргеннен кейін немесе алдын ала өңдеуден кейін тұтынушыларға тікелей тиіп жөнелтілетін минералдық шикізат карьерлердің өнімі болып табылады.

Алдын ала өңдеу көбінесе пайдалы қазбаларды сұрыптаудан тұрады. Пайдалы қазбаларды сұрыптаудың мәні бастапқы минералды шикізатты әртүрлі технологиялар бойынша байытылған немесе әртүрлі мақсаттарда қолданылатын жеке өнімдерге бөлу болып табылады. Ол сұрыптау қондырғыларында, байыту фабрикаларында скрининг, кен бөлу, радиометриялық бөлу (уран кендері) және т.б. арқылы жүзеге асырылады. Көмір кесінділерінде көмірді елекпен сұрыптау көмірді пайдалану бағытын, оны жағуға арналған құрылғылардың конструкциясын айқындайтын ірілігі бойынша сыныптарға бөлуге мүмкіндік береді. Көмірді байыту кезінде оны алдын-ала сұрыптау көмірдің әртүрлі кластары үшін байытудың тиімді әдістерін қолдануға мүмкіндік береді. Карьерлерде ілеспе өндірілген құрылыс тау жыныстарын сұрыптау қиыршық тас, құм өндірісінде кеңінен қолданылады.

Кен карьерлерінің өнімі шикі кен (карьерде өндірілген кен), тауарлық кен (кен дайындау нәтижесінде кейіннен қайта бөлуге дайындалған кен) және концентрат (кенді байыту өнімі) түрінде шығуы мүмкін. Кенді дайындау-кейінгі қайта бөлу талаптарымен немесе дайын өнімге арналған нормативтермен айқындалатын гранулометриялық және заттық құрамды алу үшін кенді әртүрлі әдістермен өңдеу процестерінің жиынтығы. Карьерлерде көбінесе кенді байыту үшін кенді дайындау жүргізіледі. Бұл ретте кенді сұрыптау және оны орташаландыру жүргізіледі. Кенді дайындау нәтижесінде тауарлық кеннің сапасы шикі кенмен салыстырғанда біршама жақсарады.

Жалпы алғанда, өнімнің сапасы өнімнің мақсатына сәйкес белгілі бір қажеттіліктерді қанағаттандыруға жарамдылығын анықтайтын оның қасиеттерінің жиынтығын білдіреді [3].

Минералды шикізаттың сапасы көбінесе жер қойнауындағы минералдардың сапасымен анықталады. Пайдалы қазбаларды өндіру процесінде табиғи сапаны арттыру мүмкін емес. Табиғи шикізатпен салыстырғанда минералды шикізат сапасының төмендеуі тау-кен жұмыстары кезінде тау жыныстарының агрегаттық күйінің өзгеруімен (кеннің әртүрлі сорттарын араластыру, көмірдің қайта бөлінуі, жарықтар мен пьезокварц кристалдарының немесе алмаздардың бөлінуі және т.б.) байланысты болуы мүмкін.

Тек жоғары сапалы минералды шикізат алуға деген ұмтылыс көбінесе тау-кен өндірісі көрсеткіштерінің нашарлауына және дайын өнімнің қымбаттауына, жер қойнауының байлығын ұтымсыз пайдалануға әкеледі. Көптеген жағдайларда минералды шикізаттың сапасы түпкілікті өнімнің

сапасына әсер етпейді, тек өңдеу өндірісі саласындағы материалдық және еңбек шығындары оған байланысты болады. Сондықтан минералды шикізат сапасының оңтайлы деңгейі бар, ол әр жағдайда пайдалы қазбаларды өндіруден бастап барлық қайта бөлуді ескере отырып, дайын өнімді алу шығындарын азайту негізінде белгіленеді.

Карьерлерде минералдық шикізаттың сапасын қалыптастыру-тиісті басқаруды талап ететін көп сатылы процесс. Карьерлер өнімінің сапасын басқару-Тау-кен жұмыстарының технологиясын таңдау және кешенді механикаландыру, өндірістік процестерді орындау және пайдалы қазбаны бастапқы өңдеу кезінде сапа деңгейін жүйелі бақылау кезінде минералдық шикізаттың сапасын қалыптастыруға әсер ететін жағдайлар мен факторларға мақсатты әсер ету жолымен жүзеге асырылатын минералдық шикізат сапасының қажетті деңгейін белгілеу, қамтамасыз ету және қолдау.

Карьер өнімдерінің сапасын басқару негіздері жобалау кезеңінде, қазба жағдайын белгілеу, карьерлік өрісті контурлау, даму жүйесі, жұмыс горизонттарын ашу жүйесі және тау-кен жұмыстарын кешенді механикаландыру құрылымы сияқты маңызды шешімдер қабылданған кезде жасалады. Пайдалану кезеңінде карьерлер өнімінің сапасын басқару өндіру блоктарын өңдеудің белгілі бір реттілігі мен тәртібі, күрделі кенжарларды әзірлеу технологиясы, ашық тау-кен жұмыстарының негізгі процестерін өндіру кезінде сапаны реттеу, пайдалы қазбаны орташалаандыру және оны бастапқы өңдеу есебінен жүзеге асырылады.

Карьерлер өнімдерінің сапасын басқару бастапқы ақпарат негізінде жүзеге асырылады, олардың негізгісі жер қойнауындағы пайдалы қазбалар туралы геологиялық-маркшейдерлік құжаттама және минералды шикізаттың ағымдағы сапасы туралы жедел ақпарат болып табылады. Барлық аталған ақпарат пайдалы қазбаларды сынау негізінде алынады. Ақпараттың сенімділігі мен тиімділігі көбінесе карьерлер өнімдерінің сапасын басқарудың тиімділігін анықтайды.

Ашық даму кезінде өндіріс көлемінің өсуі, әдетте, ашу жұмыстарының өсуімен қатар жүреді. Мұның бәрі тау-кен жұмыстарына, минералды шикізатты өңдеуге және дайын өнімді алуға шығындардың объективті өсуіне әкеледі.

Өндірілетін пайдалы қазбалар сапасының төмендеуі жағдайында минералды шикізаттың сапасын басқарудың рөлі артады. Бұл жағдайда минералды шикізат сапасын тұрақтандыру ерекше рөл атқарады.

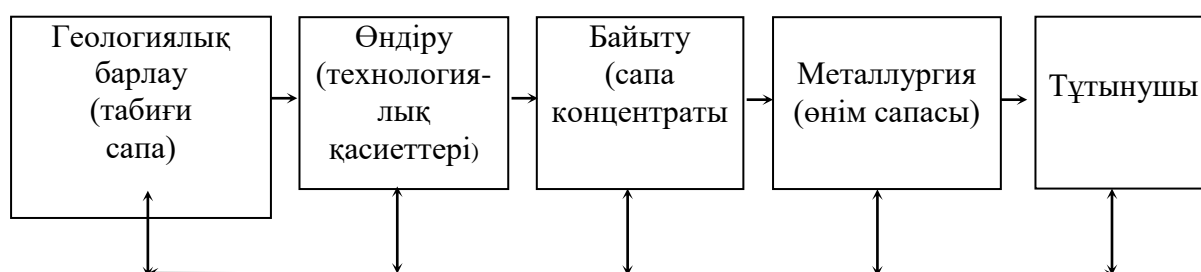
Өндірілетін кендердің сапасын басқарудың негізгі мақсаты өзара әсер ететін екі міндетті шешу болып табылады: 1) өндірілетін кен массасындағы пайдалы компоненттердің құрамын арттыру және 2) байыту фабрикасына түсетін сапасы бойынша тұрақты кен ағынын қалыптастыру. Бұл мақсатқа кен шоғыры массивінде кендердің технологиялық типтерін сенімді бөлу, оларды өндіруді қамтамасыз ету және тиісті режимдерде тасымалдау жолымен ғана қол жеткізуге болады. Бұл жүйені іске асырудың негізгі шарттары:

- кен өндіру сұрыптары бойынша селективті (селективной) кен өндіруге артықшылық беру;
- кенді және ілеспе өндірілетін жыныстарды кешенді пайдалану;
- жер қойнауын және қоршаған ортаны қорғау жөніндегі шараларды қамтамасыз ету.

Тіпті бір типті кендердің кен орындары арасындағы айтарлықтай айырмашылықтың салдарынан, сондай-ақ кен шоғыры шегінде олардың сапасының үлкен өзгергіштігіне байланысты кен сапасын басқарудың бірыңғай жүйесін құру орынсыз екенін есте ұстаған жөн. Осындай жүйелерді ұқсас белгілері (пайдалы компоненттері, генезисі, кен мен жыныстардың сипаттамалары) және игеру тәсілі бойынша біріктірілген кен орындарының топтары бойынша әзірлеу неғұрлым тиімді деп танылды.

Кен өндіру кезіндегі кен сапасын басқару жүйесі мынадай құрамдас бөліктерді (блоктарды) қамтиды):

- кендердің сандық және сапалық көрсеткіштері және оларды кен орнында бөлу туралы, кен орнын игеру технологиясының маңызды сипаттамалары туралы мәліметтер жиынтығымен ұсынылған ақпараттық қамтамасыз ету блогы;
- компьютерлік бағдарламаларда іске асырылған математикалық модельдердің, тәуелділіктер мен алгоритмдердің өзара байланысты кешені болып табылатын математикалық қамтамасыз ету блогы; сапаны басқаруға байланысты оның трансформациясы процесінде қорлардың жай-күйінің статикасы және сынған кен массасының динамикасы бойынша есептердің бүкіл кешенін математикалық шешудің теориялық, талдамалық, әдіснамалық және өзге де аспектілерін көрсетеді;
- оңтайлы шешімдер қабылдау үшін деректер базасын, кен сапасын басқару жөніндегі іс-шараларды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін техникалық құралдар, технологиялық операциялар мен ұйымдастыру амалдарын қамтитын кен ағындарының сапасын басқару жүйесін іске асыру блогы;
- қабылданатын шешімдер мен жұмыстардың орындалу сапасын бақылау блогы.



Сурет 1- Өнім сапасын басқарудың жалпы схемасы

Тау-кен металлургия өнімдерін өндірудің негізгі сатыларының бірігуі, оқшаулануы және өзара әсері, тікелей және кері байланысы 1- суретте көрсетілген.

Геологтар кен орнының «табиғи сапасын» пайдаланушыларға береді:

- болашақ нарықтық көрсеткіштерді анықтайтын сипаттамалар-кен денелеріндегі пайдалы компоненттердің мөлшері, зиянды қоспалардың мөлшері мен құрамы және т. б.;

- кен өндіру технологиясы мен экономикасы тәуелді болатын сипаттамалар – беріктік, тұрақтылық, абразивтілік, физика-механикалық, термофизикалық қасиеттер және т. б.

Байытушылар пайдаланушылардан кен ағынының "технологиялық қасиеттерін" пайдалы компоненттердің құрамын, гранулометриялық құрамын, зиянды қоспалардың мөлшерін және т.б., алады, металлургтер байыту фабрикаларынан - «концентраттың сапасын», ал металлургтерден тұтынушылар (сатып алушылар) - «соңғы өнімнің сапасын» алады. Қасиеттердің сабақтастығы мен өзгеруінің бұл жолында кейбір кезеңдердің болмауы мүмкін (мысалы, металлургия немесе байыту).

1.1 Солтүстік Қазақстанның темір кен орындарын талдау

Қазіргі уақытта бай кен орындарының көпшілігі игерілген. Қазір өндірілетін кендердің аз ғана бөлігі металлургия зауыттарында тікелей өңдеуге жарамды. Сонымен қатар, кен шикізатын алдын-ала байыту тікелей металлургиялық өңдеуге қарағанда әлдеқайда арзан.

Қостанай облысы- Қазақстанның негізгі темір кенінің аймағы, оның аумағында республиканың темір кендерінің барлық қорының 93% - ы шоғырланған. Скарн-магнетит кендерінің Соколов, Сарыбай, Қашар және Қоржынкөл кен орындары Торғай ойысының бас темір кені белдеуінің құрамына кіреді. Бұл Қазақстандағы ең ірі металлогендік провинция, ұзындығы 600 км-ден асатын және ені 50-90 км болатын Валериан құрылымдық-қалыптасу аймағымен шектелген. Кен орындарының арасында үш ірі: Қашар, Соколов, Сарыбай (әрқайсысының қоры 1 млрд.т. астам кен бар), он шақты орташа (жүздеген миллион тонна), бірнеше ондаған ұсақ (ондаған миллион тонна) кен орындары ерекшеленеді. Сонымен қатар, көптеген кен көріністері мен гравимагниттік ауытқулар бар [4, 5].

Қостанай облысында темір кендерін өндіру мен қайта өңдеуді Еуразиялық табиғи ресурстар корпорациясының (ENRC) құрамына кіретін «Соколов-Сарыбай тау-кен байыту өндірістік бірлестігі» АҚ ("ССКӨБ" АҚ) және «Миттал-Стил Теміртау» АҚ тобының «Өркен» ЖШС филиалы болып табылатын Лисаков КБК жүзеге асырады. «ССКӨБ» АҚ кен дайындау және байыту фабрикасы Соколов, Сарыбай, Қашар және Қоржынкөл кен орындарында жұмыс істейді.



Сурет 2- Қостанай облысының темір кен орындары

Сарыбай темір кен орны 1949 жылы ашылды, Сарыбай кен орнының кен денелері 96% - ға магнетит кендерінен тұрады. Магнетит кендерінің құрылымы жұқа-ірі түйіршікке дейін өзгереді. Ұсақ және ұсақ түйірлі кендер 80% – ды, ірі түйірлі кендер-5% - ды құрайды. Негізгі кен минералдарына магнетит, пирит, пироксен, актинолит, эпидот, кальцит, альбит жатады.

A+B+C1+C2 санатты Сарбай кен орнының темір кенінің теңгерімдік қоры 1957 жылы 889,2 млн.тонна көлемінде бекітілді, темірдің орташа мөлшері 45,9%, күкірт – 4,05%, фосфор – 0,14%. Кендегі темір құрамының ауытқу диапазоны 19-дан 55% - ға дейін, күкірт 0,5-тен 10% - ға дейін. Кеннің баланстан тыс қоры 100,3 млн.т. болды, құрамында 28,2% темір бар [4].

1975 жылдан бастап кен орнының терең қабаттарының қорларын бағалау жұмыстары басталды, ал 1990 жылға қарай барлық кен орындарын алдын ала барлау негізінен аяқталды. 1985-1987 жылдары карьердің қуатын ұстап тұру үшін өңдеу мүмкіндігін анықтау мақсатында Сарыбай карьерінің оңтүстік бортындағы тамырланған кен орындарына алдын ала және егжей-тегжейлі барлау жүргізілді. Карьер контурындағы қорлар баланстық қорларға жатады. Қорлар тереңдігі бойынша 500 м-ге дейін есептелген. C1 және C2 магнетийлік санатының баланстық қорлары темір құрамы 33,52% болған кезде 86,8 млн.т., оның ішінде темір құрамы 33,59% болған кезде C1 санаты – 85,6 млн. т. құрады. Карьер контурынан тыс құрамында 33,76% темірі бар 61,1 млн.т көлемінде C1+C2 санатының баланстан тыс қорлары, оның ішінде 35,65% темірі бар C1 – 45,9 млн. т санаты есептелді. Терең горизонттарда және Сарыбай кен орнының жолақты-қиылысқан кендерінің учаскесі шегінде іздестіру және барлау жұмыстарын жүргізу кезінде C1 және C2 санатындағы қорлардың жедел өсімі 260450 мың т мөлшерінде бекітілді, пайдалану барлауының нәтижесінде барлық кезеңде және Сарыбай кен орнында 72778 мың т мөлшерінде қорлардың өсімі алынды.

1.2. Кеннің геологиялық-минералогиялық және технологиялық ерекшеліктері

Қоржынкөл темір кен орны Рудный қаласынан 80 км жерде орналасқан. Кен орны 1948 жылы ашылды, 1983 жылдан бастап карьермен игерілуде. Кен орны Елтай-Қоржынкөл кен ауданының құрамына енеді. Кен орнының құрылысына андезиттер қабаттары бар әктастар, алевролиттер (Сарыбай свитасы) қабаттары бар туфтар; андезиттер қабаттары бар әктастар (Соколов свитасы); кварц порфирлерінің экструзивті-жабынды түзілімдері; диоритті порфириттермен ұсынылған субвулканикалық түзілімдер қатысады. Барлық тау жыныстары, метасоматикалық және гидротермиялық өзгеріске ұшырайды, құрамында магнетит пен сульфидті минералдануы бар.

Қоржынкөл кен орнының ерекшелігі - кенді аймақтың диоритті порфириттердің субвулкандық массивінің шегінде орналасуы. Кенді аймақтың құрылымы өте күрделі. Оған 4 қабат, 9 кен орны, 292 кен денесі кіреді. Кен денелері 30-1100 м тереңдікте пайда болады, 380 м тереңдікке дейінгі кен орны ашық әдіспен, осы тереңдіктен төмен - жер асты әдісімен өңделуі керек.

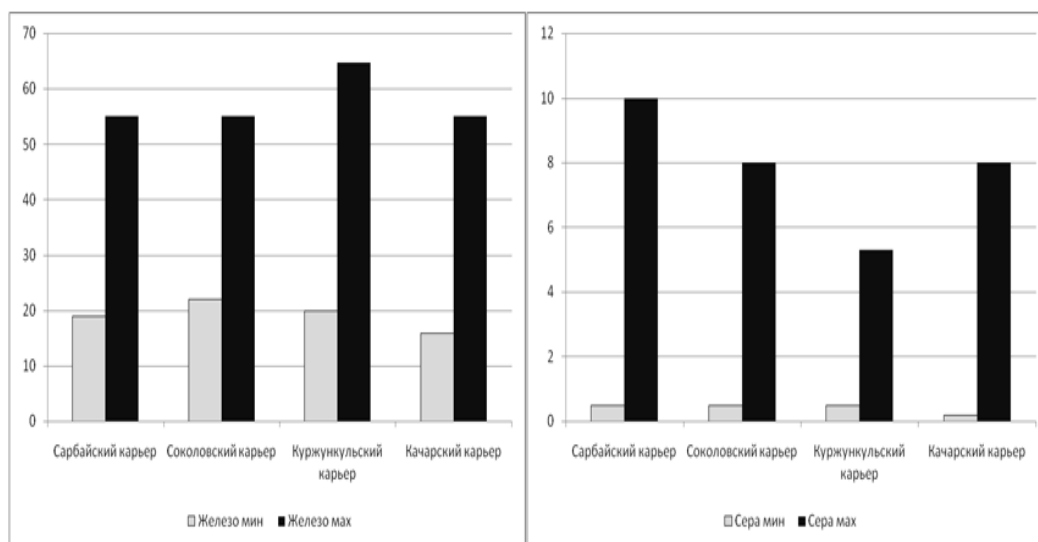
Кен денелері линза тәрізді, бағаналы, тұрақты емес изометриялық пішінді. Дене мөлшері бойынша олар 7 сыныпқа бөлінеді-өте кішкентайдан (ауданы 50 м² дейін). Саны бойынша кен денелері өте ұсақ денеден орташаға дейін (1350 м²) күрт басым. Кен денесінің қалыңдығы алғашқы метрден 60 м-ге дейін өзгереді.

Кендер толығымен дерлік магнетиттік айырмашылықтармен ұсынылған. Құрылымы бойынша магнетит кендерінің арасында үздіксіз біртекті және жолақты, жолақты-қибылысқан, тамырлы-брекций тәрізді. Кен құрылымы негізінен ұсақ түйірлі. Негізгі кен минералдары – магнетит және пирит, кенсіз минералдар – пироксен, хлорит, кальцит. Екінші қатарына гематит, пирротин, халькопирит, актинолит және басқа да бірқатар минералдар жатады. Кендердегі жалпы темірдің мөлшері – 20-дан 64,7% - ға дейін, орташа 42,53 %. Заттық құрамдағы магнетит темірдің үлесі жоғары – жалпы темірден 86,5%, бұл кендерді магниттік бөлу арқылы өңдеу кезінде өте қолайлы фактор болып табылады. Кендегі күкірт мөлшері 0,5 – тен 5,3% - ға дейін, орташа-2,2 %. Фосфордың орташа мөлшері - 0,04%. Концентраттағы темірдің жалпы мөлшері 64,1-68,4% құрайды.

Кен орнының кен қоры 1972 жылы КСРО ҚМК – да бекітілді, С1+С2 санатындағы кеннің баланстық қоры 202,4 млн.т., баланстан тыс-7,8 млн. т. 01.01.12 ж. жағдай бойынша карьер контурындағы қорлардың қалдығы 58,9 млн. т. құрайды, Темірдің орташа мөлшері 41,42% [2, 3]. Лисаков кен байыту фабрикасы Лисаков темір кен орнында жұмыс істейді. Лисаков темір кен орны 1949 жылы Тобыл өзенінің оң жағалауында (Торғай ойысының солтүстік бөлігі) К. И.Дворцова, Д. Д. Топорков, Н. М. Беляшовтан ашылды. Кен орны Қостанай қаласынан 110 км жерде орналасқан. Морфологиялық

тұрғыдан алғанда, кенді қалыптастыру ежелгі көмілген аңғарлар мен көл бассейндеріне сәйкес келеді және жиі және көп емес ауыспалы қабаттардан және күйген құмдардың үлкен линзаларынан, темір құмтастарынан және алевролиттер мен саздардың бағынышты қабаттары бар оолитті кендерден тұрады. Кеннің екі түрлі құрамы бойынша ерекшеленеді: қышқыл – негізінен сидерит-лептохлорит, әдетте разрездің төменгі бөлігінде орналасады, ал оксид – айтарлықтай гидрогетит. Мұғалжар кен орнының оңтүстік-шығыс жиегінің кен қабатының қалыңдығы 1-ден 12 м-ге дейін өзгереді, оның жату тереңдігі 15 м-ге дейін жетеді. Кен қоры 1,7 млрд.т, орташа құрамы Fe 35,2%. Кендердің сапасы олардағы фосфордың болуын нашарлатады (0,45-0,55 %). Кен орны карьерлік тәсілмен игеріледі.

Жүргізілген геологиялық зерттеулер нәтижелерін талдау темір кен орындарының генезисі бірдей екенін көрсетті. Негізгі пайдаланылатын кен орындары, атап айтқанда: Сарыбай, Соколов, Қашар, Қоржынкөл кен орындары скарндық болып табылады, яғни сыйымды жыныстардағы метосаматоз нәтижесінде түзілген. Негізінен әктастар негізгі жыныстар ретінде әрекет етеді. Мұндай кен орындары пайдалы қазбалар мен негізгі жыныстардың байланыстарының күрделі формасымен, пайдалы қазбаның жекелеген массивтік денелерінің едәуір санымен, пайдалы компонент құрамының үлкен ауытқуымен және зиянды қоспалардың болуымен сипатталады. Кендерде зиянды қоспалар ретінде күкірт пен фосфор бар. Кен минералдары магнетит, пирит, пироксен, актинолит, эпидот, кальцит, альбит. Минералдардағы темір магнитті және магнитті емес. Құрамында бақылауды қажет ететін зиянды қоспа ретінде күкірт пен фосфор қабылданған.



Сурет 3- Қазақстанның Солтүстік өңірінің карьерлері бойынша пайдалы қазбаның (темірдің) және зиянды қоспалардың (күкірттің) пайыздық құрамының ауытқуы

1.3 Кен сапасын басқару және тұрақты сапалы кен ағынын қалыптастыру

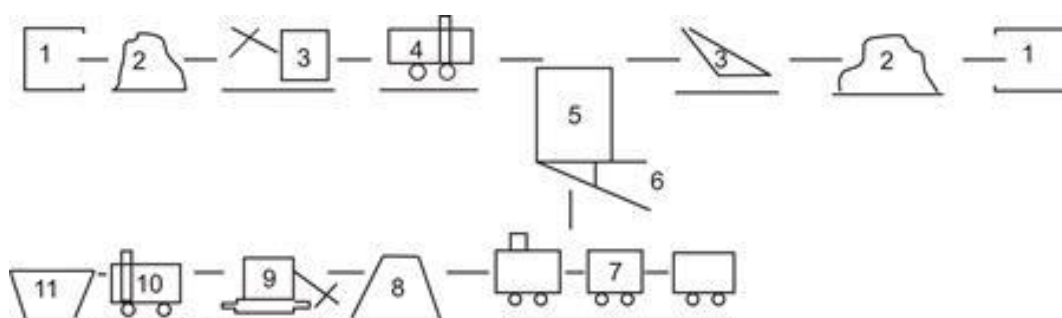
Кен (пайдалы қазбалар) сапасының проблемасы тау-кен өнеркәсібінің барлық салалары үшін, жерасты және ашық тәсілдермен әзірленетін пайдалы қазбалардың барлық түрлері үшін өзекті, бірақ ол кен орындарын игеру кезінде өте өткір болып табылады, бұл кен денелерінің қалыптасу жағдайларының алуан түрлілігімен, кен түрлерінің алуан түрлілігімен және көбінесе пайдалы компоненттердің біркелкі бөлінбеуімен байланысты.

Фабрикаға келіп түсетін кеннің сапасын басқару мәселесі екі тәсілмен шешілуде.

Олардың біріншісі-кен орнын селективті (бөлек) игеру және әртүрлі сападағы кеннің кенжарларынан фабрикаға бөлек (әр түрлі) беру. Мысалы, егер кен орнында кендер екі түрлі болса – сульфидті және тотыққан болса, онда бөлек өндіру кезінде олар фабрикаға келетін кен түрінің өзгеруі айына бір реттен жиі болмайтындай етіп кезекпен өңделуі керек. Негізінде, әр түрлі кен түрлерін бір уақытта өндіруге болады, яғни.әр түрлі кенжарлардан екі (немесе бірнеше) кен ағындары, бірақ қоймаларда кен түрлерінің бірін уақытша сақтау арқылы. Осыған байланысты біз кен ағындарына толығырақ тоқталамыз [6].

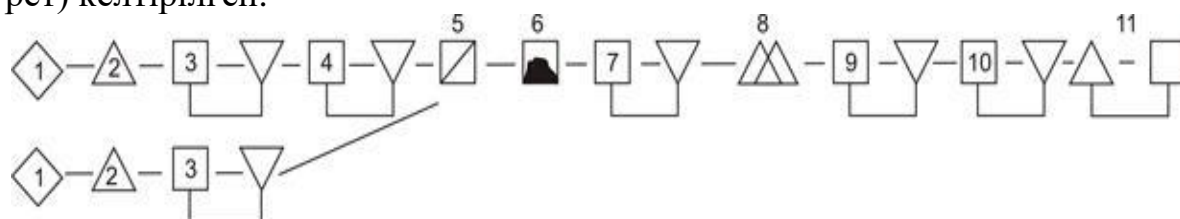
Кен ағыны-кеннің забойдан байыту фабрикасына немесе уақытша қоймаға дейінгі қозғалыс жолы. Мұндай кен ағындарының жүйесі тау-кен өндіру кәсіпорнының технологиялық схемасын құрайды. Оған: тау-кен қазбалары, олардың кенжарлары, көлік элементтері (жылжымалы және жылжымайтын: скреперлік шығыр, тиеу машинасы, электровоз), кенді горизонттан горизонтқа өткізуге арналған сыйымдылықтар (кен түсірілімдері), вагондарға тиеу кезінде пайдаланылатын, кен түсіру кезіндегі мөлшерлегіш құрылғылар, кенді уақытша қоймалау элементтері (бункерлер, қоймалар) кіреді.

Қарапайым шартты белгілерді қолдана отырып, кез-келген кеніштің технологиялық схемасын келесі түрде ұсынуға болады (4- сурет.):



Сурет 4 - Кеніштердің технологиялық сызбасы: 1-забой; 2-сынған кен массасының үйіндісі; 3-тиеу машинасы (скреперлі шығыр); 4-автосамосвал; 5-кен түсіру ; 6-мөлшерлеу құрылғысы; 7-локомотив көлігі; 8-уақытша қойма; 9-экскаватор; 10-автосамосвал; 11-бункер (фабрика қоймасы).

Жақында әртүрлі кеніштердің технологиялық сызбаларын салыстыру қажеттілігіне байланысты кен ағындарының қалыптасу процестерін модельдеу үрдісі пайда болды – олардың жалпыланған графикалық бейнесі (5- сурет) келтірілген:



Сурет 5- Кеніштің (кен ағындарының) технологиялық схемасының моделі: 1-кенжар; 2-сынған кен массасының үйіндісі; 3,4,7,9,10-көлік құралдары; 5-забой; 6-мөлшерлеу құрылғысы; 8-уақытша қойма; 11-бункер (фабрика қоймасы).

Бұл модельдеу кеннің кенжардан байыту фабрикасына дейінгі қозғалыс жолын көрнекі түрде көрсетуге және бейнелеуге мүмкіндік береді. Ол кен сапасының барынша өзгеруі мүмкін пункттерді анықтауға мүмкіндік береді. Көбінесе олар кен, қоймалар және бункерлер болып табылады, онда жеке кен ағындары жиналып бөлінеді. Дәл осы жерде кен массасын оның кенжардан фабрикаға баратын жолында бақылап сынамалау ұсынылады.

Минералды шикізаттың сапасын басқару әдістері (6- сурет) кен орнын игерудің нақты тау-кен-геологиялық шарттары үшін мынадай негізгі технологиялық операцияларды техникалық-экономикалық бағалау негізінде іріктеледі:

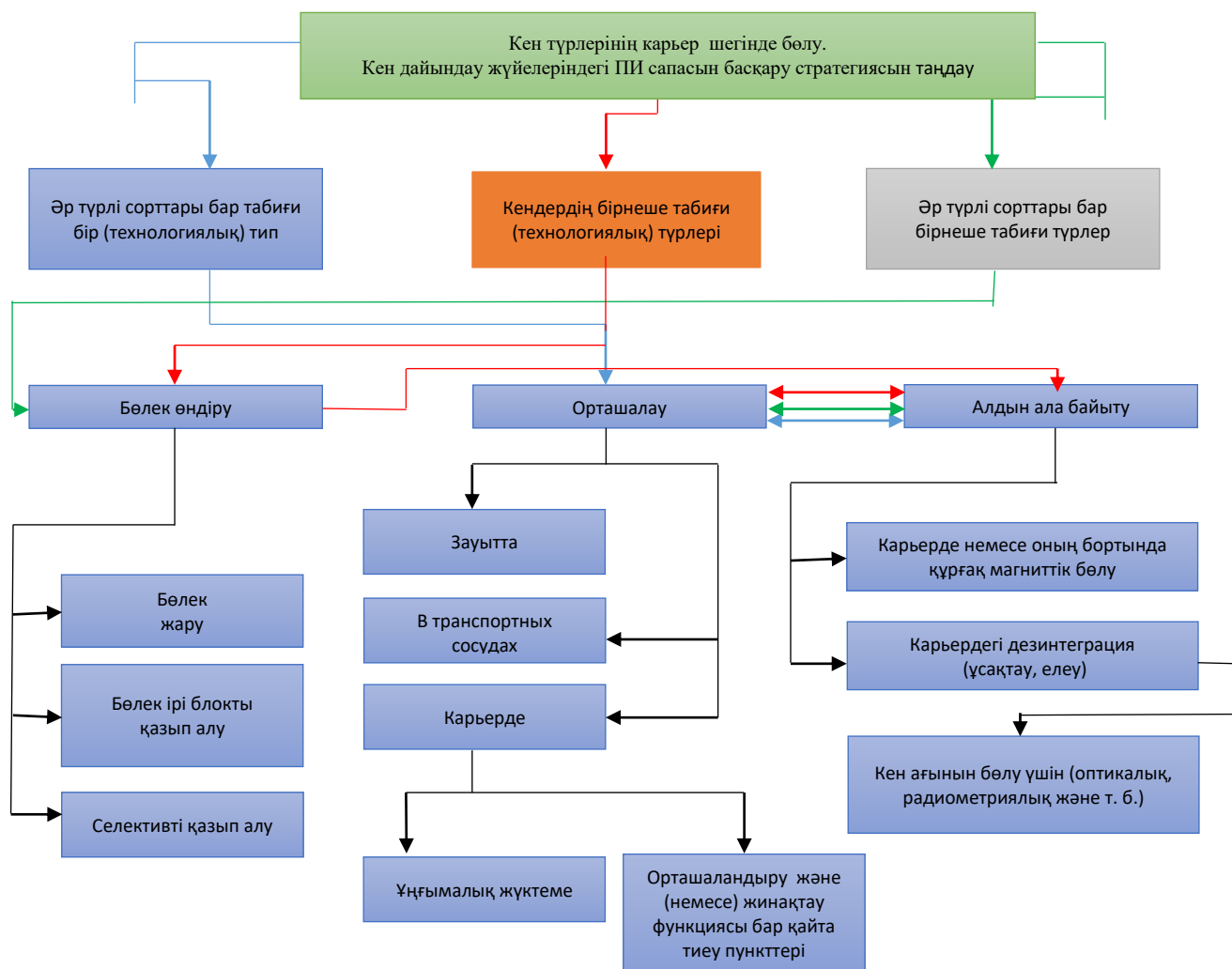
- карьерде орташалаңдырушы қайта тиеу (жинақтау) қоймаларын ұйымдастырумен немесе карьерлік кеңістікте кен ағынын басқаруды ұйымдастыру арқылы өндірілетін кеннің нормаланатын сапалық параметрлері бойынша орташалаңдыру;

- карьердегі пайдалы қазбалардың жүк ағындарын технологиялық қасиеттері бойынша ерекшеленетін жеке ағындарға бөлу;

- қажет болған жағдайда байыту фабрикасы үшін кондициялық кендердің жекелеген партияларын қалыптастыру мақсатында кендердің технологиялық типтері ішіндегі кен ағындарының сапалық көрсеткіштерін орташалаңдыру;

- карьерде немесе көпкомпонентті қайта тиеу қоймаларын (өндірілетін кеннің технологиялық типтері бойынша) ұйымдастыра отырып, кенді бөлек немесе селективті алу және қайта өңдеу, циклдік-ағындық технологияны (ЦАТ) пайдалана отырып, бөлек өндіру;

- карьердегі, карьердің бортындағы немесе бос жынысты немесе кондициялық емес кенді қосатын үйіндідегі кенді алдын ала байыту (елеу, құрғақ магниттік сепарация және т.б. арқылы)



Сурет 6 - Кен сапасын басқару әдістерін таңдау схемасы

Кен шикізатының сапасын басқару тәсілін таңдау:

- егер сапа көрсеткіштерінің дисперсиясы дәлірек болса және спектрдің жоғары жиілікті құраушысымен ұсынылса (вариация коэффициенті $v < 30\%$), онда орташа қоймаларда ПҚ орташаландыру мүмкіндігі қарастырылады;

- егер көрсеткіштердің дисперсиясы $v > 30\%$ вариация коэффициентімен сипатталса, онда айрықша сапалық белгілері бар кенді бөлек өндіру нұсқаларын бағалау орынды.

Минералды шикізат қорларын игерудің тиімділігі пайдалы қазбалар кен орындарының пайда болу параметрлері мен табиғи өзгергіштігі туралы геологиялық ақпараттың сенімділігіне байланысты.

Кен орындарының көпшілігі күрделі геологиялық жағдайда линзалар, өткізгіштер және ауыспалы қуат қабаттары түрінде болады. Көптеген жағдайларда ПҚ денелерінде бос жыныстардың немесе әр түрлі өлшемдегі және формадағы стандартқа сай емес кендерді қосады, кен денелерінің қалыңдығы мен элементтері кең ауқымда өзгереді. ПҚ сапалық құрамы одан

да көп өзгереді. Минералдардың жалпы тепе-теңдігінің тұрақты немесе кездейсоқ зоналылығы, олардың құрамы мен гранулометриялық құрамының жоғары біркелкілігі, олар күрделі өзара ауысулардың сәтсіздігімен байланысты.

Кен орнын игеру процесінде тау-кен және тау-кен жұмыстары үнемі өзгеріп отырады. Тау-кен жұмыстарын механикаландырудың қазіргі кезеңінде, жұмыс фронтының жоғары жылдамдығы, минералды шикізатты өңдеу процестерінің күрделілігі, геологиялық ортаның өзгергіштігі қорларды пайдаланудың толықтығы мен күрделілігіне, сондай-ақ барлық тау-кен процестерінің тиімділігіне және минералды шикізатты өңдеудің кейінгі процестеріне шешуші әсер етеді.

Осыған байланысты минералды шикізатты кенді дайындау әдістерін жетілдіру, әсіресе тау-кен байыту комбинаттарының карьерлері терең жатқан күрделі құрылымдық кен орындарын игеру кезінде үлкен практикалық маңызы бар өзекті ғылыми міндет болып табылады [7].

Минералды шикізатты Кен дайындау тиімділігін арттыру бағыттарының бірі тау-кен жұмыстарын жоспарлау тәжірибесіне тау-кен геологиялық ақпараттық жүйелерді (ГГАЖ) кеңінен енгізу болып табылады, олардың көмегімен карьерлік кеңістікте кендердің технологиялық типтері мен сорттарын жоғары сенімділікпен аудандастыруға болады [7,8].

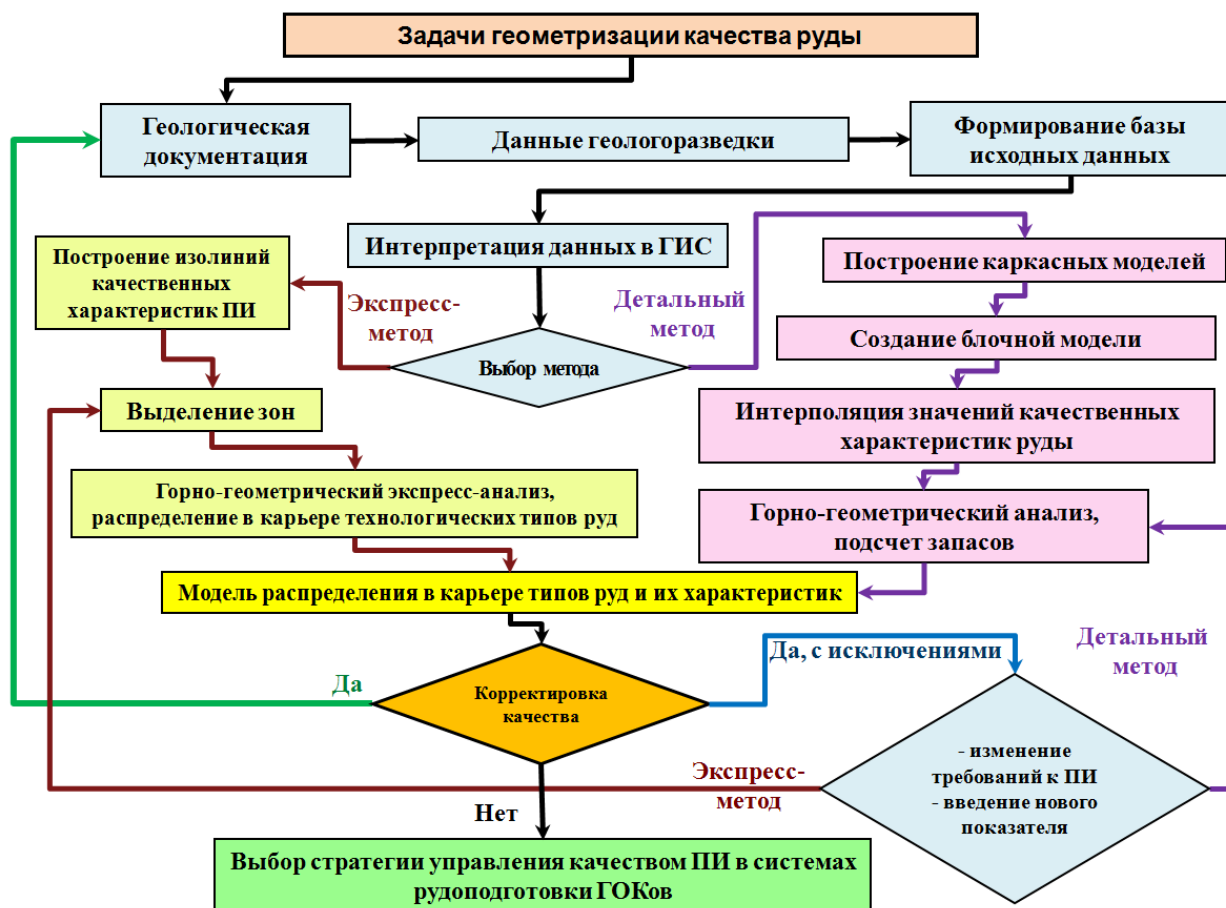
ПҚ-ны ашық игерудің нақты тау-кен геологиялық жағдайлары үшін минералды шикізаттың сапасын басқару жүйесін таңдау әзірленген бағалау әдістерін қолдана отырып, өзара байланысты міндеттер блогын дәйекті шешуден тұрады:

- кеннің технологиялық типтері мен сұрыптарының карьерлік кеңістігінде анықтау және аудандастыру (геометрияландыру);

- карьерде кендердің типтері мен сұрыптарын белгіленген бөлу үшін минералдық шикізаттың сапасын басқару режимінде Кен дайындау тәсілін (технология құрамындағы тәсілдер кешенін) таңдау;

- минералды шикізат сапасын басқарудың алдын ала қабылданған технологиясын (тәсілін) техникалық-экономикалық бағалау және тау-кен геологиялық, техникалық-технологиялық, экологиялық және экономикалық факторларды (экологиялық-экономикалық тиімділік алу) бағалағаннан кейін қабылданған шешімдерді түзету.

7- суретте кендердің сапалық сипаттамаларының карьерлік кеңістігінде геометризация әдістемесінің блок-схемасы ұсынылған.



Сурет 7- Кендердің сапалық сипаттамаларының геометриялануының геоақпараттық моделінің блок-схемасы

Кендердің сапалық сипаттамаларының геометрия әдістемесінің қысқаша сипаттамасы:

1. Кендердің сапалық сипаттамаларының геометризациясы бастапқы деректердің қалыптастырылған базасы негізінде ГГАЗ (GEOVIA Surpac, Mineframe, Datamine және т.б.) бағдарламалық өнімдерін пайдалана отырып жүргізіледі. МГАЗ-да блоктық үлгіні құру үшін бастапқы деректер базасы кен орнын (учаскелерді) егжей-тегжейлі және пайдалану барлауының, массивті геофизикалық зерттеудің деректерінен, тау жыныстары қосымша минералогиялық және басқа да зерттеулердің нәтижелерінен қалыптастырылады.

2. Бастапқы деректер базасын қалыптастыру Excel немесе Access бағдарламалық файл форматтарында жүзеге асырылады. Алынған деректердің көлемін бағалау және блоктық модельдеу үшін оларды ГГАЗ-да түсіндіру әдісін таңдау жүргізіледі.

1.4 Қалыптасудың негізгі кезеңдері және кен сапасын басқару жүйесінің міндеттерінің өзара байланысы

Қатты пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндіру процесінде ең маңыздыларының бірі карьерішілік кеңістікте кен дайындау процесін басқарудың тиімділік мәселесі болды және болып қала береді. Бүгінгі таңда қатты пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде өндірілетін кеннің көп бөлігі селективті қазу арқылы алынады, ал кен денесі пайдалы қазбалардың сапалық жағынан да, сандық жағынан да біркелкі бөлінбеуімен сипатталады. Бұл кен дайындау процесін одан әрі қиындатады, өйткені бұл мәселеде көбінесе нәтиже алудың тиімділігі болмайды, бұл байыту фабрикасына жеткізілетін кендегі пайдалы компоненттің құрамы жоспарланған көрсеткішке сәйкес келмейді және өте үлкен шектерде өзгереді. Жоғарыда айтылғандарға байланысты карьерішілік кен ағынындағы пайдалы компоненттің құрамын орташалаңдыру процесі ашық кен орындарын игерудегі ең проблемалық процестердің бірі болып қала береді. Сондықтан техника мен технологияның қазіргі даму деңгейінде кеннің сапалық көрсеткіштерін неғұрлым тиімді орташалаңдыруды қамтамасыз ететін жаңа технологияларды әзірлеу ашық тау-кен жұмыстары саласындағы басым міндеттердің бірі болып табылады.

Кен сапасын басқару және оның тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін әр түрлі сапалық көрсеткіштермен кен шоғырларынан кен партияларын араластыру кезінде кен ағыны бойынша сапалық көрсеткіштердің ауытқуы қалай өзгередінін білу қажет. Өндірістік жағдайда бұл мәселені шешу қиын, өйткені технологиялық тізбектің әр сілтемелерінде: кенжарларда, тасымалдау және ұсақтау кезінде, сақтау және орташа контейнерлерде үнемі сынау қажет. Сондықтан кен ағындарының сапалық көрсеткіштерінің қалыптасуын талдау үшін модельдеу әдісін қолдану қажет.

Модельдеу әдісін таңдау кен ағындарындағы сапаны қалыптасуын талдау мәселесінің талаптарымен анықталады.

Бұл талаптар мынадай: модель кенжардағы кеннің сапалық көрсеткіштерінің таралуының статистикалық сипаттамаларын және олардың уақыт ішіндегі өзгерістерін көрсетуі тиіс; - модельдеу алгоритмі тау-кен өндірісінің технологиялық операцияларының нақты реттілігін, олардың детерминирленген байланыстарын, сондай-ақ жабдықтың кездейсоқ істен шығуын және оның өнімділігінің ауытқуын ескеруі қажет; бұл ретте істен шығу себептерін ескере отырып, жабдықтың істен шығуының және қалпына келтіру уақытының статистикалық сипаттамалары ескерілуі тиіс; - бұл модель құрылымды қайта құру мүмкіндігіне, яғни технологиялық баға буындары арасындағы байланыстарға және оның құрамының өзгеруіне жол беруі тиіс; - кен сапасының ауытқуын анықтайтын факторларды талдау үшін; - бастапқы ақпарат ретінде қарапайым технологиялық операциялардың сипаттамаларын енгізу керек; технологиялық тізбек пен оның учаскелерінің түпкілікті сипаттамалары модельдеу нәтижелері ретінде алынуы керек; -

имитациялық модельдің жұмысы технологиялық тізбектің әртүрлі учаскелеріндегі кен сапасын басқаруды көрсетуі керек; модель қозғалыс ережелері мен басымдықтарын, автосамосвалдарды экскаваторларға бекітуді және ауысым ішінде көлікті басқаруды (сапаны реттеу қажеттілігі салдарынан және экскаваторлардың істен шығуына байланысты) ескере отырып, көлік желісі бойынша автосамосвалдардың қозғалысын имитациялауы тиіс.

Д.А. Қонаев атындағы ҚР ИЖТМ «ҚР МШКЖ ҰО» РМК Тау-кен институтында осы бағытта жұмыстар жүргізілуде, оның қызметкерлері «Жетіқара» геотехнологиялық кешенін басқарудың автоматтандырылған корпоративтік жүйесі (Ақсу ГК) шеңберінде жұмыс істейтін карьерішілік кен ағындарының сапалық сипаттамаларын басқарудың автоматтандырылған ақпараттық жүйесін («Рудопоток» ААЖМ) құрды.

«Рудопоток» ААЖ жылжымалы объектілерді позициялаудың жаһандық жүйесінің технологиясын пайдалануға негізделген тау-кен көлік жұмыстарын диспетчерлендірудің автоматтандырылған жүйесінің (ГТР АЖЖ) жұмыс істеу нәтижелеріне негізделеді. Жұмыс ауысымы барысында кен кенжарлары мен тиеу жабдықтарының мониторингі жүзеге асырылады. Қандай автосамосвал өзінің сапалық сипаттамалары бар қандай да бір кен кенжарына батырылғанын біле отырып, машиналардың жүру маршрутын және оларды түсіру орнын бақылай отырып, әртүрлі бағыттар бойынша тасымалданған кен мөлшері туралы сенімді ақпарат қамтамасыз етіледі. Қайта тиеу қоймасына түсетін кен ағынының сапалық сипаттамаларын біле отырып, қайта тиеу орташаландыру қоймасында қалыптасатын кен қатарының ағымдағы сапалық сипаттамаларын білуге болады [9].

2. Қоржынкөл кен орнының геологиялық құрылымы

Елтай-Қоржынкөл кенді ауданы Валерьяновск құрылымдық-формациялық аймағында орналасқан. Мезозойлық және кайнозойлық шөгінділер іс жүзінде бүкіл аймақта бүктелген іргетастың жыныстарымен қабаттасады.

Кен орнының құрылымына андезитті порфириттер, олардың әктас қабаттары бар туфтар, алевролиттер, кварцты, дацитті порфириттер, кварцты және кварцты диоритті порфириттер, диориттерден тұратын интрузивті субвулканикалық түзілімдер кіреді. Бұл тау жыныстарында «құмтас тәрізді» диоритті порфириттер, гранит порфирлері, диабазадан кейінгі порфириттер, долериттер және спессартиттер кездеседі. Кеннен кейінгі жыныстарды қоспағанда, барлық жыныстар метасоматикалық және гидротермиялық өзгерістерге, магнетит пен сульфидті кенденуге ұшырайды.

Қоржынкөл кен орнының геологиялық құрылымының ерекшелігі-диоритті порфирлердің субвулканикалық массивінің ішінде магнетит кенденуінің орналасуы.

Кен орнының кен алаңында тоғыз жеткілікті түрде оқшауланған және кенді емес учаскелермен бөлінген кен аймақтары бөлінеді, олардың тік қимасында кендену қарқындылығы мен әктас горизонттарына орайласуы бойынша төрт кен қабаты бөлінген.

Карьердің оңтүстік-шығыс жартысы кен денелерінің сызықтық орналасуымен сипатталады, олардың көп бөлігі 450 СВ бағытында жақсы анықталған және іс жүзінде кеуексіз қабаттармен бөлінген сол бағыттағы пакеттерге топтастырылған. Кен денелерінің орналасуында осындай айқын сызықтық карьердің орталық бөлігінде 600 Әулие бағыты бойынша анықталған. карьердің батыс бөлігінде кен денелері изометриялық пішінге ие және қуаты 15-25 м кенді емес порфириттер жолағымен бөлінген.

Кен денелерінің жату жағдайлары, негізінен, солтүстік-батыс бағытта 15-250 бұрышпен құлауы бар туффиттер мен әктастардың кен бақылаушы горизонттарын және диоритті порфириттердің Дайк тәрізді денелерін және солтүстік-батысқа қарай 80-850 бұрышпен тік құлайтын субвулканикалық магмөткізгіш бұзылу аймақтарын үйлестірумен айқындалады.

Күрделі штокверк тәрізді және линза тәрізді кен денелерінде тік және жұмсақ жатқан элементтер бар. Кендер мен тау жыныстарының ішкі қабаттарының көлбеу элементтерінің басым болуы тән.

Кен аймақтарының құрылымында және олардағы кен денелерінің орналасуында субвулканикалық массивті құрайтын тау жыныстарының кеңістігіндегі жағдай маңызды рөл атқарады. Диоритовые порфириты жатады ретінде сәйкес вмещающей толщей құра отырып, силлообразные дене, сондай-ақ түрінде дайкообразных секущих тел.

Кен орнында Солтүстік-Батыс созылымның алты кені бұзылған. Тік қозғалыс амплитудасы 15-20 м болатын шөгінділер басым болады. диоритті порфириттердің Субвулканикалық массиві субпластикалық пішінге ие және

солтүстік-батысқа 15-25⁰ бұрышпен бейім. Массивтің қуаты 300-400 м-ге жетеді, кен денелері 5,0-ден 100,0 м-ге дейін және одан да көп.

Порфириттер массивінің ішінде ірі тау жыныстары, негізінен әктас, сирек кездесетін туффиттер бар. Олар магмалық цементтегі шөгінді жыныстардың мегабрексиясын құрайды. Туффиттердің үлесі (туффиттер бойынша кендер) ілулі бүйір бағытында өседі. Әктас блоктарының саны мен мөлшері жатқан жағына қарай өседі. Әктастың жоғарғы блоктары кенді толығымен, төменгі бөліктері ішінара алмастырады. Әктас блоктарының және олар арқылы пайда болған кендердің орналасуында порфириттер массивінің ішінде кенденудің бірнеше қабаттарының пайда болуына себеп болған бастапқы шөгінді-вулканогендік қабаттың стратификация элементтері сақталған.

Сонымен қатар, әктас блоктары кенді емес порфириттердің тік немесе тік түсетін жерлерімен бөлінген, олар кен аймақтарының бағаналы пішінін тудыратын секциялық позицияны алады.

Нәтижесінде кен орны көптеген қуыс және тік құламалы кен денелерінен тұратын күрделі құрылыс штокверкі ретінде қарастырылады, олар жалпы қалыңдықтан мұраға қалған стратификация элементтеріне де, порфириттердің секциялық денелерінің енгізілуіне және кенді ұсақтау аймақтарының пайда болуына байланысты құрылымдық бақылауға да бағынады. Штокверкке кіретін кен денелерінің көлемі үлкен шектерде ауытқиды және көбінесе барлау желісінен аз болады (50x50 және 50x100 м), сондықтан олардың бір бөлігі барлау кезінде өткізіп алынды, ал анықталған кен денелерінің нысаны шартты түрде белгіленді. Қосымша барлау нәтижесінде кен орны күрделі салынған штокверк болып табылатыны расталды, кен денелерінің нысаны өте схемалық түрде орнатылды. Кен орнының геологиялық картасы мен тән қималары 2-01 ГЛ-ПКР-2-03 ГЛ-ПКР сызбаларында көрсетілген.

2.1 Кен орнының барлануы

30.11.1981 ж. № 1128 «Кен орындары қорларының және қатты пайдалы қазбалардың болжамды ресурстарының жіктелуіне» және 1983 ж. «Темір кендерінің кен орындарына қорлардың жіктелуін қолдану жөніндегі нұсқаулыққа» сәйкес геологиялық құрылыстың күрделілігі, кен денелерінің мөлшері мен нысаны, олардың қуатының өзгергіштігі, ішкі құрылысы және кен сапасы бойынша Қоржынкөл кен орны 3-ші топқа жатқызылды, ол үшін оны өнеркәсіптік игеруге беру үшін барлау және зерттеу дәрежесі С₁ - ші санат 80%, С₂-20%, КСРО ҚМК бекіткен.

Кен орнында қуаты 40-60 м мезокайнозой шөгінділерінің борпылдақ қаптамасының болуы, кен сыйымды палеозой жыныстарын жабатын, геофизикалық зерттеулермен кешенде бұрғылау ұнғымаларымен барлау жүйесін алдын ала анықтады, бұл жоғарыда аталған Нұсқаулықтың

ұсыныстарына сәйкес келеді (С₁ санатындағы қорлар үшін созылу бойынша да, құлау бойынша да 50-100 м желі).

Барлау профильдері магниттік ауытқулардың ұзын осьтерінің қиылысуында орналасқан. Осылайша таңдалған бағыт ұңғымалардың барлау желісін одан әрі жұмыс кезеңдерінде дамытуға негіз болды және бүгінгі күнге дейін сақталды. Бірінші кезектегі өңдеу контуры шегінде желінің тығыздығы С₁ санаты үшін 50x50 м, қалған алаңда – басым түрде 50x100 м (С₂ санаты) құрайды.

Қоржынкөл кен орнын жете барлау кезінде қабылданған 50x50 М ұңғымалар желісі қорларды есептеудің жеткілікті жоғары дәлдігін қамтамасыз етпейді, өйткені егжей-тегжейлі барлау мен жете барлау деректерін салыстыру нәтижелері көрсеткендей, қорларды сенімді геометризациялау салыстырмалы түрде қарапайым нысандағы ірі, ұзын кен денелері үшін ғана мүмкін болады. Штокверк тәрізді кен аймақтарын құрайтын ұсақ кен денелерінің негізгі бөлігін 50x50 М желі бойынша сенімді және сенімді геометриялауға болмайды.

Барлау және пайдалану деректерін салыстыру нәтижелері бойынша:

- КСРО ҚМК бекіткен кен қоры Кен орнының пайдаланылған бөлігінде пайдалану деректері бойынша бар болғаны 1,3% – ға, ал Темірдің орташа мөлшері-7,49% - ға азайды. (16,36%).

- кен денелері алаңдарының кеңістіктік жағдайы 48,5% - ға расталмайды.

Шағын кен денелерінің сенімді геометризациясы үшін желіні 25x25 м дейін қоюлататын егжей-тегжейлі барлау жүргізу ұсынылды.

Кен денелерінің кеңістіктік орналасуы мен кендердегі темір құрамының расталмауының негізгі себебі-кен денелерінің күрделі морфологиясы, сондай-ақ Геофизикалық жұмыстар кезінде қолданылатын корреляциялық тәуелділіктердің жеткіліксіз сенімділігі.

2.2 Кендердің заттық және химиялық құрамы. Қорлар

Генетикалық ерекшеліктері бойынша Кен орнында тотыққан және бастапқы кендер бөлінеді. Тотыққан кендер палеозой жыныстарының ауа-райының қыртысында дамыған, мартиттер мен жартылай хартиттермен ұсынылған. Сандық жағынан олар қорлардың шамамен 0,5% құрайды.

Бастапқы кендер палеозой жыныстар кешенімен шектелген және магнетит кендерімен ұсынылған.

Бастапқы кендердегі негізгі кен минералы-магнетит, екінші ретті – гематит, мушкетовит, пирит, пирротин. Кеуденің ішінде пироксен, хлорит, кальцит, эпидот, плагиоклаз жиі кездеседі.

Кендердегі негізгі пайдалы құрауыш темір болып табылады, оның баланстық қорлардағы құрамы кен орны бойынша орташа 42,05% - ды құрап, 27,3% - дан 58,6% - ға дейін өзгереді. Темірдің басым бөлігі магнетитпен байланысты.

Басқа темір рудасының формаларынан тотыққан темір, сульфидті темір және силикатты темір бар.

Табиғи кен түрлерінің минералды құрамы 2.3.1-кестеде келтірілген.

Кендердің сапалық сипаттамасы 2.3.2-кестеде келтірілген.

Кесте 1-табиғи кен түрлерінің минералды құрамы, % массалар (г. С. Поротов бойынша) 5A2 типі бойынша өзгерістермен)

Минералдар	Кендердің табиғи түрлері					
	1A2	1A3	2A2	4A2	5A2	6A2
Магнетит	70,8	54,6	68,3	45,3	53,0	40,0
Пирит	3,9	1,2	4,4	3,4	4,30	2,7
Марказит	0,6	2,1	0,5	0,5	0,30	0,2
Пирротин	-	6,0	-	-	-	-
Гематит	0,8	-	-	-	0,48	0,7
Халькопирит	0,2	0,2	0,2	91	0,04	0,1
Пироксен	6,0	9,2	8,7	32,0	18,6	41,3
Флогопит	2,0	3,2	0,9	0,9	0,6	1,3
Флогопит бойынша хлорит	9,2	13,9	2,8	2,7	2,70	1,8
Хлорит	2,0	2,5	2,2	1,7	4,04	2,8
Кальцит	1,9	3,0	3,5	3,3	7,90	4,0
Сидерит	0,1	0,4	-	-	2,72	-
Серицит	0,5	0,8	0,1	0,9	0,90	1,1
Эпидот	0,1	0,2	-	0,1	0,63	2,2
Актинолит	0,6	0,8	7,1	3,5	0,31	0,1
Кварц	0,5	0,6	0,9	1,2	1,43	-
Гранат	-	-	-	3,7	0,94	-
Альбит	0,1	0,2	0,1	0,5	0,20	0,8
Ортоклаз	0,1	0,2	-	0,2	0,06	-
Апатит	0,4	0,9	0,3	-	0,14	0,4
Шпинель	0,2	-	-	-	0,70	0,1
Сумма	100	100	100	100	100	100
Шлифтер саны	223	10	14	22	141	113
Аншлифтер саны	235	13	17	28	190	85

Кендерде сфалерит, галенит, ковеллин, борнит, халькозин, маггемит, лимонит, тальк, серпентин, сфен, пренит, датолит, ангидрит, гипс, скаполит, цеолит, тремолит сирек кездеседі.

Кендердің орташа химиялық құрамы (10.12.1990 ж. ССРО Минметаллургиясы ОКЗ және ССРО Мингео ОКЗ ХАТТАМАСЫ) 2.3.2-кестеде келтірілген

Кесте 2 - Кендердің орташа химиялық құрамы, %

Компоненттер	Кен орындарын ашық игеру	Кен орындарын жерасты игеру	Кен орны бойынша орташа
Fe _{общ}	44,89	42,11	43,53
Fe _{маг}	38,63	35,77	37,17
S	2,209	2,126	2,170
P	-	-	0,0381
Cu	0,045	0,0371	0,0391
Zn	0,0257	0,0241	0,0253
Co	0,00617	0,00557	0,00589
Ni	-	-	0,00123

Күкірт пен фосфор зиянды қоспалар болып табылады.

Кесте 3- Кен орны бойынша темір кендерінің қорлары

Кен түрлері және қорлар санаттары	КСРО ҚМК бекіткен қорлар, 06.12.72 № 6743 хаттама	Құрамы	
	мың.т	темір, %	күкірт, %
Баланстық қорлар			
Магнетит кендері, мыс. С ₁	149344,1	41,93	2,31
Магнетит кендері, мыс.С ₂	51875,9	40,09	1,76
Мартиттер, С ₁	1181,1	56,74	1,04
Баланстан тыс қорлар			
Некондиц. мазмұны бойынша, С ₁	1883,1	24,02	1,102
100 мың тоннадан кем қоры бар 100 м-ге алыстатылған, С ₁	5897,5	35,45	1,76

Пайдалану нәтижесінде кен денелерінің морфологиясы 1972 жылғы геологиялық есепте сипатталғаннан әлдеқайда күрделі екені анықталды, 1984 жылы КСРО Минчерметінің тапсырмасына сәйкес Қоржынкөл кен орнын жете барлау басталды (нәтижелері 1990 ж. 10.12. №359 хаттамасында көрсетілген). 1990 ж. 1972 ж. кондициялар бойынша қорларды есептей отырып 2.3.4-кестеде 1990 жылғы жете барлау туралы есеп бойынша қорлар келтірілген.

Кесте 4- 1990 ж. қосымша барлау туралы есеп бойынша қорлар

Категория	Кен түрлері мен қорлар	Кен қоры, мың т.	Құрамы %	
			темір	күкірт
Баланстық қорлар				
C1	Магнетиттер	126175	44,52	2,05
C2	Магнетиттер	62382,2	41,54	2,24
C1	Мартииттер	682,35	55,68	0,951
C2	Мартииттер	588,93	52,86	1,326
Баланстан тыс қорлар				
C1	Құрамы бойынша стандартты емес	11,937	25,03	1,102
C2	Құрамы бойынша стандартты емес	2330,09	26,01	1,125
C2	100 мың тоннадан кем қоры бар 100 м-ге алыстатылған	238,6	44,05	3,4

Атап өтілгендей, Қоржынкөл кен орнын егжей-тегжейлі барлау және пайдалану деректерін салыстыру кен денелері алаңдарының кеңістіктік орналасуының 48,5% - ға күрт бекітілмегенін көрсетті, бұл ретте қорлар саны іс жүзінде сәйкес келгенімен, өтелген қорлардағы темір мөлшері абс 7,49% - ға аз болып шықты. немесе 16,3% салыс., егжей-тегжейлі барлауға қарағанда. Сонымен қатар, кеніш жобасында кен өндіру кезінде кеннің бітелуі азайғаны және кенденудің күрделі сипатына жауап бермейтіні атап өтілді. Осылайша, өндірілетін Кендегі Темірдің жобалық құрамы жасанды түрде жоғарылайды.

Биіктігі 15 м кемерлер бойынша көлденең параллель қималар әдісімен есептеу контурында 01.01.2002 ж. жағдай бойынша C1 және C2 санаттары бойынша мартиитті және магнетитті кендердің баланстық қорлары 1972 ж (К-72) кондициялар бойынша қайта есептелді (3.1.2-кестені қараңыз).

2.3 Кендердің технологиялық ерекшеліктері

«ССКӨБ» АҚ-да қолданылатын байыту схемасы мынадай операциялардан тұрады:

- бастапқы кенді 25-0 мм дейін ұсақтау;
- өнеркәсіптік өнім мен СМС қалдықтарын ала отырып, кенді құрғақ магниттік сепарациялау;
- өнеркәсіптік өнімді 0-12 мм-ге дейін қосымша өңдеу
- өнеркәсіптік өнімді терең магниттік байыту СМС-өзекті және шарлы диірмендерде ұсақтау, төрт сатылы дымқыл магниттік сепарат, магнетит

концентратын (сынып құрамы – 0,071 мм – 95%) және ММС қалдықтарын ала отырып, ұсақ елеу.

Кендерді кешенді пайдалану мүмкіндігі кафедрада зерттеліп, теріс қорытынды берілді. Концентраттағы темір құрамына сәйкес кендер бес класқа бөлінеді:

- өте қиын, темір мөлшері 62,0-ден аз%;
- қиын қамтылатындар-62,0-64,1%;
- орташа бай-64,1-66,3%;
- жеңіл байытылатындар – 66,3-68,4%;
- өте жеңіл-темір 68,4% - дан асады.

Кен орнын ашық игеру шегінде Кендегі темір мөлшері 45,38% және 35,8% болатын, жалпы қорлардың 81,18% құрайтын орташа және жеңіл байытылатын кендер басым. Қиын байытылатын және өте жеңіл байытылатын кендер аз дамыған және сәйкесінше 9,26% және 9,03% құрайды.

Бастапқы кендегі темірдің орташа мөлшері ("ССКӨБ" АҚ ТББ деректері бойынша 1998 жылы) 34,7% – ды, концентратта 64,13% - ды, құрғақ және дымқыл магниттік сепарацияның жалпы қалдықтарында-10,45% - ды құрады.

«Уралгипроруда» институты жүргізген есептеулерде рудалардың дымқыл магниттік сепарациясының қалдықтарынан сульфидтерді алудың экономикалық орынсыздығы анықталды.

2.4 Тау-кен жұмыстарының қазіргі жағдайы

Кен орны аралас әдіспен, көлбеу ішкі темір жол траншеясымен және автомобиль жолдары жүйесімен ашылды.

Тау-кен жұмыстарын жүргізу басталғаннан бастап 1.01.2013 жылға дейін карьерде 131,4 млн.м³ аршу жыныстары өңделді. Кен автомобиль көлігімен жер бетіне жеткізіледі:

- құрамында 39% - дан жоғары жалпы темір бар кен бай кен қоймасына жіберіледі, одан кейін думпкаларға қайта тиеледі және ДОФ-қа тасымалданады;

- құрамында 39% - ға дейін темір бар кен автокөлікпен жер бетіне КМР кешенінің қабылдау бункеріне дейін жеткізіледі (ірі көлемді магнитті кенорындау), одан әрі құрамында 41,1% - ы бар алынған өнеркәсіптік өнім думпкаларға қайта тиеледі және байыту фабрикасына тасымалданады.

Жоғарғы деңгейжiekтердің борпылдақ жыныстары тікелей кенжарлардан темір жол көлігіне тиеліп өңделеді. Қалған жыныстар автомобиль-темір жол көлігімен карьерішілік қайта тиеу қоймалары арқылы үйінділерге жіберіледі. Теміржол өткелдері карьердің Шығыс және оңтүстік-шығыс жағында орналасқан.

Кен мен жартас жыныстарын қазу бұрғылау-жару тәсілімен алдын ала қопсыту арқылы жүзеге асырылады. Жарылғыш Ұңғымаларды бұрғылау үшін СБШ-250мн шарошты бұрғылау станоктары пайдаланылады.

Кенді және жынысты қазуды ЭКГ-8И, ЭКГ-10 экскаваторлары, борпылдақ жыныстардың жоғарғы кемері - ЭШ-10/60 экскаваторы жүргізеді.

2.5 Кендерді селективті өндірудің технологиялық ерекшеліктері

Қоржынкөл кен орнының өзіне тән ерекшелігі-бөлінген кен денелерінің күрделі құрылымы бар. Қоржынкөл кен орнының қорларын есептеу үшін қабылданған кондициялармен қорларды есептеуге қосылатын бос жыныстардың кеуек ішіндегі қабаттарының ең жоғары қуаты - 8 м, ал кен денелерінің ең төменгі қуаты-5 м анықталған.осыған сәйкес бос жыныстардың қабаттары кен орындарының бөлінген контурларына 8 м-ге дейін енгізілген, ал олардың кеңістіктік жағдайы және олардың саны кен денелерінің есептеу контурларында белгіленбеген. Сондықтан, кен орындарын селективті игеру мәселелерін шешу кезінде жобада кен денелері мен аралас жыныстардың контурларының байланыс аймақтарында ғана қазу және тиеу технологиялары қарастырылған.

Түйіспелі аймақтарды селективті қазудың қолданыстағы тәсілдері жару және алу тәсілдерінің үйлесімімен анықталады, олар:

- жалпы (бірлескен) жарылыс және қарапайым бөлек қазу;
- үйінді жару және күрделі (сұрыптаумен іріктеп) бөлек қазу;
- бөлек жару және жалпы қазу;
- жарылыс және қарапайым бөлу.

Жалпы жару, әдетте, кенжардың өнеркәсіптік және өнеркәсіптік емес учаскелерін немесе жарылған тау-кен массасының құлауын көзбен шолып (немесе өзге де жедел тәсілмен) бөлу мүмкіндігі кезінде пайдаланылады және кемердің таңдап алынған жарылатын учаскесіне немесе кемердің таңдап алынған учаскесіне қысқышпен жүргізілуі мүмкін. Бөлек жару кемердегі (қабаттағы) «кен денесі-сыйымды жыныстар» түйіспесінің кеңістіктік жағдайын ескере отырып жүргізіледі)

Кен денелері жатуының нақты тау-кен-геологиялық жағдайларына, бос жыныстар қабаттары мен кондициялық емес кендердің мөлшеріне байланысты олардың типтері мен сұрыптары бойынша сұрыптай отырып, бөлек алу үйінді бойынша біртекті учаскелерді (кірулерді) бөлу немесе кен кенжарының жекелеген біртекті учаскелерін оның паспортына немесе кәсіпорынның геологиялық қызметінің уәкілетті адамдарының нұсқауларына сәйкес бөліп алу және тиеу жолымен жүргізіледі.

Кеннің әртүрлі типтік -сұрыптарының едәуір қиылысуымен немесе бос жыныстардың едәуір қабаттарының болуымен кейбір жағдайларда Кемер биіктігінің төмендеуімен кен мен жыныстың бөлек қазылуын жүргізген жөн. Бұл ретте биіктігі 15 м кемер биіктігі 7,5 м екі кемерге немесе биіктігі 5 м үш кемерге бөлінеді.

Кемерді жол жиектеріне бөлуді карьердің бүкіл периметрі бойынша немесе оның жеке кен учаскелерінде ғана жүргізуге болады. Бұл ретте оларға жұмыс технологиялық жабдығын орналастыру үшін әрбір кіреберісте тиісті қосымша жұмыс алаңдарын құру қажет, бұл жұмыс бортының көлбеу бұрышының тиісінше екі немесе үш есе төмендеуіне әкеледі. Тереңдетілген игеру жүйелерінде жұмыс аймағында бірнеше кемерлер пысықталатын жағдайларда кемерлерді кіші жиектерге бөліп игерудің іс жүзінде $\varphi = 0$, яғни, кезінде жүргізілуге тиіс екендігіне әкеледі.

Жобада кемерді жоғарыдан төменге қарай екі немесе үш кезеңде жүйелі игеру жолымен қосымша жұмыс алаңдарын құрмай, кен шоғырлары шоғырланған аудандардағы кемерлерге бөле отырып, оны өңдеу мүмкіндігі қарастырылды.

Кемер биіктігінің төмендеуі кезінде бұрғылау станоктарының пайдалану өнімділігінің төмендеуі, көтергіштің толық биіктігіне жүргізілетін бұрғылау-жару жұмыстарымен салыстырғанда ұңғымалар торының параметрлерінің төмендеуі есебінен бұрғылау жұмыстарының қымбаттауы орын алады. Сонымен қатар, осы қосалқы жолдарда технологиялық жабдықты орналастыру қажет, бұл жұмыс алаңдарының жалпы енін және олардың санын көбейтуге және сайып келгенде, барлық салдары бар жұмыс бортының көлбеу бұрыштарын азайтуға әкеледі.

Көлбеу және тік көлбеу кен орындарын бөлек игеру кезінде қолданылатын тау-Көлік жабдықтарының түрі мен түрі маңызды болып табылады, оның тиімділігі кешеннің әр машинасының параметрлері мен қуатына, сондай-ақ игерудің геологиялық-морфологиялық, физикалық-механикалық жағдайларына, қираған тау жыныстарының бөлшектілігіне және қазу-тиеу және тасымалдау жұмыстарын жүргізу технологиясына байланысты.

Кеннің селективті өңделуін есептеу кезінде жобамен қабылданған ЭКГ-5А экскаваторлары, БелАЗ-7555 карьерлік автосамосвалдары және СБШ-250 МН бұрғылау станоктары пайдаланылды.

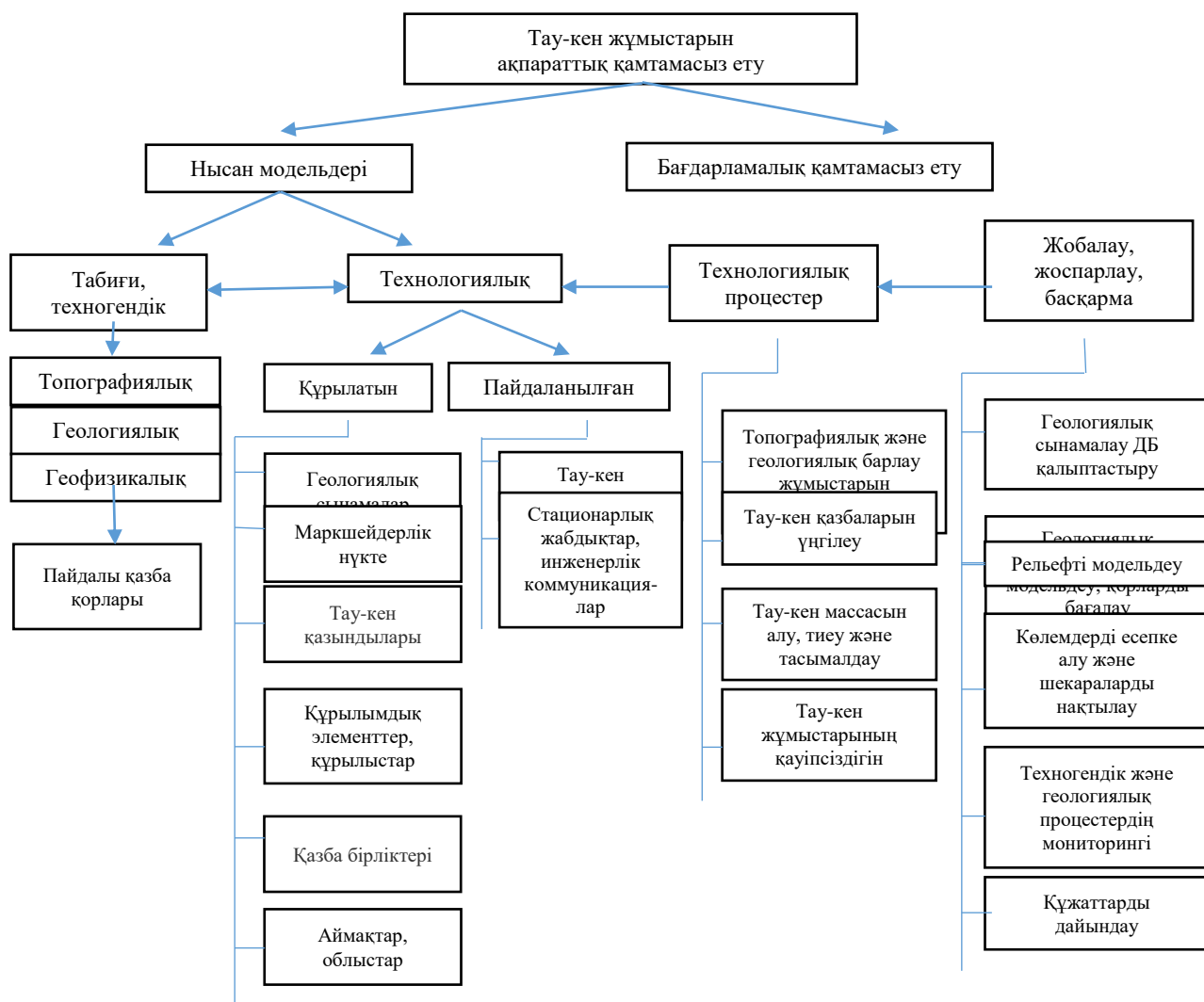
Кенжардың күрделілігіне және кемердің биіктігіне байланысты құлаудан бөлек алу жүзеге асырылуы мүмкін:

- панельді ені бойынша 2-3 енге бөлу кезінде оларды жүйелі түрде игере отырып, тар енмен;
- бөлек тиеу, жарылған блоктан қажетті кен сапасы бар учаскелер, кондициялық емес кендер немесе бос жыныстар бөлек тиеледі;
- кемерді бөлу, биіктігі бойынша 2-3 қадам;
- әр жолдың тау-кен массасын бөлек жару және ойып алу жолымен.

3. Ашық тау-кен жұмыстарында кенді жобалау және оның сапасын басқару кезіндегі ақпараттық технологиялар

«Индустрия 4.0» құрамына кіретін «Тау — кен өнеркәсібі 4.0»- не қатысты цифрлық технологияның маңызды элементі-ақпараттық жүйе, оның негізгі мақсаты АТТ модельдерін қалыптастыру және тау-кен жұмыстарын инженерлік қамтамасыз ету мәселелерін шешу кезінде модельдерді пайдалануға арналған құралдарды ұсыну. Беделді сарапшылардың бағалауы бойынша [1] қазіргі уақытта экономикалық дамыған елдер төртінші өнеркәсіптік революцияның бірінші кезеңінде тұр, ол «Индустрия 4.0» деп аталатын жаңа технологиялық құрылысты қалыптастыруға арналған. Оның тән белгісі-жаңа технологиялардың пайда болуы және цифрлық ақпаратпен жұмыс істеу әдістерін кеңінен қолдану негізінде қолданыстағыларды жетілдіру. Тау-кен өндірісіндегі компьютерлік технологиялар ақпараттық технологиялармен қатар компьютерлердің жаңа буындарының пайда болуына, деректерді өңдеу алгоритмдеріне және оңтайландыру мәселелерін шешуге, күрделі ақпараттық жүйелерді құруға арналған бағдарламалық жасақтама эволюциясына байланысты дамыды. Қазіргі күй әртүрлі мамандандырылған бағдарламалық жасақтаманың болуымен сипатталады - кішігірім мамандандырылған коммуникациялардан бастап тау-кен және геологиялық объектілерді модельдеуге арналған құралдарды, тау-кен жұмыстарын жобалау және жоспарлау құралдарын, геомеханикалық талдауды, технологиялық процестің параметрлерін есептеу мен оңтайландыруды біріктіретін күрделі жүйелерге дейінгі алуан түрлі БҚ-ның болуымен сипатталады. МГАЖ функционалына өнеркәсіптің басқа салаларындағы жетістіктерді қоса алғанда, қазіргі заманғы БҚ дамуының жалпы үрдістері әсер етеді [11]. Кен орнында тау-кен жұмыстарын дайындау және жүргізу кезіндегі іс-қимылдардың барлық жиынтығы және олармен байланысты ақпараттық қамтамасыз ету схемалық түрде технологиялық процестер модельдерінің әсерінен өзгеретін объектілердің модельдері түрінде ұсынылуы мүмкін (8-сурет).

Минералдық шикізаттың сапасын басқару технологияларын таңдау пайдалы қазбаның (ПБ) сапалық сипаттамаларын бағалау, кенді массивте табиғи кен типтерінің геологиялық ақпараты негізінде бөлу, кенді технологиялық типтердің сипаттамаларын негіздеу және геоақпараттық модельдеу көмегімен оларды карьерлік кеңістікте аудандастыру нәтижелері бойынша жүргізіледі.



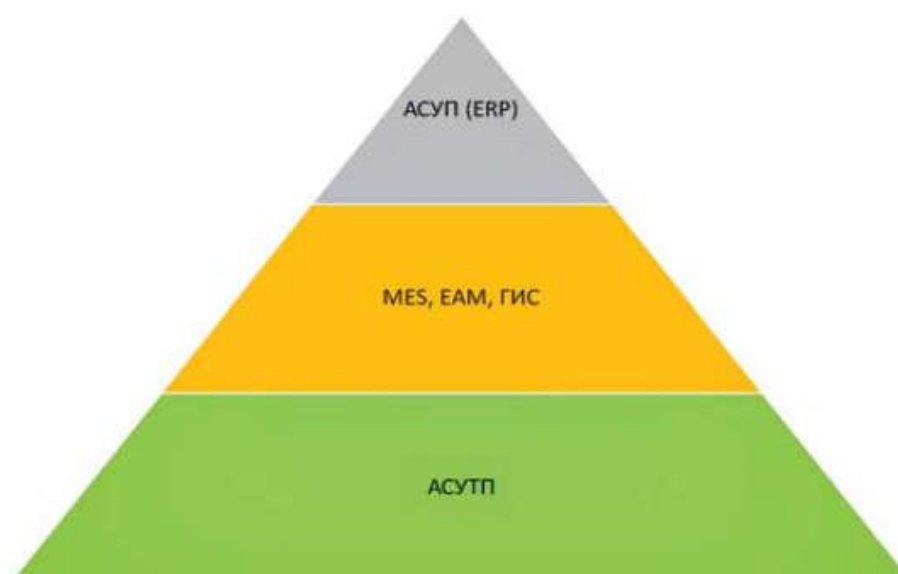
Сурет 8- Тау-кен жұмыстарын ақпараттық қамтамасыз ету жүйесінің құрылымдық байланыстары

3.1 Ашық тау-кен жұмыстарында кенді жобалау және оның сапасын басқару кезіндегі заманауи ақпараттық технологияларға шолу

Кәсіпорындардың өндірістік қызметінде тікелей қолданылатын кешенді мамандандырылған ақпараттық жүйелердің келесі кластарын бөлуге болады:

1. Пайдалы қазбаларды өндіру және өңдеу процестерін жедел басқарудың диспетчерлік жүйелері;
2. Геологиялық модельдеу және тау-кен жұмыстарын жоспарлау жүйелері;
3. Өндірісті басқарудың корпоративтік жүйелері;
4. Тау-кен жұмыстарының көпфункционалды қауіпсіздік жүйелері. Бұл жүйелер тау-кен компаниясының өмірлік белсенділігінің негізін құрайды, өйткені олар кен орнын барлаудан бастап тұтынушыға дайын өнімді

жөнелтуге дейінгі бүкіл өндірістік циклді немесе кен орнын игерудің өндірістік тізбегін қамтиды [12].



Сурет 9- Тау-кен кәсіпорнын басқару деңгейлері

Өз кезегінде, бұл жүйелер немесе олардың жеке модульдері тау-кен кәсіпорнын басқарудың үш иерархиялық деңгейін анықтайды (сурет. 9):

- төменгі деңгей –ТІ АБЖ;
- орташа деңгей-MES (Manufacturing Execution Systems – цех деңгейіндегі өндірістік үдерістерді басқару), EAM (Enterprise asset management-негізгі қорларды басқару, Тққж, МТС, МТО қоймасы, қаржы) және гиссистемалар;
- жоғарғы деңгей-ERP-жүйелер (Enterprise Resource Planning – кәсіпорын ресурстарын жоспарлау).

ТІ АБЖ басқару деңгейі бақылау және басқару объектілерінен технологиялық және басқа ақпаратты жинауға және беруге жауап береді. Бұл кеніш атмосферасының жай – күйі, өндіру бойынша учаскелер, үңгілеу учаскелері, тау-кен массасын тасымалдау, жабдықтар мен персоналдың орналасқан жері және т.б. әдетте, бұл датчиктер, өнеркәсіптік контроллерлер және жабдықтар мен технологиялық процестерді бақылауға және басқаруға арналған SCADA-жүйелері.

MES, EAM және ГАЖ жүйелерінің деңгейі басқару шешімдерін қабылдауға ыңғайлы нысанда бастапқы ақпараттың кіріс массивтерін өңдеуге, сақтауға және өңдеуге жауап береді.

ERP-жүйелердің деңгейі кәсіпорынның және жалпы компанияның қаржы-шаруашылық қызметін талдауды, басқаруды және жоспарлауды ұйымдастыруға, стратегиялық мақсаттарға қол жеткізуді бағалауға және басқаруға мүмкіндік береді.

Іс жүзінде жүйелерді басқарудың иерархиялық деңгейлеріне бөлу өте шартты. Мысалы, тау-кен көлік кешендерін басқарудың диспетчерлік

жүйелерінің (ТКК АБЖ) және қауіпсіздік жүйелерінің кейбір модульдерін ТП АБЖ – ға, ал шешім қабылдау үшін алгоритмдер іске асырылатын кейбір модульдерді-MES, EAM және ГАЖ-жүйелерге жатқызуға болады. ERP-жүйелік модульдердің бір бөлігі басқару жүйелерінің орташа деңгейіне жатады. Қалай болғанда да, басқарудың тиімділігін қамтамасыз ету үшін тау-кен кәсіпорындарын басқару жүйелерінің деңгейлері арасында ақпаратты түрлендіру және беру негізінде жүйелерді біріктіру өте маңызды



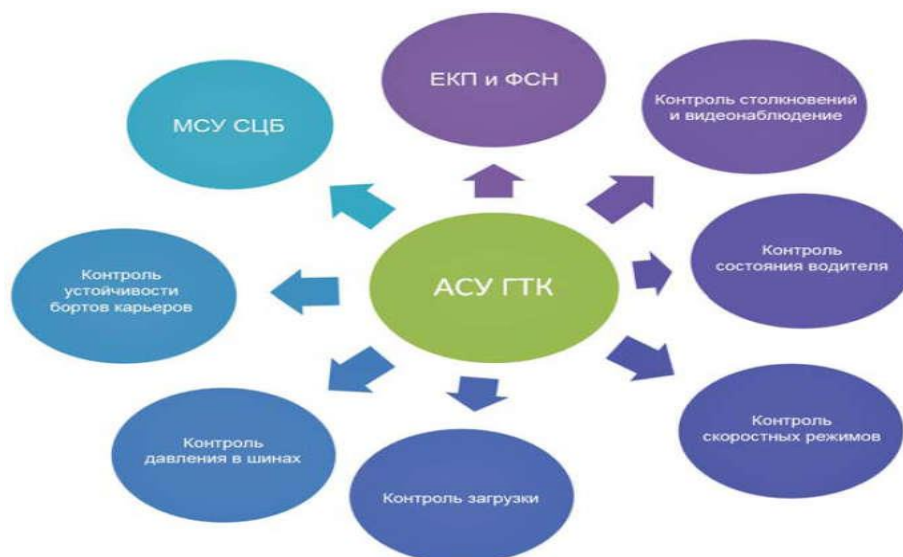
Сурет 10 - Жүйелер арасында ақпарат алмасу

Мұндай интеграцияның белгілі мысалдарының бірі (10- сурет): тау-кен көлік кешендерін басқару жүйесі тау-кен жұмыстарының цифрлық жоспарын және тау-кен геологиялық ГАЖ-да сақталатын геологиялық модельді пайдаланады. Тау-кен жоспары карьер жолдарының жоспарын жаңарту үшін қолданылады-ТКК АБЖ визуализация модулінің негізі, ал геологиялық модель, атап айтқанда, забойдың блок моделі, заряд дайындау процестерін автоматтандыру және сапаны басқару мәселелерін шешу үшін қолданылады. Тау-геологиялық ГАЖ-да алынған БЖЖ жоспары бұрғылау станогын ұңғымаға автоматты түрде бағыттау және БЖЖ автоматтандыру үшін ТКК АБЖ -де қолданылады.

ТКК АБЖ ны өндірісті басқару жүйелерімен біріктірудің мысалы ретінде жабдықты жоспарлы және жоспардан тыс техникалық қызмет көрсету және жөндеу кестелерін құру, жабдықтың нақты жай-күйі туралы мәліметтерді басқару, өндірістік жоспарлардың орындалуын бақылау, жалақыны есептеу және т. б. үшін ERP жүйелеріне тау-кен көлігі жабдықтарының пайдалану параметрлерін беру болады. Көпфункционалды қауіпсіздік жүйелері тау-кен жұмыстарының қауіпсіздік параметрлері мен көрсеткіштерін (аэрогазодинамикалық, геомеханикалық, пайдалану және т.б.) жинауға, бақылауға, түсіндіруге жауап беретін тау-кен өндірісінің

ақпараттық жүйелерінің жеке класын құрайды.) және тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде қауіпті құбылыстар мен жағдайларды болжау және алдын алу бойынша басқарушылық шешімдер қабылдау. «Көпфункционалды қауіпсіздік жүйелері» - бұл жер асты тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде өнеркәсіптік қауіпсіздік жүйелерінің жалпы қолданылатын атауы. Ашық тау-кен жұмыстары үшін мұндай термин соңғы уақытқа дейін болған жоқ. Алайда, өнеркәсіптік қауіпсіздік проблемасының маңыздылығын ескере отырып және карьерлермен разрездерде тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде бұл терминді ашық өндіру үшін де қолдануға болады. Бұл ретте тау-кен көлік кешендерін басқару жүйелері ашық тау-кен жұмыстарында қауіпсіздіктің көпфункционалды жүйесін енгізу үшін дайын инфрақұрылым ретінде қызмет ете алатынын атап өту маңызды.

Шынында да, мұндай жүйелер карьердегі тау-кен техникасының параметрлерін бақылау мен бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бұл тек тиімділіктің ғана емес, сонымен бірге қауіпсіздік пен сенімділіктің де көрсеткіштеріне айналады (11- сурет).



Сурет 11- Көпфункционалды қауіпсіздік жүйесі

Дөңгелектердегі қысымды, техниканың жылдамдық режимдерін, тиеу және тиеу көрсеткіштерін, соқтығысуларды, жолдардың сапасын, жүргізушілердің оянуын және т.б. бақылау-дұрыс түсіндіру кезінде ТКК АБЖ -ның барлық модульдері жиынтығында карьерлер мен тіліктер үшін көп функциялы қауіпсіздік жүйесінің негізін құрауы мүмкін. Бұған сондай-ақ персоналдың орналасқан жерін, карьерлік техниканың өзара орналасуын бақылауды, сондай-ақ мониторинг деректерін тау-кен техникасы операторларының терминалдарына және диспетчерлік орталыққа бере отырып, карьер борттарының орнықтылығын бақылау мен мониторингті қосуға болады.

Осылайша, ашық тау-кен жұмыстарын автоматтандыруды дамыту бағыттарының бірі өндірісті басқару жүйелерін, тау-кен геологиялық ГАЖ және карьерлерде қолданылатын қауіпсіздік жүйелерін терең интеграциялаудан тұрады. Ашық тау-кен жұмыстарын автоматтандыруды дамытудың басқа бағыттары Карьер техникасының борттық жабдығын, деректерді беру жүйелері мен навигациялық кешендерді, ТКК АБЖ серверлік және борттық бағдарламалық қамтылымын, сондай-ақ осы жүйелерде іске асырылатын функцияларды жаңғыртумен байланысты.

Карьер техникасының борттық жабдығын дамыту мынадай бағыттарда жүруі тиіс:

- жеке параметрлерді немесе түйіндерді бақылаудың орнына кешенді диагностикалық жүйелерді құру;
- көпфункционалды сұйық кристалды дисплейі бар қуатты борттық компьютерлерді пайдалану;
- көрінбейтін аймақтардың бейнемониторингін және соқтығысуды болдырмау құралдарын (лидарлар, радарлар) пайдалану);
- дәлдігі жоғары спутниктік навигация жабдығы мен инерциялық жүйелерді қолдану.

ТКК АБЖ -де деректерді беру жүйелері деректерді берудің кең жолақты сымсыз жүйелерін (MESH, WiFi) пайдалану негізінде, сондай-ақ бір жоба шеңберінде сымсыз байланыстың әртүрлі түрлерін кешендеу есебінен құрылатын болады.

Бағдарламалық жасақтама тау-кен компаниясында қолданылатын басқа ақпараттық жүйелермен интеграция бағытында дамиды. Атап айтқанда, карьерде жабдықтың 3D динамикалық көрінісі кеңінен қолданылады; автоматты басқару және оңтайландыру әдістері, көп функциялы веб-шешімдер және басқару және басқару үшін мобильді шешімдер дамиды және қолданылады.

Борттық бағдарламалық-аппараттық кешендерді, байланыс және навигация құралдарын, бағдарламалық қамтамасыз етуді жаңғырту жоғары дәлдікті спутниктік навигацияны пайдалана отырып, экскаваторлар мен бұрғылау станоктарының жұмысын автоматты басқару сияқты жүйеде жаңа функцияларды іске асыруға мүмкіндік береді.

Бірақ аталған барлық жаңалықтарды ескере отырып, ашық тау-кен жұмыстарын автоматтандыруды дамытудың басты ерекшелігі (жоғары жылдамдықты байланыс жүйелері, жоғары дәлдікті спутниктік навигация, Автоматты диспетчерлеу мәселелерін шешудегі жасанды интеллект алгоритмдері, жоғары өнімді борттық компьютерлер және кедергілерді тану және соқтығысуды болдырмау жүйелері), біз қазірдің өзінде ТКК АБЖ шеңберінде қашықтан басқарылатын және толық автоматты Карьер техникасының роботтандырылған кешендерін («Зияткерлік карьер» жобасы) құруға және пайдалануға жақын келдік.

Бұл жобаны іске асырудың бірінші кезеңінде жұмыс істеп тұрған тау-кен кәсіпорны жағдайында БелАЗ ауыр жүк таситын самосвалдары негізінде

жүк тасымалдаудың роботтандырылған желісін құру және сынақтан өткізу қажет. Ресейде мұндай роботталған желіні алғашқы енгізу "СУЭК" ААҚ Черногория көмір кенішінде, «тау жынысы бункері – үйінді» бағыты бойынша жүк тасымалдау желісінде болжанады.

Осылайша, ашық тау-кен жұмыстарын автоматтандыруды дамытудың негізгі үрдісі «Зияткерлік карьер» толық ауқымды жобасын іске асырудан, яғни тау-кен техникасы жүргізушілер мен операторлардың қатысуынсыз ішінара немесе толық жұмыс істейтін тау-кен көлігі жабдығын автоматтандыру дәрежесін көздейтін пайдалы қазбаларды автоматтандырылған және роботтандырылған өндіру жүйесін құрудан тұрады. Автоматтандырылған және роботтандырылған тау-кен көлік кешендерін және ашық тау-кен жұмыстары қауіпсіздігінің көпфункционалды жүйесін интеграциялау болашақта отандық тау-кен кәсіпорындарының бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ететін өндіріс тиімділігінің, қауіпсіздігінің және рентабельділігінің осындай көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

3.2 Компьютерлік технологияны қолдана отырып тау-кен жұмыстарын жедел жоспарлау.



Vulcan

Martek танымал компаниялар тобының мүшесі болып табылатын Австралиялық KJRA Systems компаниясы « <http://www.maptek.com/> », геология, тау-кен ісі, маркшейдерия, экология саласындағы алуан түрлі міндеттерді шешуге арналған модульдердің үлкен жиынтығы бар қуатты әрі айтарлықтай қымбат интеграцияланған «**Vulkan**», жүйесін әзірлеп, сатады:

- Геологиялық барлау ақпаратын егжей-тегжейлі өңдеуге арналған бағдарламалар жиынтығы
 - Геологиялық объектілерді, оның ішінде мұнай және газ кен орындарын модельдеуге арналған құралдар
 - Кен орындарын геостатистикалық зерттеу және кригингтің әр түрлі түрлері
 - Объектілердің гидрогеологиялық сипаттамаларын модельдеу және есептеу
 - Кенді және қабатты кен орындарындағы карьерлер мен жер асты кеніштерін жобалау
 - Карьерлердің тұрақты борттарын модельдеу геомеханикалық есептеулер
 - Өндірілетін кеннің сапасын бақылау
 - Жер асты кеніштеріндегі жаппай жарылыстарды жобалау
 - Тау-кен кәсіпорнының күнтізбелік жоспарын оңтайландыру

- Кәсіпорындардың бас жоспарларын жобалау
- Экологиялық жағдайларды модельдеу
- Маркшейдерлік есептеулер, графика. Дәл географиялық орналасу жүйелерінің (GPS) мүмкіндіктерін пайдалану)
 - Жоғары дәлдіктегі лазерлік нысандарды модельдеу мүмкіндіктері (I-Site)
 - Көптеген тау жүйелері мен кең таралған бағдарламалық пакеттер үшін ақпаратты импорттау/экспорттау интерфейстері
 - Күшті кескін және графикалық нәтиже алу

Жүйе кез-келген ұзақтықтағы тау-кен жоспарларын құруға және оларды оңтайландыруға арналған құралдардың әдеттегі жиынтығын ұсынады. 1998 жылдан бастап компанияда тау-кен кәсіпорындарына ұсынылатын қызметтердің кең спектрімен ақпараттық технологияларды дамытуға көмек көрсететін қызмет жұмыс істейді.



Datamine

Mineral Industry Computing Ltd компаниясы « <http://www.datamine.co.uk/> » интеграцияланған ДАТАМИН жүйесін әзірледі және үнемі жетілдіріп отырады. Жақында түбегейлі жаңа нұсқа шығарылды-Датамин Студио, ол үнемі үздіксіз жетілдіріліп отырады. Бұл мамандарға геологиялық, тау-кен және маркшейдерлік мәселелердің кең спектрі тиімді шешуге мүмкіндік беретін әлемдегі ең кең таралған жүйелердің бірі. Ол барлық негізгі операциялық жүйелері бар барлық стандартты платформаларда жұмыс істейді. Компания сондай-ақ клиенттерге кеңес беру қызметтерін ұсынады және тау-кен кәсіпорындарына кенді қайта өңдеу, өнімді тасымалдау сатыларын және компанияны басқарудың жалпы проблемаларын қамтитын АТ негізінде кешенді шешімдерді ұсынатын жаңа нұсқаларды әзірлеу есебінен жүйенің мүмкіндіктерін дамытады.

Датамайн-Студионың негізгі модульдері:

- Кен орындарын модельдеу
- Бүктелген құрылымдарды модельдеу
- Көп өлшемді статистика
- Кен орындарын геостатистикалық талдау
- Маркшейдерлік құрылыстар мен есептеулер.
- Ашық тау-кен жұмыстарын жобалау және жоспарлау
- Тау-кен жұмыстарын күнтізбелік жоспарлау
- Кенді орташалау процесін оңтайландыру.
- Тау-кен жұмыстарын қысқа мерзімді жоспарлау
- Қоймалардағы кен қорларын басқару жүйесі

- Жер асты тау-кен жұмыстарын жобалау және жоспарлау.
- Жер асты кеніштеріндегі жаппай жарылыстарды жобалау.
- Қалқымалы конус әдісімен карьерлер мен жер асты кеніштерінде қазу блоктарын орналастыруды және оңтайландыруды
- Үш өлшемді Стереонет.



Medssystem (Қазіргі таңда – MineSight)

Американдық компания Mintec Inc. «<http://www.mintec.com/>» салыстырмалы түрде ұзақ уақыт бұрын нарыққа өзінің интеграцияланған **Medssystem** жүйесімен алғашқылардың бірі болды. Негізгі компьютерлік өнімнің жаңа атауы-**MineSight**. Бұл жүйе әсіресе АҚШ пен Канада тау-кен кәсіпорындарында кең таралған. Оның ядросынан басқа 5 негізгі модуль бар, олардың әрқайсысы бірнеше немесе көп мамандандырылған бағдарламалар:

Кен орындарын модельдеу

- геологиялық ақпарат базасын құру және басқару
- бұрғылау ұңғымалары бойынша ақпаратты құрастыру
- статистика
- геостатистика
- геологиялық интерпретация
- беттерді және жабық нысандарды рамалық модельдеу
- блоктық модельдеу
- минералды ресурстарды жан-жақты бағалау

Тау-кен жұмыстарын жобалау

- үш өлшемді модельдеу
- Лерч-Гроссман бойынша ашық карьерлерді оңтайландыру
- карьерлерді, үйінділер мен қоймаларды жобалау
- карьерлер мен шахталарда БЖЖ жобалау
- проектирование БЖЖ на карьерах и шахтах
- жерасты кеніштерін жобалау

Тау-кен жұмыстарын жоспарлау

1. Интерактивті жоспарлау

- ашық және жер асты тау-кен жұмыстарын жоспарлау
- жоспардың қажетті параметрлеріне қол жеткізу (тоннаж, кен ағындарының сапасы)
- жоспарлау нәтижелерін сақтау және презентациялар жасау

2. Карьерлерді жоспарлау

- ұзақ мерзімді күнтізбелік жоспарлау
- карьерлерді дамыту кезеңдерін егжей-тегжейлі жобалау
- NPV максимизациясы

- борттық оңтайландыру

3. Стратегиялық жоспарлау

- ұзақ мерзімді күнтізбелік жоспарларды оңтайландыру
- кәсіпорынның кен ағыны жүйесін басқару
- тұрақты және ауыспалы шығындарды жоспарлау және бақылау
- көлік-тиеу жабдықтарының жұмысын жоспарлау

Тау-кен процестерін бақылау

- кен сапасын бақылау жүйесі
 - пайдалану (шлам) сынамаалаудың деректер базасын басқару
 - кен ағындары бойынша материалдарды дұрыс бөлу жүйесі
- жоспарланған және нақты деректерді салыстыру
- кен ағынының кез келген жеріндегі материалдың сапасын бағалау
 - пайдаланылатын GIS және CAD бағдарламаларымен байланыс және

ақпарат алмасу



Gemcom

GEMCOM жүйесін Канадалық Gemcom Software International Inc. «<http://www.gemcom.bc.ca/>» және бастапқы деректерді енгізуден бастап кен орындарын блоктық модельдеуге, ашық және жерасты тау-кен жұмыстарын жобалау мен жоспарлауға дейінгі барлық қажетті функцияларды қамтиды.

Жүйе әлемдегі ең кең таралған жүйелердің бірі болып табылады және келесі негізгі модульдерді қамтиды:

- Геологиялық барлау деректерін басқару
- Геологиялық сынамаалау
- Кен орындарын модельдеу
- Геомеханикалық есептеулер
- Карьерлер мен шахталарды жобалау
- Тау-кен жұмыстарын жоспарлау
- Күнтізбелік жоспарлау және өндірістік бағдарлама
- Өндірісті бақылау
- Тау-кен жабдықтарының жұмысын басқару
- Экологиялық модельдеу
- Кәсіпорынның құжат айналымын басқару
- Маркшейдерлік есептеулер



Surpac

Австралиялық Surpac Software International «<http://www.surpac.au/>» компаниясы - бұл бүкіл әлем бойынша (шамамен 1000 пайдаланушы), қарқынды дамып келе жатқан және қуатты Surpac Vision жүйесі, сонымен қатар басқа да өнімдер, негізінен шахталарды жоспарлауға байланысты. Жүйе салыстырмалы түрде арзан және орыс тілді қолдауына байланысты ТМД елдерінде кеңінен таралуда.

Surpac Vision жүйесі - келесі модульдерден тұрады:

- Геостатистиканы қоса алғанда, кен орындарының қорларын модельдеу және бағалау

- Карьерлер мен БЖЖ жобалау
- Жер асты кеніштері мен БЖЖ жобалау
- Маркшейдерлік есептеулер
- Кен ағындарының сапасын бақылау
- Күнтізбелік жоспарлау
- Геологиялық барлау ақпаратын өңдеу
- Обработка данных по скважинам, включая каротаж
- Макро командалар

Жүйеде жоғары сапалы графика жасау үшін стандартты таңбалар мен суреттердің үлкен кітапханасы бар.

Келесі модульдер қосымша ретінде жүреді:

Pit Optimisation – Модуль Lerchs Grossman алгоритміне негізделген және Surpac Vision-да жасалған блок моделімен тікелей жұмыс істейді. Австралиялық Whittle және NPV Scheduler компаниясының танымал оңтайландыру бағдарламаларына ұқсас, модуль ендірілген қабықтары бар шекті (оңтайлы) мансапты алуды қамтамасыз етеді және оны жұмыс кезеңдеріне бөліңіз (pushbacks).

MineSched – бұл ашық және жер асты тау-кен жұмыстарын жоспарлаудың заманауи және динамикалық құралы. Онымен тау-кен инженері болашақ жұмыстың уақыты мен орнын өте икемді түрде таңдай алады. Нәтижелер кестелер, графиктер және презентациялар жасау үшін Microsoft Excel және Project-ке экспортталады. Модуль 5 жыл бұрын дами бастады және қазір әлемнің 20-дан астам еліндегі 100-ге жуық кеніште қолданылады.

Бұл жетілдірілген жоспарлаушы тікелей блоктық модельмен жұмыс істейді, оның ішінде модельдері де бар. Өндіріс кестелерін бірнеше минут ішінде жасауға болады, бұл көптеген сценарийлерді жылдам талдауға мүмкіндік береді. Тау - кен жұмыстары бір уақытта кез келген кенжарда жүргізілуі мүмкін. Бұл кенжарлар бір карьерде немесе бірнеше карьерде болуы мүмкін (жерасты шахтасының тазарту қондырғылары). Компанияның шығындары мен кірістері де ескеріледі, бұл NPV және ақша ағымының нұсқаларын бағалауға мүмкіндік береді. Жоспар құру барысында кен ағындарының орташа біркелкілігіне қол жеткізіледі.

Жер асты тау-кен жұмыстарын жоспарлау горизонт қорларын ашу мен дайындаудың алдын алуды қамтамасыз етеді. Дайындық қазбаларының жүйесі (үңгілеу кестесі) интерактивті немесе автоматты түрде құрылуы мүмкін. Бұл құрал перспективалық және ағымдағы жоспарлау үшін жарамды. Бүкіл процесті автоматтандыруға болады, сондықтан жоспардың жаңа нұсқасын жасау үшін тек бір түймені басу керек.

Негізгі процестерге қызмет ететін қосалқы операцияларды жоспарлау қарастырылған. Мұнда тау жоспарының шынайылығын арттыруға мүмкіндік беретін барлық ресурстық шектеулер ескеріледі.

Жүйеде кен қоймаларының жұмысын жоспарлау және тау-кен кәсіпорнының кен ағынын динамикалық басқару модулі құрылды. Материалдың әрбір бөлігі өзінің сапасына байланысты талап етілетін орынға (қойма, бункер және т.б.) орналастырылатын болады. Бағдарлама барлық кен ағындары бойынша металл теңгерімін жасайды, бұл кен үстемақысының болмауының кепілі болып табылады. Модульде Microsoft Project-пен интерфейс бар, ол бағдарламалар мен жұмыс графиктерін құрудың үлкен мүмкіндіктерін толығымен пайдалануға мүмкіндік береді.

Maximiser – бұл тау-кен жұмыстарын орташа және ұзақ мерзімді жоспарлау құралы. Бұл тау-кен инженері барлық нақты шектеулерді ескере отырып, шахта жұмыс істеген кезде сіздің кірістілігіңізді жоғарылатуға мүмкіндік береді. Модуль стратегиялық жоспарлау қағидаттары бойынша құрылған және фабриkanı ең төменгі шығындармен қажетті сападағы шикізатпен қамтамасыз етудің оңтайлы шешімін тез таба алады. Оңтайландыру көбінесе максималды NPV критерийіне сәйкес жүзеге асырылады. Бұл жағдайда ең жақсы нұсқалар минималды бастапқы коэффициентімен, шекті деңгейінің жоғарылауымен және кешеуілдетуімен шешіледі.

Модульдің жұмысы барысында кеннің қажетті орташалануы мен өңделуін, күрделі ашуды, кен мен ашуды тасымалдау қашықтығын, сондай – ақ пайдаланылатын тау-кен жабдығын ескере отырып, карьердің ішіндегі қорларды алу реттілігін оңтайландыру жүргізіледі.



Micromine жүйесін австралиялық **Micromine Pty** «<http://www.micromine.com.au/>» 1984 жылдан бастап, ең алдымен геологиялық индустрия үшін жасап шығарды. Пайдалы қазбалар кен орындарын барлау және пайдалану кезінде туындайтын мәселелерді шешуге арналған көптеген процестер мен құралдар бар. Жүйенің негізгі міндеттерінің бірі-кен орындарын модельдеу және қорларды бағалау.

Microsoft бағдарламалық жасақтамасы орыс тіліне аударылған және оны бірнеше тау-кен компаниялары мен университеттер негізінен Ресейде

қолданады. Оның таралуы бағдарламалардың арзан құны мен техникалық қызметкерлердің оларды игеруінің қарапайымдылығына байланысты тез жүреді.

Жүйеде келесі мәселелерді шешуге арналған құралдардың толық жиынтығы бар:

1. Мәліметтер базасын құру және олармен жұмыс.

Геологиялық барлау ұйымдарының дерекқорлары кесте форматында пакетте құрылады және сақталады. Деректер кез-келген стандартты Windows өнімдерінен немесе мәтіндік форматтардан пакетке импортталуы, сандық енгізу немесе GPS жүйелерінен импортталуы мүмкін.

2. Сынамалау деректерін және геологиялық құжаттаманы енгізу кезінде ықтимал қателер мәніне тексеру.

3. Графиканы құру: кесінділер, жоспарлар, кез-келген деректерді шығарумен үш өлшемді кескіндер (сынақ нәтижелері, геологиялық кодтар, гистограммалар, толтыру және т.б.).

4. Графиктерді, гистограммаларды, кестелерді және оларды талдау нәтижелерін басып шығара отырып, геологиялық барлау ақпаратын (сынамалау, геохимия, геофизика) классикалық статистикалық талдау.

5. Әрбір периметрді кодтаумен геологиялық разрездер мен жоспарларды (геология, минералдану және т.б.) интерактивті үш өлшемді интерпретациялау.

6. Кен денелерін, геологиялық формациялар мен беттерді интерактивті үш өлшемді рамалық модельдеу.

7. Вариограммаларды, өзгермеліліктің өзгеру карталарын есептеу мен модельдеуді және минералданудың кеңістіктік анизотропиясын бағалауды қоса алғанда, кез келген үш өлшемді деректерді толық геостатистикалық талдау.

8. Берілген элементар блоктардың өлшемімен блок модельдерін құру.

9. Белгілі алгоритмдер мен кригингті қолдана отырып, модельдердің қарапайым блоктарындағы бағаларды интерполяциялау.

10. Каркасты үлгілер шегінде немесе блоктық үлгілерді пайдалана отырып, қорларды разрез әдісімен бағалау мүмкіндігі.

11. Басып шығару арқылы Micromine қолдайтын кез-келген деректерді үш өлшемді визуализациялау.

Сонымен қатар, пакетте енгізу және өңдеу үшін модульдер мен процестер бар:

- Геохимиялық және геофизикалық деректер;

- Географиялық желілерді трансформациялау мүмкіндігі бар геодезиялық деректер;

- Карьерлер мен бұрғылау-жару жұмыстарын жобалау мүмкіндігі бар тау-кен деректері.

Ақпаратты өңдеу кезінде пакетте бұл жұмысты едәуір жеңілдететін макростар бар. Жақында жүйе тау-кен өндірісін жедел басқаруды (GPS ақпаратын қолдана отырып) және кен сапасын бақылауды қамтамасыз ететін

жаңа **PITRAM** модулімен толықтырылды. Жақында көптеген интеграцияланған тау-кен жүйелеріне тән стандартты функцияларды орындайтын карьерлерді жобалау модулі негізгі жүйеге енгізілді.

3.3 Кен өнімдерінің сапасын тұрақтандыру

Орташаландыру кен орындарын ашық тәсілмен игеру жөніндегі қажетті іс-шаралар кешені ретінде қарастырылады. Пайдалы қазбалардың сапасын орташаландыру-бұл қатты пайдалы қазбаларды өндіру және бастапқы өңдеу процесінде олардың сапасының қажетті тұрақтылығын қамтамасыз ету мақсатында жүргізілетін технологиялық және ұйымдастырушылық іс-шаралардың жиынтығы.

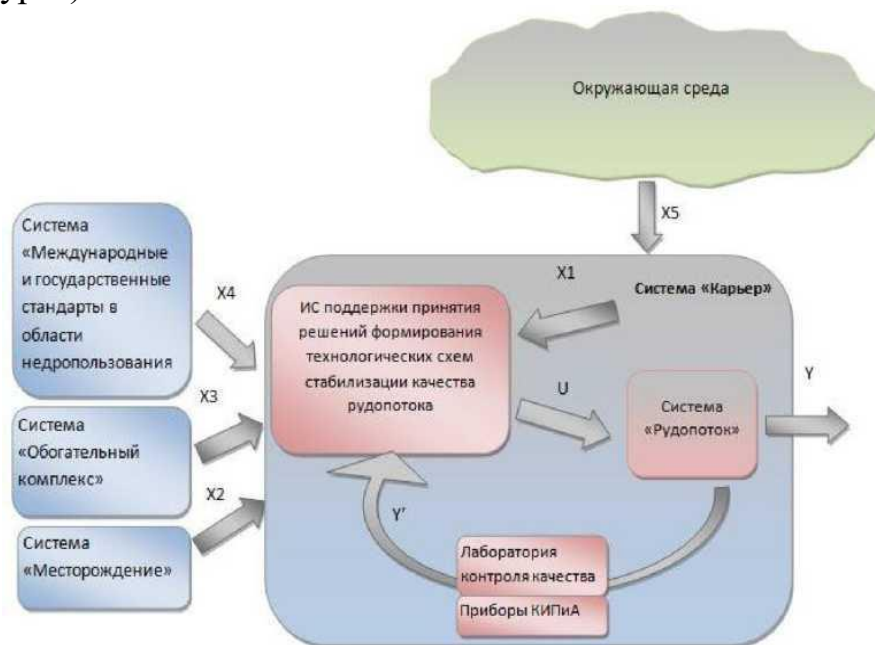
Қара және түсті металдардың кендері, тау-кен химиялық шикізаты, қазбалар көмір және басқа да пайдалы қазбалар орташаландыруға ұшырайды. Сапаны орташаландыру қажеттілігі өңдеуге түсетін пайдалы қазбалардың сапа көрсеткіштерінің айтарлықтай өзгергіштігімен туындайды, өйткені олардың тұрақсыздығы өңдеу технологиясына және оның экологиялық салдарына теріс әсер етеді. Сапасы жағынан біртекті емес пайдалы қазбаларды өңдеу кезінде пайдалы компоненттерді алу және түпкілікті өнімнің шығуы төмендейді, шығындар мен материалдық-еңбек шығындары артады. Сонымен, кен қоспасындағы темірдің ауытқуының 1% - ға төмендеуі домна пештерінің өнімділігін 4-6% - ға арттырады, Кокс шығынын 3% - ға және әктасты 6-8% - ға азайтуға мүмкіндік береді. Металлургия зауыттарының көрсеткіштері біртекті кендерден металдарды балқыту кезінде және т.б. айтарлықтай жақсарады, сондықтан өндірілетін пайдалы қазбаның тұрақтылығын қамтамасыз ету оның сапасына қойылатын негізгі өнеркәсіптік талаптардың бірі болып табылады.

Кенді орташалау мәселелері шетелдік және ресейлік ғалымдар мен мамандардың еңбектерінде кеңінен зерттелген. Сапаны орташаландыру араластыру үшін қолайлы жағдайларды қамтамасыз ететін тау-кен өндірісінің технологиялық іс-шараларын да, өндіру процесінде сапаны орташаландыруды да (игеру жүйесін және оның параметрлерін, механикаландыру құралдарын, жалпы технологияны, пайдалы қазбаларды өндіру және бастапқы өңдеу схемаларын өзгерту), сондай-ақ ұйымдастыру-басқару әрекеттерін де қамтиды. тау-кен жұмыстарын перспективалық және ағымдағы жоспарлаудан сапаны орташалау процесі басталады және жедел басқару кезінде жалғасады. Жоспарлау кезінде пайдалы қазбалардың жоспарлы көлемі мен сапасына сәйкес жоспарланған күнтізбелік мерзімде (шұғыл және ауысымдық мерзімге дейін) өңдеуге жататын тау-кен жұмыстарының даму бағытын және кен орнының нақты учаскелері мен блоктарын белгілейді. Жедел басқарудың екінші кезеңінде учаскелік және жалпы кемелік жүк ағындарындағы пайдалы қазбалардың қол жеткізілген көлемі мен сапасына және кенжарлардағы кеннің нақты сапасына байланысты кенжарларға жүктеме реттеледі. Орташа процестің үшінші кезеңі учаскелік және жалпы кеме байланыстарында пайдалы қазбалардың

қажетті араласуын қамтамасыз ететін көлік ағындарын қалыптастыру процесінде жүзеге асырылады. Төртінші және неғұрлым тиімді кезең-карьерішілік қоймаларда кенді шамадан тыс жүктеу, кенқұбырларда, оқпан маңындағы ауланың клерлерінде, сондай - ақ жер бетіндегі бункерлер мен қатарларда пайдалы қазбаларды шоғырландыру [18-20].

Орташа режимде Карьерлердегі тау-кен жұмыстарын жоспарлау және жедел басқару үшін, әдетте, операцияларды зерттеудің математикалық әдістері қолданылады-модельдеу, сызықтық және сызықтық емес бағдарламалау, статистикалық әдістер және т. б. сонымен бірге олар пайдалы қазбалардың кен орындары бойынша уақыт өте келе таралуының ең ықтимал көрінісін анықтайды, соның негізінде әр кен орнынан өндіру көлемін және сәйкесінше тиеу-жеткізу құралдарының санын, резервтік кеніштер мен жабдықтарды анықтайды.

Карьердегі пайдалы қазбалар сапасын тұрақтандырудың ақпараттық жүйесі. Осы зерттеудің мақсаты кен қазудың технологиялық схемаларын, көлік ағындарын және қоймалардағы орташалау технологияларын оңтайландыру арқылы карьердегі кен ағыны сапасын тұрақтандырудың тиімді технологиялық схемаларын қалыптастырудың шешімдерін қолдаудың ақпараттық жүйесін әзірлеу болып табылады. Ақпараттық жүйе-бұл орташа деңгейдің барлық төрт кезеңінде жоспарлау мен жедел басқаруды қамтамасыз ететін интеграцияланған шешім. Кен ағынының сапасын басқару жүйесін жүйелер теориясының кибернетикалық тәсілі аясында сипаттауға болады (12- сурет)



Сурет 12- АЖ мен кен ағындарының сапасын басқару

X1 - карьердің параметрлері: өндірістік қуаты, әзірлеу тәсілі, өндеудің технологиялық схемалары, тау-кен тасымалдау жүйесі;

X2 - кен байыту кешенінің параметрлері: кен ағынының талап етілетін сапасы мен көлемі;

X3 - кен орнының тау-кен геологиялық параметрлері: жату жағдайлары, кендену типі, ең аз өнеркәсіптік құрамы, қорлары;

X4 - тау-кен жұмыстарының параметрлеріне заңнамамен қойылатын шектеулердің нормативтік талаптары;

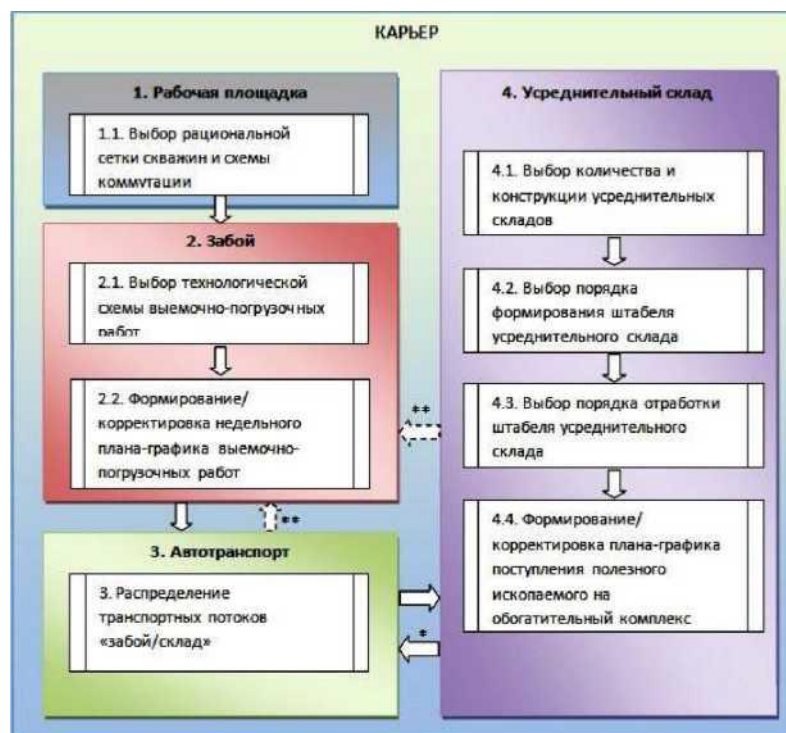
X5 - климаттық және тау-кен геологиялық жағдайлар;

U - технологиялық схемалар мен орташаландыру параметрлері;

Y - карьерден шығудағы кен ағынының параметрлері;

Y' - «Кері байланыс» зертхана және аспаптармен кен ағыны параметрлерін басқарумен қамтамасыз етілген

Ақпараттық жүйенің модульдік құрылымы. Кен өндіру кәсіпорындарын жедел жоспарлау мен басқарудың орташаландыру тәсілдері мен міндеттерін талдау, байытуға беру сәтіне дейін пайдалы қазбаны өндірудің бүкіл циклын модельдеуді жүзеге асыратын жүйенің өзара байланысты төрт модульді бөліп көрсетуге мүмкіндік берді: тау - кен жұмыстарын дамытуды жоспарлау – «Жұмыс алаңы» модулі, қазып алу және тиеу – «Забой» модулі, тасымалдау-АВ - тотранспорт модулі және «қоймалау» – «орташаландыру қоймасы» модулі (13-сурет).



* Түзету «Орташаландыру қоймасы» модулімен сапаны тұрақтандырудың талап етілетін деңгейіне қол жеткізу мүмкін болмаған жағдайда орындалады

* Түзету «Орташаландыру қоймасы» және «автокөлік» модульдерімен сапаны тұрақтандырудың талап етілетін деңгейіне қол жеткізу мүмкін болмаған жағдайда орындалады»

Сурет 13- Кен ағынының сапасын тұрақтандырудың технологиялық схемаларын қалыптастыру шешімдерін қабылдау ақпараттық жүйесінің ірілендірілген модульдік-функционалдық құрылымы

«Орташаландыру қоймасы» модулі. Әр модуль модуль орташа кезеңдердің біріне сәйкес келеді. Егер соңғы кезеңдегі нәтижеге қол жеткізілмесе-қойманың шығысындағы кен байыту кешенінің талаптарына сәйкес келмесе, онда алдыңғы кезеңге оралу жүреді және модельдеу қажетті сападағы кен алынғанға дейін қайталанады

Жөнелтілген бөліктердегі жоспарланған кен сапасынан ең аз ауытқуды қамтамасыз ету үшін, жүк түсіру үшін келген самосвалдарды қойма аймақтары бойынша жылдам таратуға мүмкіндік беретін қойманы тиеу технологиясы ұсынылады.

Қойма екі өлшемді массив түрінде ұсынылған. Модельдің кіріс параметрлері ретінде оның геометриялық параметрлері ені, дойна, биіктігі, сондай-ақ қойманың шығысындағы кен сапасының жоспарлы мәні қолданылады:

- W - қойма ені (м);
- L - қойма ұзындығы (м);
- H - қойма биіктігі (м);
- P_0 - кен тығыздығы (t/m^3);
- Plan - ең сапасының жоспарлы мән, (%).

Модель алгоритмі:

1. Орташа қатардың геометриялық параметрлері, қойманың шығысындағы орташа компоненттің жоспарланған мәні, көлік контейнері орнатылады.
2. Қоймаға жаңадан келетін автосамосвалдағы кен сапасының мәні жинақталады: Sam - келген самосвалдағы сапа мәні (%).
3. Қойма енінің берілген шамасына байланысты аймақтар кестесінің бірінші жолы кездейсоқ толтырылады (қатардың бірінші қабаты құйылады).
4. Әрбір аймақ үшін оның қабаттарының орташа мәні және олардың саны анықталады (бағандар (аймақтар) бойынша орташа мәндер кестенің келесі жолында көрсетіледі: SrZnach (%)).

Әрбір келетін автосамосвал үшін жоспарлы мәнің келген самосвал сапасының мәнінен ауытқуы мына формула бойынша анықталады:

$$PlanOtkl = Plan - Sam (\%). \quad (1)$$

Сапаның жоспарлы мәнінің аймақтар бойынша орташа мәннен ауытқуы мынадай формула бойынша есептеледі

$$StOtkl = Plan - SrZnach (\%). \quad (2)$$

Түсіру үшін балама өріске аймақтың кіру шарты келесідей анықталады, егер аймақтар бойынша ауытқулардың арасында шартты қанағаттандыратын мәндер болмаса: самосвалдағы кен сапасы мәнінің жоспардан ауытқуы > 0 және аймақтар бойынша орташа сапаның жоспардан ауытқуы < 0 немесе

самосвалдағы кен сапасы мәнінің жоспардан ауытқуы < 0 және аймақтар бойынша орташа сапаның ауытқуы > 0 , онда бар мәндердің ішінен ең аз абсолютті мәнді табамыз: \min және ең аз элемент аймағының координаттары: NSloy - жолдың координаты; NZona - баған координаты;

- егер аймақтар бойынша ауытқулардың арасында шартты қанағаттандыратын мәндер болса: егер самосвалдағы кен сапасы мәнінің жоспардан ауытқуы > 0 және аймақтар бойынша орташа САПАНЫҢ жоспары < 0 -ден ауытқуы немесе самосвалдағы кен сапасы мәнінің жоспары < 0 - ден ауытқуы және аймақтар бойынша орташа сапаның ауытқуы > 0 болса, онда қолда бар мәндердің ішінен максималды абсолютті мәнді табамыз: \max және максималды элемент аймағының координаттары: NSloy - жолдың координаты; NZona - баған координаты.

Келесі самосвал қоймада жоғарыда алынған координаттарға сәйкес түсіріледі, содан кейін аймақтар бойынша сапаның орташа мәндерін, аймақтардағы қабаттар санын, ауытқу шамаларын қайта есептеу жүргізіледі. Әрі қарай, әрекеттер қоймаға келген самосвал сапасының жаңа мәні пайда болған сәттен бастап қайталады. Алгоритмнен шығудың шарты-қойманы толығымен толтыру. 13- суретте көрсетілген бағдарламалық жасақтаманы іске асыру және жоғарыда сипатталған алгоритм орташа қойма аймақтарында өздігінен түсірудің оңтайлы тізбегін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Модельдеу нәтижелері

Модельдеу үшін Солтүстік Қазақстандағы: Қанар, Сарыбай, Қоржынкөл, Соколов және Лисаков карьерлерінің жоспарлы және нақты темір құрамы туралы деректер пайдаланылды. Карьер ішіндегі орташа қойманың түрі 14- суретте көрсетілген.



Сурет 14- Солтүстік Қазақстан карьерлеріндегі темір рудасының қайта тиеу-орташа қоймасы

Бұл кен орындарының кен сапасын тұрақтандыру пайдалы компонент ретінде кендегі темірдің (Fe) және зиянды компонент ретінде күкірттің

құрамы бойынша жүзеге асырылады. Темір рудасындағы Fe - нің орташа жоспарлы құрамы 35-40% құрайды, орташа қоймаға келетін кендегі ауытқулар 15 - тен 55% - ға дейін, кендегі күкірт мөлшері 0,5-тен 5,3% - ға дейін, орташа-2,2%.

Модельде шектеулер бар - бір сапа көрсеткішін басқару мүмкіндігі-емір құрамын бақылау мүмкіндігі.

Осыған байланысты модельдеу кестеде келтірілген параметрлер негізінде жүргізілді.

Кесте 5 - Қоймадағы орташаландыру процесінің параметрлерінің параметрлері

Модельдеу параметрлері	Модельдеу мәні
Орташаландыру қоймасының геометриялық параметрлері	
ұзындығы	18-62 м
ені	28 м
биіктігі	7-8 м
Темір кенінің тығыздығы	3,6 т/м ³
Автосамосвал шанағының ені	6,4 м
Автосамосвалдың жүк көтергіштігі	120 т
Кендегі темірдің жоспарлы құрамы, %	30-35

Бақыланатын модель параметрі-рудадағы темір құрамының жоспарланған мәннен оFe салыстырмалы ауытқуы.

Сурет 15- Модельдеу үшін бастапқы деректерді енгізу нысаны

Бастапқы деректерді енгізу нысаны 15- суретте көрсетілген. Модельдеу

нәтижесі толтырылған қойма массиві 14-суретте көрсетілген, сондай - ақ кен ағынының шығыс параметрлері-қойма аймақтары бойынша темірдің орташа мөлшері және құрамының жоспарлы мәннен стандартты ауытқуы да бар. 16, а - суретте және схемаға сәйкес түсіру кезінде әртүрлі сапалы кен қабаттарының біркелкі араласуын қамтамасыз етеді, ал 16,б - суретте анық білінетін "аз" және "бай" кен аймақтарының болуын дәлелдейді. Осылайша, бірінші жағдайда кен ағымының ең жақсы орташалануы қамтамасыз етілетін болады

48	28	30	35	43	54	25	46	23	34	47	
53	27	31	46	25	38	18	40	38	53	28	18
28	30	35	30	54	44	27	24	35	23	40	52
50	24	42	27	25	33	44	40	44	33	51	21
25	52	36	41	25	38	28	37	29	31	24	20
26	25	30	33	45	27	24	35	28	37	23	33
51	33	26	47	37	31	34	38	52	38	47	30
18	30	49	23	49	34	51	31	29	40	28	44
38	39	28	48	33	39	28	51	26	18	23	38
21	18	31	23	44	23	29	18	25	32	35	49
42	31	42	24	38	53	29	43	40	54	45	28
23	42	28	42	52	24	54	23	24	21	46	44
40	30	32	37	24	29	30	52	41	54	18	30
50	50	31	46	53	38	28	28	43	38	42	33
18	39	49	23	28	46	49	30	38	22	22	45
21	51	28	52	29	34	21	54	32	49	43	53
22	22	37	21	38	37	40	23	53	21	17	30
33	24	31	44	44	26	28	17	28	32	23	24

а

18	29	31	43	41	53	27	25	29	28	51	34
20	40	31	53	42	34	41	38	52	18	46	51
19	39	21	51	38	43	52	21	47	52	48	41
45	47	23	36	85	37	26	22	29	26	37	28
49	54	45	37	29	30	44	24	43	26	45	41
19	31	38	27	23	28	33	54	22	51	40	30
18	41	26	28	35	31	30	53	54	45	37	49
35	53	44	39	31	53	48	24	54	53	48	38
19	38	48	53	54	50	44	25	38	44	37	52
28	46	52	41	52	52	50	50	24	40	48	52
34	34	51	38	83	39	30	51	24	42	34	31
37	31	31	35	49	54	38	34	40	53	23	28
18	41	53	38	38	42	38	20	24	25	36	33
19	28	42	23	44	39	51	48	48	28	43	18
27	37	52	30	48	39	28	53	45	28	38	28
18	45	38	28	53	31	28	52	25	24	46	23
50	42	42	28	37	44	43	51	49	38	14	18
45	31	21	21	23	35	50	38	54	35	17	43

Сурет 16- Модельдеу нәтижесі-толтырылған қойма: а-ұсынылған алгоритм негізінде схема бойынша түсірумен; б-жүйесіз түсірумен

Эксперименттердің нәтижелері бойынша қойма аймақтарындағы темір құрамының жоспарлы және орташа мәндерден стандартты ауытқуы самосвалдарды түсіру кезінде жүйесіз түсіруге қарағанда 1,2-3 есе төмен. Орташаландыру қойма моделі карьерлерде ұйымдастырылған автомобиль-теміржол көлігі бар үйінді типтегі қоймалардың маңызды қасиеттерін көрсетеді және пайдалы компоненттердің бірінде кенді орташа мөлшерде ескере отырып, өздігінен түсіргіштерді босатудың тиімді схемаларын құруға жарамды. Модельдеудің алдын-ала нәтижелері VBA бағдарламасын қолдана отырып алынды және карьердегі пайдалы қазбалардың сапасын тұрақтандырудың тиімді технологиялық схемаларын құру үшін шешім

кабылдауды қолдау жүйесінің бөлігі ретінде модульді іс жүзінде енгізу мүмкіндігі туралы оң қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

4. Минералдық шикізат сапасын басқару жөніндегі іс-шараларды экономикалық бағалау

Минералдық шикізаттың сапасын басқару жөніндегі іс-шараларды экономикалық бағалау кен дайындау технологияларын таңдаудың қажетті элементі болып табылады.

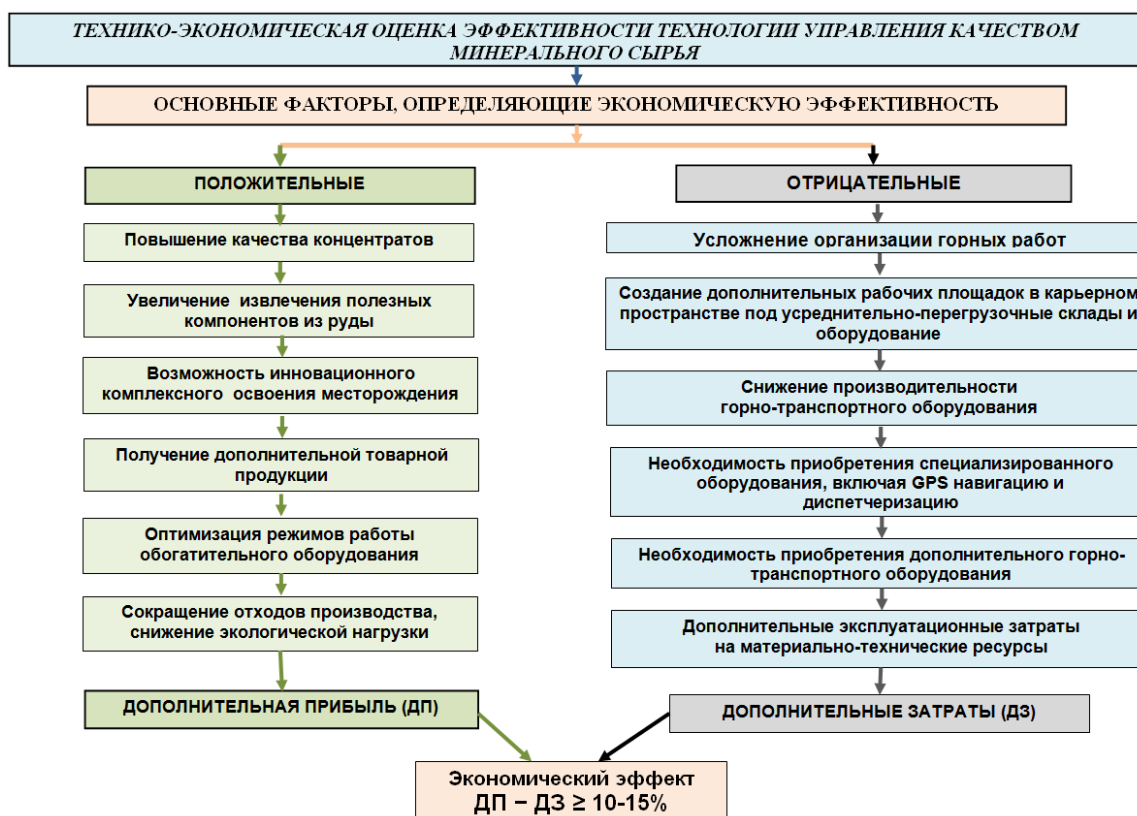
17- суретте минералды шикізат сапасын басқарумен кен дайындау жүйесін кәсіпорында енгізудің тиімділігін анықтайтын негізгі факторлардың схемасын ұсынылады.

Жоғарыда келтірілген факторлар өнімнің сапасын басқару бойынша инновациялық жобаны енгізудің жалпы әсеріне көп бағытты әсер етеді.

Пайдалы компоненттердің шығуын ұлғайту және байыту өнімдерінің (концентраттардың) сапасын арттыру, байыту жабдығының жұмыс режимдерін оңтайландыру, өндіріс қалдықтарын, шикізатты кешенді пайдалану және қосымша өнім шығару есебінен экологиялық жүктеме мен төлемдерді қысқарту оң нәтиже береді.

Алайда, шикізат сапасын басқару жөніндегі іс-шараларды енгізу жалпы өндірумен салыстырғанда тау-кен жұмыстарын ұйымдастырудың едәуір күрделенуімен, тау-кен жабдығы өнімділігінің төмендеуімен және қазу-тиеу және тасымалдау жұмыстарының ұлғаюымен, жұмыс орындарын ұйымдастырумен қосымша қымбат тұратын жабдықты (сепараторлар, GPS-навигация және т. б.) сатып алу мүмкіндігімен, пайдалану шығындарының өсуімен байланысты, бұл байыту алдында кен дайындау кезінде сапаны басқару технологиясын таңдау кезінде ескерілуге тиіс.

Нақты кәсіпорынның жағдайлары үшін сапаны басқару технологияларын енгізудің барлық ықтимал артықшылықтары мен кемшіліктерін толық есепке алу инвестициялық жобаларды бағалау әдістемесінің ережелері негізінде техникалық-экономикалық есептеулер нәтижесінде жүргізіледі [21]. Жалпы әлемдік практикаға сәйкес инвестициялар рентабельділігінің жол берілетін дисконтталған коэффициенті кемінде 10-15% – ды құрауға тиіс.



Сурет 17- Минералды шикізат сапасын басқаруды енгізудің экономикалық тиімділігін анықтайтын негізгі факторлардың схемасы

Егер берілген шарттар мен бастапқы деректер үшін қолайлы экономикалық нәтижені қамтамасыз ету мүмкін болмаған кезде бастапқы деректер базасын қалыптастырудан бастап және одан әрі жоғарыда баяндалған ережелерге сәйкес минералдық шикізаттың сапасын басқару тәсілін таңдау кезінде барлық ықтимал нұсқаларды қайта қарау қажет.

1. Минералдық шикізаттың сапасын басқару жүйесін әзірлеудің бірінші кезеңі ПҚ сапалық сипаттамаларын жан-жақты зерделеу, оның ішінде геологиялық барлау, зертханалық зерттеулер, тәжірибелік-өнеркәсіптік эксперименттер нәтижелері және кен орындарын өнеркәсіптік пайдалану деректері бойынша зерттеу болып табылады.

2. Келесі кезең- ГАЗ технологиялары (GEOVIA Surpac типті бағдарламалық кешендер және т.б.) көмегімен пайдалы қазбалардың сапалық сипаттамаларын модельдеу, оның ішінде блоктық модельдеу және объектілердің параметрлерін геометриялау (кен денелері, кен денелерінде кен түзуші минералдардың таралуы, байыту көрсеткіші, контраст, ластану, құнды компоненттердің құрамы және т. б.).

Бұл кезеңнің негізгі мақсаты рудалардың табиғи және технологиялық түрлері мен сорттарын бөліп алу және оларды карьерлік кеңістікте аудандастыру болып табылады. Бұл ретте тау-кен жұмыстарын жоспарлау кезеңінде өнім сапасын басқару режимінде кен орнын игеру бойынша негізгі стратегиялық шешімдер қабылданады.

3. Минералды шикізаттың сапасын бақылаудың негізгі әдістері: ПҚ технологиялық сорттарын бөлек алу, сапа сипаттамаларын орташалау, ашық карьерде алдын-ала байыту.

Кен орнының нақты тау-кен геологиялық жағдайлары үшін кенді дайындау технологиялары мынадай технологиялық операцияларды қамтиды:

- карьердегі пайдалы қазбаның жүк ағындарын технологиялық қасиеттері бойынша ерекшеленетін жеке ағындарға бөлу; қажет болған жағдайда ОФ ҚҚ-ға жеткізу үшін кондициялық кендердің жекелеген партияларын қалыптастыру мақсатында кендердің технологиялық типтері ішіндегі кен ағындарының сапалық көрсеткіштерін орташалау;

- карьерде немесе жер бетінде көп компонентті қайта тиеу қоймаларын ұйымдастыра отырып, кенді бөлек немесе селективті алу және қайта өңдеу (кендердің технологиялық типтері бойынша);

- ЦАТ-ны пайдалана отырып, бөлек өндіру;

- карьерде орташаландырушы қайта тиеу (жинақтау) қоймаларын ұйымдастырумен немесе карьерлік кеңістікте кен ағынын басқаруды ұйымдастыру арқылы кеннің нормаланатын сапалық параметрлері (бағалы компоненттердің құрамы, зиянды қоспалардың мөлшері және т. б.) бойынша орташаландыру;

- карьердегі, карьердің бортындағы немесе бос жыныстың немесе конденсация емес қосындылары бар үйінділердегі кенді алдын ала байыту (елеу, құрғақ магниттік айыру және т.б. арқылы).

- КБК-да минералдық шикізаттың сапасын басқару жөніндегі іс-шаралардың тиімділігін кешенді техникалық-экологиялық-экономикалық бағалау.

4. Минералды шикізаттың сапасын басқару жүйесін забойдан байыту фабрикасына дейін қарастыру қажет. Бұл ретте кен дайындау сапасын тиімді басқару мынадай қағидаларға негізделуі мүмкін:

- бұрғылау ұңғымаларының магниттік каротажының, шикізатты өңдеудің барлық сатыларында химиялық талдаудың және т. б. нәтижелері бойынша ПҚ сапалық сипаттамалары туралы деректерді үнемі нақтылау, ПҚ сапалық сипаттамалары туралы мәліметтерді нақтылау және кеңейту үшін инновациялық әдістерді енгізу;

- тау-кен жұмыстарын жоспарлау кезінде ГАЗ пайдалану (жылдық, айлық, апталық-тәуліктік, ауысымдық), ПҚ туралы нақтыланған деректермен ГАЗ үздіксіз толықтыру;

- ПҚ бұрғыланған блоктарын жару тәртібін басқару; экскавацияны GPS-позициялау (шөміштің траекториясы және экскаватордың забойдағы жағдайы) және тасымалдау навигациясы (көлік ыдыстарындағы шикізаттың сапасын ескере отырып);

- Шикізат сапасын ескере отырып (кен ағындарының сапасын басқару) карьердегі жүк ағынын автоматтандырылған басқару үшін АБЖ жүйесін енгізу.

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жұмысты орындау барысында орташа қойма модулін құру нәтижелері сипатталған. Орташаландыру қоймасының моделі карьерлерде ұйымдастырылған автомобиль-теміржол көлігі бар үйінді типтегі қоймалардың маңызды қасиеттерін көрсетеді және пайдалы компоненттердің бірінде кенді орташа мөлшерде ескере отырып, өздігінен түсіргіштерді босатудың тиімді схемаларын құруға жарамды.

Ашық әзірлемелерде кен дайындау процестерін басқару жүйелерін жетілдірудің өзекті және тиімді бағыттарының бірі оларды цифрландыру болып табылады, ол тау-кен-технологиялық кешен элементтері арасындағы барабар байланысты қамтамасыз етеді және қабылданатын шешімдердің жеделдігі мен негізділігі деңгейін айтарлықтай арттырады.

Минералдық шикізаттың сапасын басқарудың қазіргі заманғы инновациялық технологияларын әзірлеу өңделген кен денелерін және кен алу бірліктерін модельдеу, кен жұмыстарын жоспарлау және оны байытуға берер алдында кеннің сапалық көрсеткіштерін тұрақтандыру міндеттерін шешуге мүмкіндік береді.

Кен байыту фабрикасына жеткізілетін кен массасының сапасын басқару тәсілдерінің көзделген параметрлері әртүрлі геологиялық және технологиялық сипаттамалары бар кен шоғырлары учаскелерінің карьерлік кеңістікте таралу заңдылықтары туралы ақпараттың өсуі (өзгеруі) кезінде нақты кен орнының пайдалы қазбаларының негізгі және ілеспе компоненттерін неғұрлым толық алуды ескере отырып, мерзімді нақтылауға, түзетуге, яғни өндірудің, Кен дайындау мен байытудың технологиялық процестерінің жаңа параметрлеріне көшуге жатады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Аубакирова Г.М., Исатаева Ф.М. Куатова А.С. Цифровизация промышленных предприятий Казахстана: потенциальные возможности и перспективы. Вопросы инновационной экономики. Том 10, №4, 2020, б.2253-2265
2. Научные и практические аспекты применения цифровых технологий в горной промышленности: монография/коллектив авторов; под науч.ред.С.В.Лукичева-Апатиты: Издательство ФИЦ КНЦ РАН, 2019.-192 б.
3. Яковлев В.Л, Кантемиров В.Д, Яковлев А.М., Титов Р.С. Основные направления совершенствования методов рудоподготовки минерального сырья. Проблемы недропользования №3,2019г. б. 95-106
4. Куксов, А.П. Минерально-сырьевая база предприятий объединения АО «ССГПО» /А.П. Куксов, С.Н. Алехин //Горный журнал. – 2004. – № 7. – б. 24-34.
5. Мирошниченко, Л.А. Справочник «Месторождения железа Казахстана» /Л.А. Мирошниченко, З.Т. Тилепов, Н.Я. Гуляева. – Алматы: Комитет геологии и охраны недр Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 1998. – 485 б.
6. А.К. Порцевский. Управление качеством рудной массы на открытых горных работах. -1998,50 б.
7. Гальянов А.В. Рудоподготовка на карьерах (Вопросы теории и практики) / А.В. Гальянов, Ю.В. Лаптев. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 1999. – 426 б.
8. Кантемиров В.Д. Возможности компьютерного моделирования для решения вопросов управления качеством минерального сырья / В.Д. Кантемиров, Р.С. Титов, А.М. Яковлев // Проблемы недропользования. - 2016. - № 4. – б. 170 – 176. DOI: 10.18454/ 2313-1586.2016.04.170
9. Ж.А. Адилханова, К.А. Фарахов. Информационное обеспечение автоматизированной системы оперативного управления процессом рудоподготовки на открытых разработках. Информационные технологии в горном деле: доклады Всероссийской научной конференции с международным участием 12 – 14 октября 2011 г. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2012. – 7-13 б.
10. А.С. Оразхан, Д.А. Галиев. Сатпаевские чтения – 2021.Том 1. – 718б.
11. Ю.Е.Капутин. Информационные технологии планирования горных работ – 333б.
12. А.Ф.Клебанов. Информационные системы горного производства и основные направления развития автоматизации открытых горных работ. Горная промышленность , №2 (120),2015-93 б
13. <http://www.maptek.com/>
14. <http://www.datamine.co.uk>
15. <http://www.mintec.com/>

16. <http://www.gemcom.bc.ca/>
17. <http://www.surpac.au/>
18. Усреднение качества . Горная энциклопедия. Электронный ресурс.
Режим доступа : <http://www.mining-enc.ru/u/usredneniekachestva/>
19. Бастан П.П. Азбель И.И. Ключкин Е.И. Теория и практика усреднения руд. М.: Недра, 1979.255б.
20. Стаценко Л.Г. Моделирование рудопотока на входе усреднительного склада//Промышленность Казахстана 2008. №2 (47). б.43-47
21. Яковлев В.Л. Основные направления совершенствования методов рудоподготовки минерального сырья. Проблемы недропользования. №3,2019.б. 95-106