

## АНДАТПА

**6D070700 -«Тау-кен ісі» мамандығы бойынша (PhD) философия докторы ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған**

**Галиев Данияр Айтқалиұлының диссертация жұмысының АНДАТПАСЫ**

**«ЖАҢА АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУМЕН КЕН САПАСЫН КАРЬЕРІШЛІК БАСҚАРУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ»**

### Ғылыми кеңесшілер:

**Б.Р. Ракишев** техн.ғылым. докт., ҚР ҰҒА проф, академигі,  
(Қазақстан)

**Prof John R Sturgul** (Австралия)

Алматы 2018

## КІРІСПЕ

**Диссертация тақырыбының өзектілігі.** Минералды шикізат нарығындағы ахуалдың өзгергіштік жағдайында және бәсекелестік жағдайында өндірістің сандық көрсеткіштерінен сапалық көрсеткіштерге жүйелі ауысуы болжануда. Ол пайдалы қазбаларды өндіру кезінде карьерде кен ағындарының сапалық параметрлерін жоспарлау және басқару бойынша шешімдерді қабылдау функциялары жүктелетін танымал басқару жүйелерін ендіруді қарастырады. Бұл көрсеткіштер тау-кен-геологиялық жағдайларды қиындатумен, кен орындарын қазу тереңдігінің артуымен, кендегі пайдалы компоненттердің біркелкі емес бөлінуімен байланысты тұрақты төмендеп келеді, және кәсіпорынның екі ішкі жүйелерінің – «карьер» мен «фабриканың» өзара әрекеттестігін ұйымдастыруды оперативті бақылауды талап етеді. Бұл сөзсіз өндіру мен өңдеу шығындарының өсуіне әкеледі. Аталған шығындардың өтемі тек еңбек өнімділігін арттыру, өндірілетін өнімнің өзіндік құнын төмендетуге бағытталған кен шығарудың жаңа экономикалық негізделген тәсілдерін қамтамасыз ететін замануи кешенді әдістерін ендіру кезінде мүмкін болады.

Тау-кен қазу кәсіпорындарының бәсекеге қабілеттілігін арттырудың маңызды факторы қазу-тиеу, көлік жұмыстарын және кен шикізатының сапасын карьерішілік басқаруды автоматтандыру болып табылады. Әрбір кәсіпорын үшін тау-кен-көлік жұмыстарын ұйымдастыруда барлық басқару объектілерімен сапалық кері байланыс пен статистикалық мәліметтердің біртұтас базасының болуына негізделген жедел түзетудің жеке механизмі қажет.

Осылайша, тау-кен кәсіпорындарының тұрақсыз тау-кен-геологиялық жағдайларында дайындау сапасын басқарудың кешенді автоматтандырылған жүйелерін құру жүргізілетін зерттеулердің **өзектілігін** анықтайды.

**Жұмыстың мақсаты** құрамдастырылған автомобиль-темір жол көлігінде жаңа ақпараттық технологияларды пайдаланумен кеннің сапасын карьерішілік басқарудың тиімділігін арттыру болып табылады.

**Жұмыстың негізгі идеясы** карьерішілік кен ағындарын қалыптастыру процесін автоматтандырылған басқаруды және жөнелтілетін кеннің тұрақты сапасын қамтамасыз ететін біркелкілеу жүйесін құрудан және пайдаланудан тұрады.

**Зерттеу объектісі** құрамдастырылған автомобиль-темір жол көлігімен кенді ашық өндіру кезінде автоматтандырылған басқарылатын карьерішілік кен ағындары болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

1. Тау-кен көлік жұмыстарын диспетчерлендіру және мониторингінің автоматтандырылған жүйесін пайдаланумен карьерішілік кен ағындарының сапалық сипаттамаларын өзгерту заңдылығын анықтау.

2. Тау-кен көлік жұмыстарын диспетчерлендіру және автоматтандырылған мониторингі кезінде карьерішілік кен ағындарының сапасын тиімді басқаруды шарттайтын факторларды анықтау.

3. Тау-кен көлік жұмыстарын диспетчерлендіру және автоматтандырылған мониторингі аясында кен ағындарының сапасын жедел басқару жүйесінің тиімділігін бағдарламалық-әдістемелік қамтамасыз етуді әзірлеу.

**Зерттеу әдістеріне** ашық қазу теориясы мен тәжірибесі, пайдалы қазбаларды байыту, шешім қабылдау теориясының элементтері, ықтималдылық теориясы мен математикалық статистика, күрделі жүйелерді зерттеу кезінде талдау мен синтезге жүйелік тәсіл әдістемесі кіреді. Кен ағындарының сапасын басқару саласында алдыңғы іргелі жұмыстардың нәтижелерін талдау және талдап қорыту.

#### **Қорғалатын ғылыми қағидалар:**

1. Карьерішілік кен ағынының сапалық сипаттамаларын тиімді басқаруға тау-кен көлік жұмыстарын диспетчерлендіру және автоматтандырылған мониторинг жүйесіне негізделген карьердің геотехнологиялық кешенін корпоративтік басқару шегінде қол жеткізіледі.

2. Карьерішілік кен ағынының сапалық көрсеткіштерін басқару тиімділігін арттыру имитациялық үлгілеуді және жедел жоспарлауды, әртүрлі әсер ететін факторлар кезінде карьерішілік кен ағынын реттеуді қолданумен тау-кен көлік жұмыстарын жоспарлаудың үйлесімін пайдаланумен қамтамасыз етіледі.

3. Жоғары дәлділікпен және жеделділікпен Nanolock жайғастыру және сымсыз байланыс жүйесін қолдануға негізделген тау-кен көлік жұмыстарын диспетчерлендіру және мониторингінің автоматтандырылған жүйесі кен қабатын салуды есепке алу және бара-бар тәртібін, байыту фабрикасына жөнелтілетін кеннің сапалық сипаттамасының деңгейін арттыруды қамтамасыз етеді.

Жұмыстың **ғылыми жаңалығы** мыналардан тұрады:

- жаңа ақпараттық технологияларды қолданумен әртүрлі технологиялық факторлар кезінде карьерішілік кен ағынының сапалық сипаттамаларын өзгертудің заңдылығы анықталған;

- карьерішілік кен ағындарының сапасын басқару деңгейіне әсер ететін технологиялық факторлардың әрқайсысының рөлі айқындалған;

- мониторинг және диспетчерлендіру процесінде ақпаратты тарату үшін жоғары дәлдікті және жеделділікті қамтамасыз ететін GPS-технологиялардың және NanoLock өзін-өзі жайғастырудың жергілікті жүйесінің үйлесімін пайдалану басымырақ болатындығы негізделген.

Диссертацияда талдап жинақталған **қорытындылар мен ұсыныстардың, шығарылатын ғылыми қағидалардың негізделгендігі мен анықтылығы** бастапқы табиғи бақылаулармен, зертханалық және табиғи өндірістік эксперименттердің жеткілікті көлемімен, «Костанайские минералы» АҚ мен «ССГПО» АҚ кәсіпорындарындағы тәжірибелермен және өлшемдермен расталады.

**Жұмыстың ғылыми маңыздылығы** жаңа сандық технологиялардың негізінде талап етілетін сапалық сипаттамалармен карьерішілік кен ағынын құрудан тұрады.

**Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы** құрамдас элементтердің дербес сапалық сипаттамаларымен кен қабатын автоматтандырылған қалыптастыруды әзірлеуден тұрады, бұл карьерлік кен ағынның тұрақты сапасын қамтамасыз етеді.

**Автордың жеке үлесі** зерттеудің мақсаты мен міндеттерін қоюдан, зертханалық және өнеркәсіптік сынақтарды, табиғи бақылаулар мен аналитикалық зерттеулерді жүргізуден; «Костанайские минералы» АҚ және «ССГПО» АҚ кәсіпорындарында «Кен ағыны» автоматтандырылған мониторинг жүйесінің сапалық және сандық параметрлерін басқару технологиясын әзірлеуден тұрады.

**Жұмыстың апробациясы.** Диссертациялық жұмыстың негізгі қағидалары мен жүргізілген зерттеулердің нәтижелері автормен Ташкент мемлекеттік техникалық университетінде ғылыми-тәжірибелік конференцияда (Ташкент, 2014 ж.), «Неделя горняка 2015» халықаралық ғылыми симпозиумында (Москва 2015.) баяндалған және мақұлданған. «Костанайские минералы» АҚ, «ССГПО» АҚ кәсіпорындарында тәжірибелік сынақтар жүргізілген және бағдарламалық-ақпараттық құралдар кешені сыналған. Жеделдетілген индустриалдық инновациялық жағдайларда жүйе туралы ұсыну 2013 жылы «Самұрық Қазына» Ұлттық әл-ауқат қоры» АҚ ұйымдастырылған «Инновациялық Қазақстан» конкурсында үшінші орынды иеленіп, аталып өтілген.

**Жарияланымдар.** Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша 14 еңбек жарияланған, оның ішінде бір мақала «SCOPUS» базасына кіретін журналда жарияланған, екі шетелдік мақалалар, ҚР БҒМ ҒК ұсынылған басылымдарда төрт мақала, халықаралық конференциялар мен форумдарда бес баяндамалар, Халықаралық бизнес университетінің хабаршысында бір жарияланым.

- **Жұмыстың көлемі мен құрылымы.** Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 3 тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Жұмыс баяндалуы 155 беттен тұрады 61-сурет, 22 кесте, пайдаланылған әдебиеттер тізімі 89 ату.

#### **Жұмыстың негізгі мазмұны**

Кен ағындарының сапасын басқарудың теориялық негіздері мен қағидалары, кен шикізатының сапасын арттыру мәселелері В.В. Ржевский, К.Н. Трубецкой, А.И. Арсентьев, Б.Р. Ракишев, Д.Г. Букейханов, Н.С. Буктуков, В.Л. Яковлев, В.А. Галкин, С.Ж. Галиев, К.К. Жусупов, А.Ф. Цеховой, А.А. Лисенков, И.Б. Табакман, К.К., А.К. Кобжасов, Д. К. Абдрахманова еңбектерінде және басқа да ғалымдар мен мамандардың іргелі еңбектерінде өз дамуын тапқан.

Өндеуге тартылатын кеннің сапасын біркелкілеу немесе басқару мәселелеріне әрдайым тау-кен саласында баса көңіл бөлінген. Бұл бағытқа В.И. Ревнивцев, И.И. Азбель, П.П. Бастан, М.А. Белов, Ф.Г. Грачев, Л.П. Шупов, Е.И. Ключкин, А.Н. Зарайский, Г.Г. Ломоносов, К.П. Николаев, С.Я. Арсеньев, А.Д. Прудовский, М.В. Васильев, Е.Г. Баранов, Б.М. Воробьев, А.С. Астахов, Р.Д. Мигачев, Н.Я. Лобанов, Л.Я. Смирнова секілді және басқа да көптеген ғалымдардың еңбектерінде ерекше көңіл бөлінген.

Бірінші тарауда Қазақстанда және шетелде ашық тау-кен өндіру теориясы мен практикасының қазіргі заманғы жай-күйі мен келешегіне талдау берілген, қолданыстағы темір және асбест кендерін біркелкілеу технологияларына салыстырмалы талдау жасалған. «Костанайские минералы» АҚ және «ССГПО» АҚ мысалында нақты нұсқа қарастырылған.

Тау-кен жұмыстарын ұйымдастырудың тиімділігін арттыру мәселелерін шешу жеке процестерді де, және олардың жиынтығын да автоматтандырылған жоспарлау, басқару, цифровизациялау және оңтайландыру әдістерін дамытумен байланысты тұтастай міндеттер кешенін шешу ретінде қарастырылады.

Қарастырылатын кәсіпорындарда қолданылатын кеннің сапалық құрамын біркелкілеу тәсілі бірнеше кезеңдермен жүзеге асырылады: бірінші кезең

біркелкілеу режимінде өндіру жұмыстарын күнтізбелік жоспарлау. Екінші кезең өндіруші экскаваторлардың өнімділігін реттеу арқылы өндіру кенжарларына жүктеме қарқындылығын өзгертумен байланысты. Бұл тәсіл өндірілетін кеннің сапалық құрамының орташа жиілікті және ішінара жоғары жиілікті ауытқуларын тегістеу мүмкіндігін береді, сол себепті өндірілетін кеннің сапалық құрамының әртектілігін теңестіру тәсілі ретінде карьерде кенді біркелкілеу кезінде қолданылуы мүмкін. Үшінші – қоймаларда кен шикізатының сапалық құрамын біркелкілеудің негізгі кезеңі, кез келген тау-кен-геологиялық жағдайлар үшін қолданылу мүмкіндігінен тұратын басымдылыққа ие, карьер шегінде соңғы біркелкілеуге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта кеніштерде кен шикізатын біркелкілеу жеткілікті тиімді жүргізілмейді. Карьерлерде кендегі орташа құрамға көңіл бөлінеді және оның ауытқулары бақыланбайды, кен сапасын басқарудың тиімді жүйелері жоқ.

Мұндай жүйенің негізі оны біркелкілеудің барлық кезеңдерінде байытуға алынатын кеннің сапасы туралы жедел ақпарат болуы тиіс, тау-кен жұмыстарын келешектегі, ағымдағы және жедел жоспарлау мақсаттары үшін кен массивін сынауды, карьерлік және байыту шегіндегі кен дайындау қоймаларында қазылған кенді сынауды қоса. Алайда қазіргі уақытта жасалған кеннің сапалық құрамын экспресс-талдауды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін әдістер мен аппаратура нақты уақыт режимінде жүзеге асырылуы тиіс кен ағындарын тиімді басқару үшін барабар жағдайларды жасамайды.

Дайындау процесін басқарудың тиімділігін бағалаудың жалпы әдістемелік тәсілін жасау үшін маңызды, бірақ кездейсоқ факторларға абстракциялануы тиіс, мысалы: қазу экскаваторларының апаттық тоқтауы, көлік жүйесіндегі іркілістер, жер қойынауындағы кеннің сапасының өзгергіштігі және барланған қорлардың расталмауы.

Жоспарлау жүйелеріне, егжей-тегжейлі барлау мәліметтеріне негізделген қазылатын шикізаттың сапасын басқару алгоритмдеріне сүйену мақсатты.

Бұл әдістеме «Костанайские минералы» АҚ, «ССГПО» АҚ кәсіпорындарында «Геотехнологиялық кешенді басқарудың автоматтандырылған корпоративтік жүйесімен» сынақтан өткізілген, оған қолданыстағы пайдалы қазбаның сапалық көрсеткіштерін жоспарлау әдістемелерін жалпылау және жетілдіру кіреді, тек бұрын алынған егжей-тегжейлі барлау мәліметтерін ғана емес, фабрикаға берілетін кеннің сапасы туралы жедел мәліметтердің сапасын басқару үшін қолдану мүмкіндігі жасалады. Бұл қазылатын кенді өндірудің, тұрақтандырудың және ары қарай арттырудың технологиялық операцияларына түзету енгізуге; кен сапасын арттыру және тұрақтандыру бойынша ұсыныстарды жасауға мүмкіндік береді.

Осы мақсаттарда қабаттарды секторлар мен блоктарға бөлу әдістемесі жасалған. Кәсіпорындағы карьерішілік жүкті ауыстырып тиеу-біркелкілеу қоймаларының (КІТБК) параметрлері 1-кестеде берілген.

1-кесте. Карьерішілік жүкті ауыстырып тиеу-біркелкілеу қоймаларының параметрлері.

№	Параметрлер	Қабылданған шамалар	Олардың белгілері
1	КІТБК жанаспұңқырдың биіктігі, м	6	h
2	КІТБК түбі бойынша жанаспұңқырдың ені, м	24	Bн
3	Үсті бойынша жанаспұңқырдың ені, м	30	Bв
4	Қоймадағы жүкті түсіру аумағының ұзындығы, м	70	L
5	КІТБК жанаспұңқырдың енісінің бұрышы, градус	55	$\alpha$

Кен шикізатын неғұрлым жедел басқару үшін қабатты қалыптастыру аймағындағы 70 метр болатын жүкті түсіру аумағының ені үш жүкті түсіру секторына бөлінген.

Қойма бойынша қабылданған көлемді салмақтың коэффициентін есепке ала отырып, бір сектордың сыйымдылығы келесі формула бойынша есептелген:

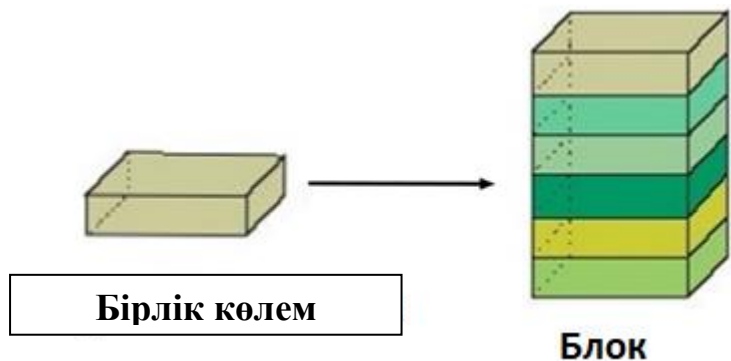
$$V = L \cdot B \cdot h \cdot \gamma_{o.e.} \quad (1)$$

мұнда  $L$  - сектордың ұзындығы;  $B$  - сектордың ені;  $h$  - сектордың биіктігі;  $\gamma$  - қоймадағы көлемді салмақ коэффициенті.



1-сурет. Сектордың сыйымдылығын негіздеу сұлбасы.

Бір автосамосвалмен түсірілетін кеннің көлемін даралық көлем деп атауға болады. Бір секторды толтыру кезінде кәсіпорындағы самосвалдың орташа жүк көтерімділігіне сүйенетін болса, онда 24 автосамосвалдан жүкті түсіру қажет. Сектор 4 блоктан тұрады. Блок түсірілген кеннің көлемін өсіру шамасына қарай түзіледі. Блокты қалыптастыру сұлбасы 2-суретте берілген.

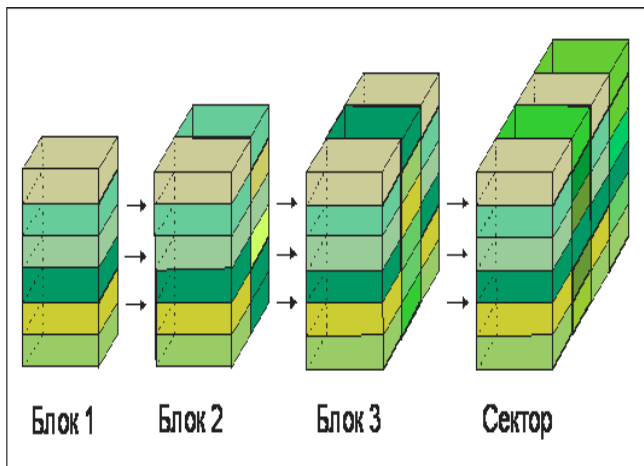


2-сурет. Соңғы блокты қалыптастыру кезеңдері.

Сектордың сыйымдылығы 4 блокты орналастыруға мүмкіндік береді; блоктың ені-қалыңдығы келесі формула бойынша анықталады:

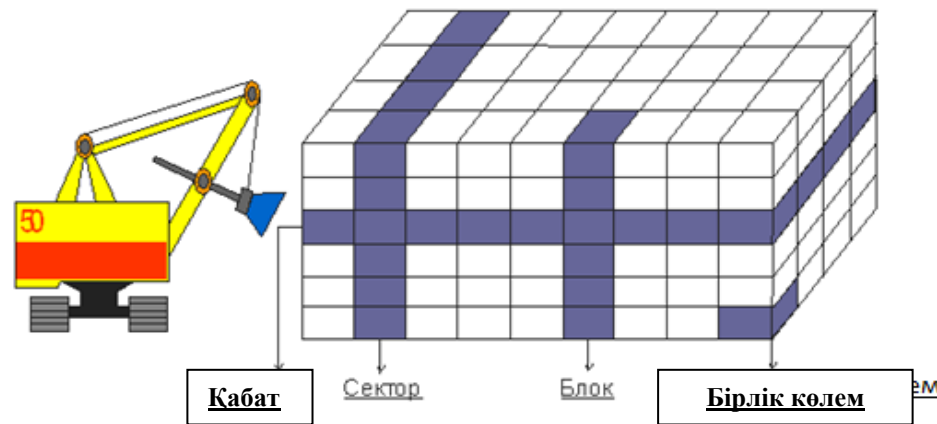
$$V = V \cdot \sin \alpha (h \cdot a) \quad (2)$$

мұнда  $h$  - қатардың биіктігі,  $\alpha$  - кеннің табиғи еңісінің бұрышы,  $V$  - автосамосвалдың шаңағының сыйымдылығы,  $a$  - автосамосвалдың шаңағының ені. Блок 6 даралық көлемдерден қалыптастырылады. Секторды қалыптастыру 3-суретте көрсетілген.



3-сурет. Жүкті ауыстырып тиеу қоймасында кен қатарының соңғы секторын қалыптастыру кезеңдері.

Кен ағындарының сапалық сипаттамаларының мониторингін іске асыру кезінде кен қоймасының қатарындағы блоктар мен секторларды қалыптастырудың аталған тәртібі жүкті ауыстырып тиеу қоймасында қаттау технологиясының барлық қажетті талаптарын қанағаттандырады. Нақтылы карьердің нақты жағдайларына сүйене отырып, алты қабатты блокты қатарды қалыптастыру қарастырылған.



4-сурет. Компоненттерін бөлумен қатарды алты қабаттық блоктық-секторлық қалыптастыру.

Басқарылатын блоктар мен секторлардан қалыптастырылатын қатарлардың тәртібі толығымен тау-кен көлік жұмыстарын нақты ұйымдастыруға толығымен сәйкес келеді. Ұсынылатын қатарды қалыптастыру кезінде оның көлденең және параллель қабаттары жүкті ауыстырып тиеу қоймасының диагоналы бойынша блоктарды жүйелі көлденеңінен салу арқылы қалыптастырылатындығын атап өткен жөн, ал бұл уақытта қатар негізінен көлбеу қабаттардан қалыптастырылады, олар төгуді бастау кезінде жүкті ауыстырып тиеу қоймасының параметрлерімен түзетіледі, ал соңында бульдозермен тегістеледі. Алайда қатардағы сектордың шектік күйінде, екі жағдайда да, бақыланатын сапалық сипаттамалардың орташа мәні іс жүзінде бірдей болады, себебі кенді автосамосвалдармен төгудің тәртібі мен реттілігі ұқсас болады.

Екінші тарауда тау-кен көлік жұмыстарын диспетчерлендіру мен автоматтандырылған мониторинг жүйесінің шегінде карьершілік кен ағындарының сапасын басқару мәселесі қарастырылады. Ұсынылған әдістемеге сәйкес карьершілік кен ағындарының сапасын тиімді басқаруды анықтайтын факторларды есепке алу тәртібі сипатталған.

Қойылған міндеттемелер шегінде «Кен ағыны» АИС бағдарламалық-әдістемелік жасақтамасы әзірленген. Кен ағыны процесін басқару технологиясының тұжырымдамасы және сәйкес сандық бағдарламалық-техникалық алып жүру ішінара енгізілген (5-сурет).

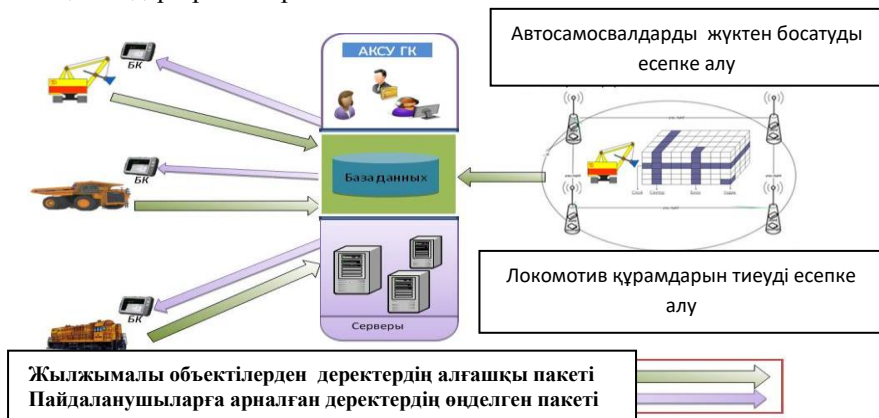


5-сурет. «Кен ағыны» АИС бағдарламалық-әдістемелік жасақтамасы.

Кен шикізатының сапасы процесін тиімді реттеу үшін басқару объектілерін, негізінен тау-кен көлік жүйелерін нақты уақыт режимінде бақылау қамтамасыз етіледі. Тау-кен көлік жүйелеріне сәйкес келесі параметрлер туралы мәліметтер алынған:

1. Дискреттік уақыт мезеттерінде көлік құралдарының және қазып алу-тиеу жабдығының орналасу орны (X;Y;Z;t);
2. Көлік құралдары мен қазып алу-тиеу жабдығының техникалық және технологиялық параметрлері (тасымалданатын кеннің сапасы, шанақтағы кеннің мөлшері, отын шығыны және т.б.).

5-суретте бағдарламалық техникалық шешімді пайдалану кезіндегі ақпараттық ағындар сұлбасы ұсынылған.



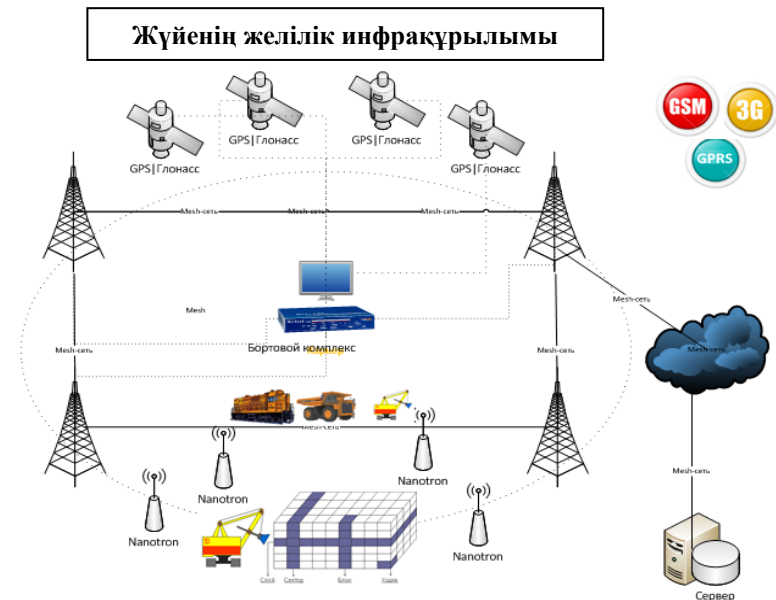
6-сурет. Ақпараттық ағындар сұлбасы.

Объектілерді бақылауды қамтамасыз етуден басқа диспетчерге жұмысты орындау барысына екі тәсілмен араласу мүмкіндігі қарастырылған: дауысты байланыс арқылы және орын алған оқиғаларды жедел түсіндірумен.

Жасалған бағдарламалық-техникалық жасақтаманың негізі Nanotron техникалық платформасы мен Mesh-желі аспаптары болып табылады.

Технологиялық жабдықты бағдарламалық-техникалық жасақтамамен жабдықтау нақты уақыт ауқымында жеткілікті дәлділікпен жұмыс істейтін техниканың әрбір бірлігінің орналасқан жері мен жылдамдығын анықтауға мүмкіндік берді. 7-суретте сымсыз Mesh-желі базасында және Nanotron арнайы техникалық құралдарында жергілікті навигация жүйесімен желілік инфрақұрылым берілген.

Объектілерді бақылауды қамтамасыз ету үшін мамандандырылған байланыс жүйесі мен жергілікті навигациялық жүйемен арнайы техникалық құралдар пайдаланылған. Жүйенің қалған талаптарын орындау үшін арнайы бағдарламалық жасақтама әзірленген.



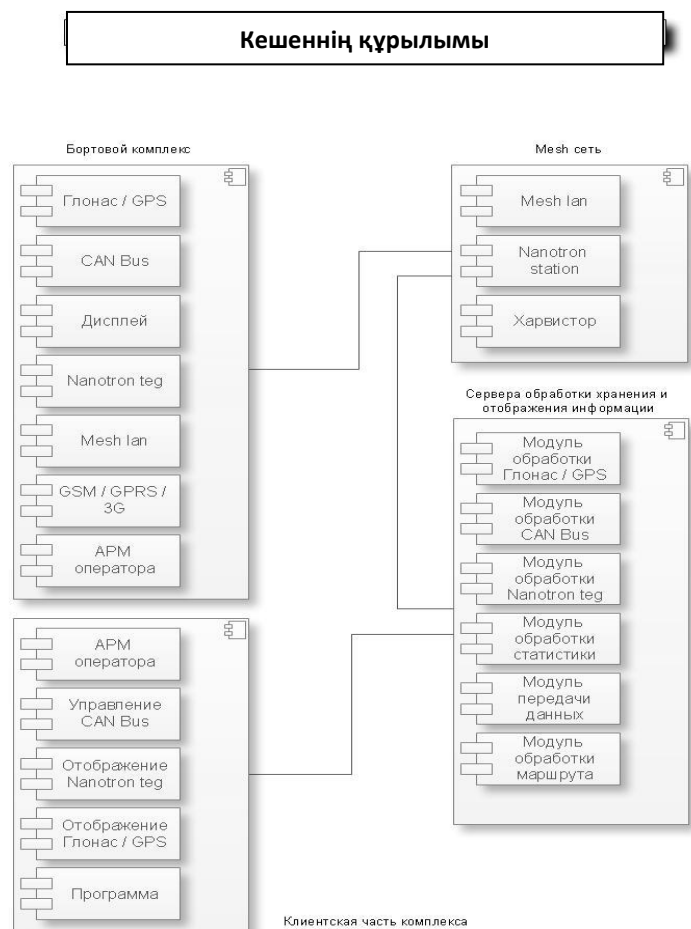
7-сурет. Қолданылатын техникалық құралдардың желілік инфрақұрылымы.

Байланыс тұжырымдамасын әзірлеу аясында сымсыз өнеркәсіптік Mesh-желісін және мобильді жабдық пен адамдардың орналасқан жерін жоғары дәлділікпен анықтаумен NanoLoc бағдарламалық-техникалық құралдар жүйесін қолдануды үйлестіретін RTLS гибриді телеөлшемдеу байланыс технологиясы жобаланған. 8-суретте әзірленген жүйенің бағдарламалық-техникалық құралдар кешенінің құрылымы берілген.

Құрамдастырылған және ашық тәсілмен кен орнын өндіру кезінде мұндай гибриді телеөлшемдеу технологиясының негізгі технологиялық басымдылықтарына жатқызуға болады:

– дауысты байланыстың бірыңғай инфрақұрылымын, техника мен қызметкерлер құрамын жайғастыруды, стационарлық және мобильдік объектілерге деректерді табыстауды;

– әртүрлі техникалық шешімдерді біріктіру мүмкіндігін (өндірістік бақылау нәтижелерін есепке ала отырып, өндірістік жоспарлау бағдарламасын; бірыңғай жүйеде бірыңғай өзекті анықтамалықтарды енгізуді; сыну туралы хабарлама бойынша жөндеуге және қосалқы бөлшектерін ауыстыруға нарядтарды жедел қалыптастыру жүйелерін және т.б.).



8-сурет. Техникалық қамтамасыз ету құрылымы.

Әзірленген жүйенің бағдарламалық-аппараттық кешені негізгі үш құраушыларға бөлінген: желілік инфрақұрылым және деректерді табыстау арналары, серверлік бөлім, клиенттік бөлім.

Желілік инфрақұрылым – бұзылуға тұрақты жіксіз роумингпен, және 2,4 - 5Гц. жиілік диапазонымен Wi-Fi жабдығының негізінде Mesh (сенсорлық, ұяшықты) желісінің көптеген шлюздерімен ұсынылған.

GSM/GPRS/3G арнасы борттық кешеннің құрамына кіреді және ашық тәсілмен қазу кезінде резервтік байланыс арнасы ретінде пайдаланылады. GSM/GPRS/3G борттық кешеннен серверге деректерді біржақты табыстауды жүзеге асыруы мүмкін.

Байланыстың негізгі және резервтік түрін таңдау негіздемесі: Mesh желі жылжымалы көлік пен басқа жабдықтың борттық кешені мен сервердің арасындағы екі жақты деректермен алмасуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Бұзулыға тұрақтылық, деректерді табыстау жылдамдығы, қамтудың біркелкілігі және сенімділігі (бірнеше шлюздерді пайдалану мүмкіндігі) оны жылжымалы объектілерге деректерді табыстауға арналған әмбебап құрал жасайды.

Nanotron негізіндегі жоғары дәлдікпен жайғастыру жүйесі жүкті ауыстырып тиеу-біркелкілеу қоймаларында кен қатарларын түсіру және қалыптастыру процесін жоғары дәлділікпен жайғастыру үшін таңдалған және жылжымалы объектілерді жергілікті жайғастырудың ішкі жүйесі болып табылады.

Жүйенің серверлік бөлімі шартты түрде мәліметтерді жинау және сақтау серверіне, деректерді өңдеу серверіне және деректерді көрсетуді қалыптастыру серверіне бөлінген.

Клиент – деректерді серверлік қабылдау, өңдеу және көрсету технологиясы өзінің сенімділігінің есебінен өнеркәсіпке барынша көп пайдаланылатын болып табылады.

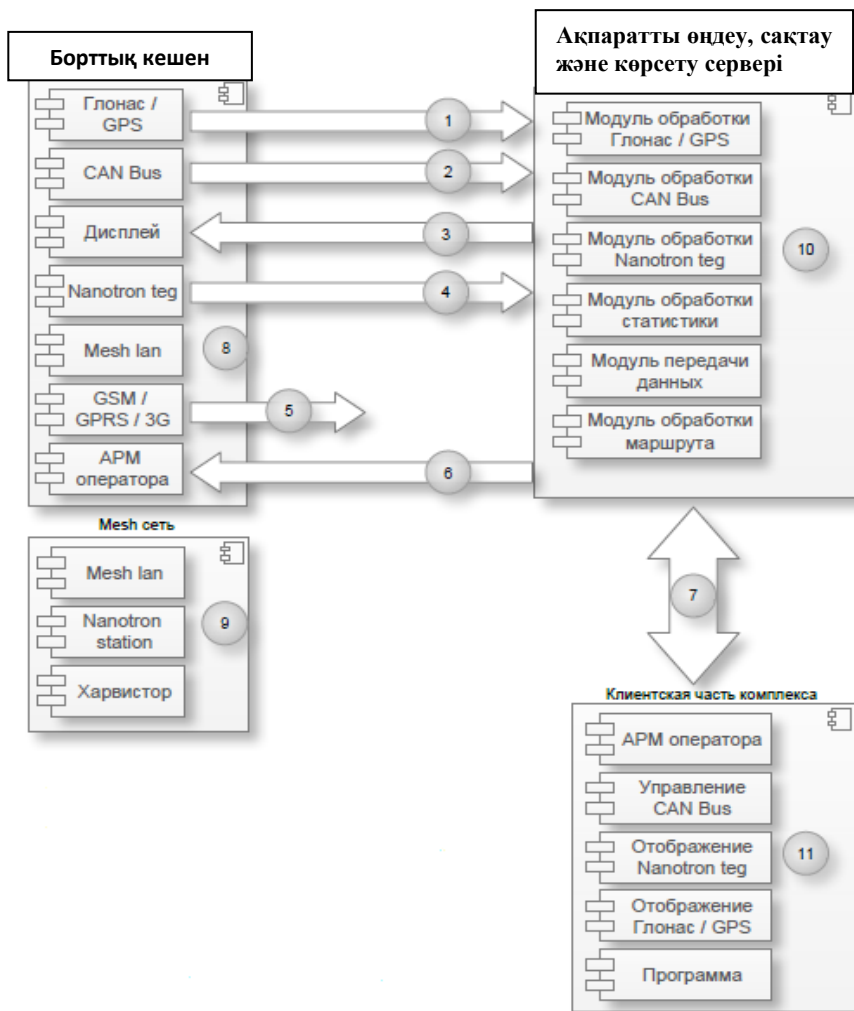
Бұл жағдайда тегін және ашық виртуалдандыру жүйелерінің негізінде серверлерді визуалдау мүмкіндігі бар, ол өз кезегінде серверлік жабдықтың жұмысындағы іркіліс жағдайында қалпына келтіру уақытын қысқартады.

Клиенттік бөлім деректерді қабылдау, көрсету құрылғыларынан және басқару жүйелерінен тұрады. Борттық кешен ақпараттарды жинау құрылғыларынан және ақпаратты көрсету құрылғыларынан, сондай-ақ қорек беру және Mesh желісімен түйіндесу құрылғыларынан тұрады.

APM операторы кешенінің клиенттік бөлімі ақпаратты басқару, сақтау және көрсету жүйелерінен тұрады.

Бағдарламалық-аппараттық кешен модульдік құрылым бойынша құрылған және төрт логикалық құрылғылардан тұрады, оларды өз кезегінде құраушыларға бөлеуге болады.

Борттық кешеннен серверге және серверден борттық кешенге деректерді табыстау Mesh-желісі арқылы жүзеге асырылады (9-сурет). Мұндай шешім үлкен жылдамдықпен және жоғары сенімділікпен жылжымалы объектілермен екі жақты деректермен алмасуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.



9-сурет. Бағдарламалық-техникалық қамтамасыз ету құралдары мен байланыс тәсілдері

Техникалық құралдар кешенінде келесі деректерді табыстау аппараттары қолданылған, олардың құрамына кіреді:

- Координаттарды табыстау (Глонасс/GPS);
- Деректерді табыстау CAN BUS;
- Борттық кешеннің монитормына деректерді табыстау;
- Nanotron желісінен координат деректерін табыстау;
- 3G/GPRS резервтік арнасы арқылы деректерді табыстау;
- Борттық кешенге деректерді табыстау;

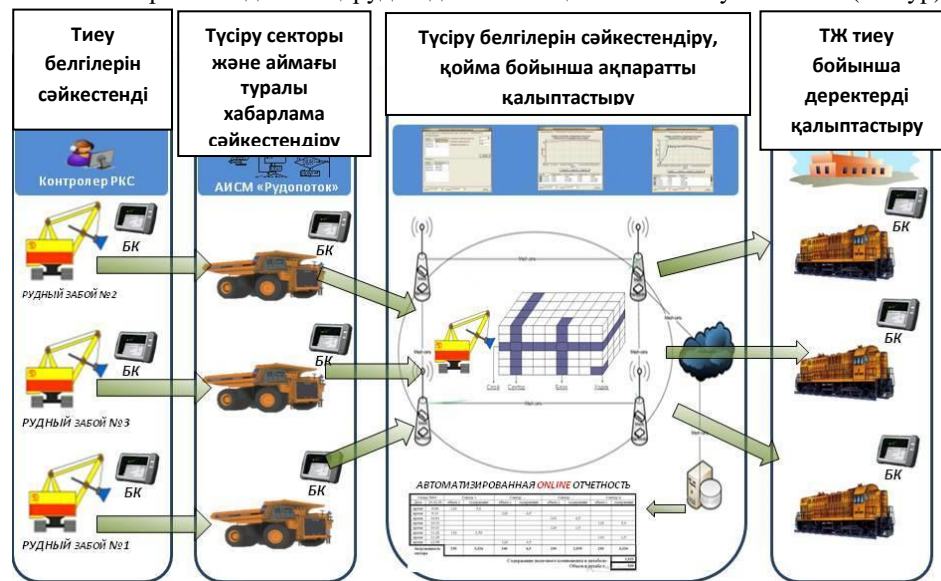
- APM Клиенттік бөлім мен серверлік бөлімнің арасында деректермен алмасу;
- Mesh желі, жылжымалы объектілермен және сервермен бұзылуға тұрақты жоғары жылдамдықты байланыс;
- Ақпаратты қабылдау/тапсыру және өндеудің серверлік бөлімі.
- Кешеннің клиенттік бөлімі.

Mesh желісінің тұжырымдамасын пайдалану қамту аймағында кез келген ақпараттық және сигналдандыру құрылғыларын орнатуға мүмкіндік берді. Nanotron технологиясы экранда тек кәсіпорын басқармасын ғана емес, диспетчерді де көрсетумен карьерішілік жүкті ауыстырып тиеу қоймасын дәл жайғастыру мүмкіндігін берді.

Осылайша, бағдарламалық-техникалық жасақтаманың тәжірибелік үлгісін әзірлеу кезеңінде бағдарламалық-техникалық құралдардың ерекшелігі анықталған және сәйкес келетін Nanatron (Германия) бағдарламалық-аппараттық жасақтамасын, Mesh байланыс аспаптарын (Ресей), борттық кешендерге арналған өнеркәсіптік мониторларды сатып алу көздері табылды.

Ұсынылатын кенді біркелкілеудің блоктық-секторлық тәсілінің, бағдарламалық-әдістемелік және сандық техникалық платформаның базасында «Костанайские минералы» АҚ кәсіпорнында тау-кен жұмыстарының барлық кезеңдерінде карьерішілік кен ағынының сапалық сипаттамаларын жоспарлау жүзеге асырылған.

Жүргізілген зерттеулердің негізінде карьерішілік кен ағынының сапалық сипаттамаларын жедел басқаруды әдістемелік қамтамасыз ету жасалған (10-сур).



10-сурет. Карьерішілік кен ағынының сапалық сипаттамаларын жедел басқаруды әдістемелік қамтамасыз ету.

Үшінші тарауда классикалық біркелкілеу тәсілімен салыстырғанда карьерлердегі кен ағынының сапасын автоматтандырылған басқару жүйесінің тиімділігіне жүргізілген бағалау нәтижелері сипатталған.



11-сурет. Қабатты әртүрлі блоктық-секторлық қалыптастыру кезіндегі пайдалы компоненттердің нақты құрамының ауытқулары.

Заманауи сандық бағдарламалық-техникалық шешімнің ұсынылатын әдістемесін пайдаланудан экономикалық нәтиже екі құраушылардан жасалады және келесі формула бойынша анықталады:

$$E = E_1 + E_2, \text{ мың тг.},$$

мұнда  $E_1$  - байыту фабрикаларының қалдықтарындағы қалдықтарды азайтудан экономикалық нәтиже, мың тг.;  $E_2$  - бос жынысты өңдеу шығындарын азайтудан экономикалық нәтиже, мың тг.

Байыту фабрикаларының қалдықтарындағы қалдықтарды азайтудан экономикалық нәтиже келесі формула бойынша есептеледі:

$$E_1 = Q \cdot K_e \cdot Ц, \text{ мың тг.},$$

мұнда  $Q$  - байыту фабрикаларының қалдықтарындағы қалдықтардың мөлшері, т;  $K_e$  - айырып алу коэффициенті;  $Ц$  - тауарлық өнімнің 1 тоннасының көтерме бағасы, мың тг./т.

Байыту шегінде бос жынысты өңдеу шығындарын азайтудан экономикалық нәтиже келесі формула бойынша есептеледі:

$$E_2 = C_1 \cdot (V_{н.н.} + V_{н.р.}) = C_1 \cdot (V_{общ} - V_{к.р.}), \text{ мың тг.},$$

мұнда  $C_1$  - байыту фабрикасында 1 т тау массасын өңдеудің өзіндік құны, мың тг./т;  $V_{н.н.}$  - байыту шегіндегі бос жыныстың мөлшері, т;  $V_{н.р.}$  - байыту

шегіндегі кондициясыз кеннің мөлшері, т;  $V_{общ}$  - байыту шегінде тау-кен массасының жалпы мөлшері, т;  $V_{к.р.}$  - байыту шегіндегі кондициялық кеннің мөлшері, т.

3-6 топтардың тауарлық асбестін өндіруден жылдық салыстырмалы экономикалық нәтиже ұсынылатын әдістеме бойынша асбест кендерінің сапасын байыту шегінде біркелкілеуден кейін келесі формула бойынша есептеледі:

$$E_{год} = П_{бл.} - П_{кл.}, \text{ мың тг.},$$

мұнда  $П_{кл.}$  - кенді біркелкілеудің классикалық әдісі кезінде алынатын кәсіпорынның жылдық табысы, мың тг.;  $П_{бл.}$  - кенді блоктық-секторлық біркелкілеу кезінде алынатын кәсіпорынның жылдық табысы, мың тг.

Кәсіпорынның жылдық табысы келесі формула бойынша есептеледі:

$$П = (Ц - C) \times V_{год}, \text{ мың тг.}$$

мұнда  $C$  - 1 тонна өндірудің өзіндік құны, мың.тг./т;  $V_{год}$  - 3-6 топтардың тауарлық асбесті өндірудің жылдық көлемі, мы т.

Осылайша, заманауи сандық ақпараттық технологияның негізінде ұсынылған біркелкілеу тәсілімен олардың сапалық сипаттамаларын блоктық-секторлық біркелкілеу кезінде қарқынды жедел жоспарлауды жүзеге асыру мүмкін болады. Қарастырылатын карьерлерге қолданылатын ұсынылатын әзірлемелерді пайдаланудан күтілетін ең төменгі нәтиже максималды жылына 574 млн.тг құрайды.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жұмыста кен қатарларын блоктық-секторлық қалыптастыру арқылы асбест кендерін автоматтандырылған біркелкілеудің жаңа технологиясын жасау бойынша ғылыми негізделген нәтижелер баяндалған. Олар маңызды қолданбалы міндеттерді шешуді – ақпараттық технологияларды пайдаланумен тиелетін кеннің талап етілетін сапасын қамтамасыз етуді ұсынады.

Негізгі ғылыми нәтижелер төменде аталғандардан тұрады:

1. Жаңа сандық технологияларды пайдаланумен кенжарлардан кен массасын қазып алудың әртүрлі технологиялық сұлбаларында карьершілік кен ағынының сапалық сипаттамаларын өзгерту заңдылықтары анықталған.

2. Белгілі бір сапалық сипаттамаларымен блоктық әрбір дара көлемін үйлестіріп орналастыруды тиянақтаумен кен қатарларын қалыптастырудың жаңа блоктық-секторлық тәсілі әзірленген. Олар кенді көлік ыдыстарына тиесу кезінде экскаватордың машинисінің борттық компьютеріне жазылады.

3. Ашық кен шығаруларда кенді дайындау процесін басқару жүйелерін жетілдірудің өзекті және тиімді бағыттарының бірі оларды цифровизациялау болып табылады, ол тау-кен-технологиялық кешеннің элементтерінің арасындағы барабар байланысты қамтамасыз етеді және қабылданатын шешімдердің жеделділік және негізділік деңгейін елеулі арттырады.

4. Автоматтандырылған диспетчерлендіру жүйелерімен негізгі тау-кен және көлік жабдықтарының жаһандық және жергілікті жүйелерін біріктіру



карьерішілік біркелкілеу жүктерді ауыстырып тиеу қоймаларында кен қатарларын қалыптастыру технологиясын дамытуда жаңа мүмкіндіктерді береді.

5. Кен қатарын секторлық қалыптастыру кеннің сапалық көрсеткіштерін біркелкі бөлу базасын жасайды. Қалыптастырылатын секторлардың енін, ұзындығын және биіктігін локомотив құрамдарының пайдалы массасының көлемімен сәйкестікке келтіру шартымен байыту фабрикасының қабылдау бункерлерінде кеннің сапалық сипаттамаларын біркелкі бөлуге қол жеткізіледі.

6. Қосымша кен қоймаларында кондициясыз кенді жинақтаумен карьерішілік біркелкілеу жүктерді ауыстырып тиеу қоймалары арқылы кенді дайындау процесін автоматтандырылған басқару карьердегі тұрақсыз тау-кен-геологиялық жағдай, кеннің негізгі біркелкілеу қоймасында тиеу экскаваторының жұмысындағы іркіліс секілді факторларды бейтараптандыруға мүмкіндік береді және байыту фабрикасының тоқтаусыз жұмысын қамтамасыз етеді.

7. Нақты тау-кен-геологиялық жағдайларды ескере отырып, кен қатарларын блоктық-секторлық қалыптастыру кезінде талап етілетін кен ағынын жоспарлау тиімділігі артады.

8. Ұсынылған шараларды пайдалану тасымалдау кезінде пайдалы компонентті жоғалтуды төмендету және байыту фабрикасында оны алуды арттыру мүмкіндігін берді.

9. Бағдарламалық-техникалық өнім минералды шикізаттың сапасын басқарудың әзірленген технологияларын өзгертпей басқа кәсіпорындарға таратылуы мүмкін. Ол кәсіпорандарды жоспарлау және басқару бойынша жұмыстарды тау-кен өндіру кәсіпорнының жұмысының бірыңғай бейімделген сандық форматына біріктіруге мүмкіндік береді.

Талап етілетін кен ағынын қалыптастыру бойынша орындалған ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері 574 млн.теңге жиынтықты экономикалық нәтижемен нақты ұсыныстармен байыту алдында хризотил-асбест кендерін біркелкілеу сапасын басқару технологиясын әзірлеуге және «Костанайские минералы» АҚ, «Оренбургские минералы» АҚ және «ССГПО» АҚ табысты ендіруге мүмкіндік берді.

#### **Диссертацияның негізгі ойлары келесі еңбектерде жарияланған:**

1. Ракишев Б.Р., Галиев С.Ж., Галиев Д.А., Автоматизация процесса рудоподготовительных работ с комбинированным видом транспортировки в условиях добычи открытым способом. Сборник трудов международной научно-технической конференции «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли» Ташкент 2014ж. ТОМ I 2014ж. 9 – 16 б.

2. Галиев С.Ж. Галиев Д.А. Автоматизация процессов планирования и управления на предприятиях горнодобывающего комплекса как фактор устойчивого развития. II горнопромышленный форум стран СНГ по устойчивому развитию Астана 2014ж. 68 – 75 б.

3. Галиев С.Ж., Нармбаев М.К., Галиев Д.А. Автоматизация мониторинга внутрикарьерных выбросов и степени загрязненности карьерного

пространства. II горнопромышленный форум стран СНГ по устойчивому развитию Астана 2014ж. 83 – 89 б.

4. Галиев С.Ж., Нармбаев М.К., Галиев Д.А., К вопросу экологического контроля и online – мониторинга на карьерах. Научно-техническое обеспечение горного производства. Том 86. Алматы қ, 2014ж. 233-240 б.

5. Галиев Д.А., Фарахов К.А. Проведение испытаний способа блочно-ориентированного усреднения в лабораторных и промышленных условиях. Научно-техническое обеспечение горного производства. Том 86. Алматы қ, 2014ж. 267-271 б.

6. Rakishev B.R., Galiev D.A.. Optimization of the ore flow quality characteristics in the quarry in road-rail transport. Metallurgies and mining industry, 2015, No.4 P.356-362

7. Ракишев Б.Р., Галиев С.Ж., Галиев Д.А., Утешов Е.Т.. Повышение эффективности внутрикарьерного управления качеством руды с использованием новых информационных технологий. Горный журнал Казахстана. Алматы қ., 2015 ж. № 12. 36-40 б.

8. Канагатова А.А., Сандибеков М.Н., Галиев Д.А. Оптимизация работы экскаваторно-автомобильного комплекса методом имитационного моделирования. Международная практическая конференция Абишевские чтения 2016 "Инновации в комплексной переработке минерального сырья. Алматы қ. 131-137б.

9. Galiyev S., Samenov G., Zhusupov K., Galiyev D.. Conception of automated management geotechnological complex an innovative base. 24th world mining congress, MINING IN A WORLD OF INNOVATION, October 18-212016 Rio de Janeiro/RJ, Brazil? P.97 – 107.

10. Галиев Д.А., Утешов Е.Т.. Автоматизированный способ повышения стабильности качества сырья для глубоких карьеров с комбинированным транспортом. ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА, Алматы 2017 ж. № 7, 29 – 32б.

11. Галиев Д.А., Малдынова А.В. Научно-инновационная активность в Казахстане: мультипликатор инноваций. Международная научная конференция «Устойчивое развитие Центральной Азии: новые перспективы и направления для исследований». Алматы қ. 2017 жыл. 100-109 б.

12. Galiyev D.A., Maldynova A.V. Features of marketing research in the industrial market. Вестник Университета Международного Бизнеса. г.Алматы Выпуск №2 (44), 2017. 40-46 б.

13. Малдынова А.В. Галиев Д.А. Устемирова А.Д. Роль маркетинга в процессе продвижения инновационного продукта на промышленном рынке. Сборник Международной научной конференции «Достижение устойчивого экономического роста Казахстана в период глобального кризиса» г. Алматы 16 Февраля 2017. 19 – 22 б.

14. Ракишев Б.Р. Галиев Д.А. Цифровизация процесса рудоподготовки на карьерах с автомобильно-железнодорожным транспортом. Горный журнал Казахстана, Алматы қ. 2018 ж. , №4 6-9 б..