

## **АНДАТПА**

философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін  
дайындалған диссертациясына 6D070700 – Тау-кен ісі

**Токтаров Аян Аскарлович**

### **ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫН ТӨМЕНДЕТЕ ОТЫРЫП ТЕМІР КЕН КАРЬЕРЛЕРІНІҢ ТАУ-КЕН КӨЛІК ЖҮЙЕСІН ДАМУ**

**Шешілетін ғылыми-техникалық проблеманың қазіргі жай-күйін бағалау.**

Ашық геотехнологияның дамуының қазіргі кезеңінде карьерлік экскаваторлардың (шөміш сыйымдылығы 40-50 м<sup>3</sup> дейін), автосамосвалдардың (жүк көтергіштігі 300 т дейін және одан жоғары), көлбеу конвейерлердің (көтеру бұрышы 50° дейін) бірлі-жарым қуатын арттырумен байланысты тау-кен көлігі техникасын жетілдіру жалғастырылуда, сонымен қатар жарылыс технологиясы саласындағы жетістіктер (жарылғыш заттардың жаңа түрлерін қолдану), сондай-ақ, геомеханика (карьер ернеулері еңісінің неғұрлым тік бұрыштарына көшуді негіздеу, кертпештердің еңістерін нығайту, контурлық алаптың мониторингі), гидрогеология (карьерлерді құрғату) және тағы басқалар жаңа буынның аса терең ірі карьерлерін құруға мүмкіндік береді.

Мұның бәрі қазірдің өзінде тереңдігі 450-500 м карьерлердің бар екендігіне әкеледі (шетелде 700-800 м дейін, көбінесе таулы) және олардың тереңдігін 650-800 м-ге дейін арттырудың нақты мүмкіндігі бар. Сонымен бірге жаңа проблемалар туындайды, олардың ішінде ең маңыздыларының бірі – карьерлік кеңістіктің бетіндегі өндірістік кешенмен жүк тасымалдау байланысын қамтамасыз ету мәселесі.

Тау-кен массасын тасымалдау мәселесін шешу карьердің өнімділігінің артуымен және өндірілетін пайдалы қазбаның өзіндік құнының төмендеуімен тікелей байланысты. Карьердің тереңдігін арттыру көлік схемаларын өзгертуді қамтиды. Қазіргі тенденция үлкен тереңдікте ең жақсы экономикалық көрсеткіштерді қамтамасыз ететін циклдік-ағындық технологияларға (ЦАТ) ауысудың орындылығын көрсетеді. Еуразияның көптеген темір-кенді карьерлерінде көліктің аралас автомобиль-теміржол түрі кеңінен қолданылды. Алыс шетелдерде автомобиль көлігі негізінен таулы карьерлерде қолданылады, ал жазық жерлерде терең карьерлерде крутонаклонды конвейерлерді қолдана отырып, автомобиль-конвейерлік көлікке ауысудың орындылығы зерттелуде.

Темір кенді терең карьерлерде ЦАТ тиімді пайдалану мәселелерін шешуге көптеген жұмыстар арналған. Бұл геотехнология мен геотехниканың дамуындағы ЦАТ стратегиялық бағытын тағы бір рет көрсетеді.

Әр түрлі көлік түрлерін қолдана отырып, ашық тау-кен технологиясын тиімді дамытудың негізгі принциптері, циклдік ағынды технологияны қолдана отырып, карьерлердің терең деңгейжиектерін ашудың теориялық және практикалық негіздерін таңдау және ұтымды нұсқаларын негіздеу келесі

кеңестік, отандық, ресейлік және украиндық ғалымдардың еңбектерінде көрініс тапты: КСРО Ғылым академиясының академиктері Н.В. Мельников, В.В. Ржевский, РҒА академиктері К.Н. Трубецкой, Н.Н. Мельников, ҚР ҰҒА академиктері Б.Р. Рақышев, Н.С. Буктуков, Украина Тау-кен ҒА академиктері А.Ю. Дриженко, М.С. Четверик, ҚР Тау-кен Ғылымдарының ҰА академигі С.К. Молдабаев, КСРО ҒА корр.-мүшесі А.О. Спиваковский, РҒА корр.-мүшесі В.Л. Яковлев, проф. М.В. Васильев, В.А. Галкин, М.Г. Новожилов, В.С. Хохряков, М.Г. Потапов, П.П. Бастан, Т.И. Томаков, К.Е. Винницкий, В.П. Смирнов, А.Н. Шилин, А.А. Кулешов және басқалар.

### **Тақырыптың өзектілігі.**

Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, терең карьерлерде циклді-ағынды технологияға көшпейінше, минералды шикізат нарығында бәсекелестікке түсу қиын. Отандық темір рудасы карьерлері тек темір жол, автомобиль көлігін және олардың комбинацияларын пайдалану мүмкін болмайтын күрделі тереңдікке жетті. Самосвалдармен тасымалдау қашықтығын арттыру эксплуатациялық шығындарды экспоненциалды түрде арттырады.

Отандық карьерлердің тәжірибесі және техникалық прогрестің келешегін талдау нәтижелері алдағы 10-15 жылда терең карьерлердің көліктік жүйелері мынадай үш тасымалдау: автомобиль, теміржол және конвейерлік, сондай-ақ олардың комбинациясы негізінде қалыптасады деп жеткілікті сеніммен айтуға мүмкіндік береді.

Жобалық шешімдерді негіздеу тәжірибесінде кең таралған нұсқалар әдісі белгілі бір есептік уақыт ішінде күрделі және пайдалану шығындарын анықтауға және тұтастай алғанда көліктің салыстырмалы технологиялық схемаларын бағалауға мүмкіндік береді. Дегенмен, терең карьерлерді игерудің ерекшелігі тау-кен техникалық қолдану жұмыстарының шарттары әртүрлі жұмыс горизонттары үшін бір уақытта айтарлықтай айырмашылығы болады және тау-кен жұмыстары төмендеген сайын өзгереді. Осыған байланысты белгілі бір көлік схемасының тиімділігін негізгі факторлар ретінде жүктің көлеміне, тасымалдау қашықтығына және көтеру биіктігіне байланысты әртүрлі көлік түрлерімен тау-кен массасын тасымалдау шығындарын саралауды ескере отырып және тасымалдау құнын және оның өңделуіне қарай өзгеру заңдылықтарын құрап қана бағалауға болады.

Сондай-ақ әрбір нақты кен орны бойынша техникалық-экономикалық даму көрсеткіштері айтарлықтай өзгередінін ескеру қажет. Сондықтан терең және аса терең карьерлерде көліктің әртүрлі түрлерін қолдану аймағын оңтайландыру бойынша зерттеулер қазіргі уақытта ерекше өзекті болып табылады. Тау-кен жұмыстарын терең көкжиектерге көшірудегі инвестициялардың экономикалық орындылығы осыған байланысты.

### **Зерттеудің мақсаты.**

Диссертациялық зерттеудің мақсаты – тау-кен массасының тасымалдау кезіндегі құнын төмендету үшін және тау-кен жұмыстарын азайту негізінде тік көлбеу конвейерді пайдалана отырып, құрамдастырылған тасымалдау сұлбаларында буындарды тиімді пайдалану шекараларын белгілеу.

**Зерттеу объектісі** – терең карьерлердің аралас тау-кен көлік тасымалдау жүйелері болып табылады.

**Зерттеу пәні** – тау кен жұмыстарының азаюымен қоса аралас карьерлік тау-кен тасымалдау схемаларының параметрлерінің өзгеруі болып табылады.

**Зерттеу міндеттері, олардың жалпы ғылыми-зерттеу жұмысын орындаудағы орны.**

Диссертациядағы мақсатқа сәйкес негізгі міндеттер тұжырымдалды және шешілді:

1. Терең карьерлердің тау-кен көлік жүйесін қалыптастырудың оңтайлы стратегиясын таңдау үшін циклдік-ағынды технологияны пайдалана отырып, карьерішілік көлік құралдарын зерттеу, талдау және жүйелеу

2. Темір рудасының терең карьерлерінде автомобильді-конвейерлі-темір жолдың біріктірілген сызбасының бөлігі ретінде тік еңіс конвейерлерді пайдаланудың орындылығын негіздеу үшін оңтайландырудағы динамикалық экономикалық-математикалық моделін әзірлеу;

3. Есептеу алгоритмін және оның негізінде аса терең темір рудасын автомобильді-конвейерлі-теміржол көлігімен тасымалдаудың аралас схемасына көшу кезінде темір жол және конвейер көлігін енгізудің оңтайлы тереңдігін белгілеудің экономикалық-математикалық моделін жасау.

### **Зерттеу әдістері.**

Мақсатқа жету және қойылған диссертациялық міндеттерді шешу үшін ғылыми зерттеудің дәстүрлі және заманауи әдістері қолданылды. Дәстүрлі әдістерге: ғылыми және патенттік әдебиеттерді талдау, жүйелеу, жіктеу, сипаттау, салыстыру, инженерлік формулалар мен ғылыми фактілерді қолдану, эвристикалық модельдер, есептеу эксперименттерін жоспарлау және эксперименттік мәліметтерді өңдеу жатады. Есептеу алгоритмін құру кезінде, атап айтқанда, абстракциялық және аналитикалық әдістер циклдік-ағынды технологияның тізбектерін енгізу тереңдігіне айтарлықтай әсер ететін параметрлерді анықтау үшін пайдаланылды. Өзірленген алгоритм «Качарский» темір рудасының карьерін аяқтау кезінде көлік жүйесінің параметрлерін оңтайландырудың экономикалық-математикалық моделін қалыптастыруда қолданылды.

### **Қорғауға ұсынылған ғылыми ережелер:**

1. Терең карьерлердің тау-кен-көлік жүйесін қалыптастырудың оңтайлы стратегиясын таңдау динамикалық экономикалық-математикалық модель негізінде жүзеге асырылады, жүйелік көзқарас тұрғысынан карьер көлігінің параметрлері мен тау-кен техникалық жағдайлары мен пайдалану кезінде өзгеретін карьердің параметрлері арасындағы байланысты қамтиды;

2. Тығыз жыныстардың қалың қабаты (160 м-ге дейін) темір кен орындарын ашық әдіспен өндіру жағдайында 300-350 м тереңдіктегі тау-кен көлік жүйесінің тиімділігі аралас автомобильді-конвейерлі-темір жолға көшу арқылы кен көтеру биіктігі 315 м-ге дейін, ал 270 м-ге дейінгі тау жыныстары бар тік көлбеу конвейерлерді пайдаланатын көлік түрі арқылы қамтамасыз етіледі;

3. Аса терең темір рудасының карьерлерінің жағдайлары үшін «Качарский» мысалында экономикалық-математикалық модель негізінде карьерішілік көлік түрлерінің тереңдігін тиімді пайдалану шекаралары белгіленеді: теміржол көлігінің оңтайлы енгізу тереңдігі аралас автомобильді-теміржол тасымалдау

көлігінде 149 метрге шектеледі, ал тік көлбеу конвейерлерді пайдаланатын аралас автомобиль-конвейерлі-темір жол көлігіндегі конвейерлік көтергіш - 344 м шектелген.

#### **Ғылыми жаңалығы:**

1. Циклдік-ағынды технологиямен карьерішілік көлік құралдарын құрастыру теориясын дамыту аясында мыналар құрастырылған:

- уақыт бойынша жұмыс сипаты, жүктерді жылжыту тәсілі, бұрылыс радиусы, тасымалдаудың жылдық көлемі, тасымалдаудың ұтымды қашықтығы және карьерден жүкті көтеру тереңдігі болып табылатын көлік құралдарын жүйелеу; тасымалданатын тау жынысының ең үлкен өлшемі және негізгі талап етілетін сипаттамалары мен параметрлері;

- терең карьерлердің тік беткейлерінде пайдалануға арналған ЦАТ кешендерінің көтергіш-көлік жабдықтарын жүйелеу, онда жабдықтың түрлері мен типтері, конструктивтік параметрлері, қуат тұтынуы, өнімділігі, қолдану жағдайлары, өндірушілер, байланысты процестердің жабдықтарымен үйлесуі көрсетіледі;

2. Біріктірілген автомобильді-конвейерлі-теміржол көлік түрінде тік көлбеу конвейерлерді тиімді пайдалану шекараларын белгілеудің динамикалық экономикалық-математикалық моделі әзірленді, бұл тасымалдау кезіндегі шығынды азайту арқылы олардың өтелу мерзімін және әкелінген пайданы анықтауға мүмкіндік береді.

3. Темір жол және конвейер көлігінің кіру тереңдігін онтайландырудың экономикалық-математикалық моделі әзірленуі аралас автомобильді конвейерлі теміржол транспорттау схемасына аса терең темір рудалы карьерінде тиімді пайдалану шекараларын белгілеуге мүмкіндік береді.

#### **Жұмыстың практикалық маңызы.**

Зерттеу әдістері мен дәйектілігін, сондай-ақ өндірілген алгоритмді басқа да ұқсас жұмыстар үшін басқа қатты пайдалы қазбаларының ашық тау кен игеру орындарына қоланылуы мүмкін. Қазақстан Республикасындағы тік баурайлы кен орындарын игеру кезінде аралас көлік схемаларын жобалаудың ғылыми негізделген ережелері ретінде ЖШС «Антал» компаниясы жобасына диссертациялық жұмыстың нәтижелерін енгізуге қабылдау-тапсыру актісімен расталады.

#### **Автордың жеке үлесі.**

Диссертация дербес аяқталған ғылыми жұмыс болып табылады. Қорғауға ұсынылған барлық теориялық және практикалық нәтижелерді автор өз бетінше алып, кәсіби басылымдарда жариялады. Диссертациялық зерттеу тақырыбы бойынша әдеби дереккөздерді іздеу және талдау, компьютерлік, эвристикалық және аналитикалық модельдер жасау, ұсынылған технологияға экономикалық баға беру автордың жеке өзімен жүзеге асырылды.

#### **Жарияланымдар және жұмыстарды апробациялау.**

Диссертация тақырыбы бойынша 11 ғылыми мақала жарияланған:

- 2 мақала, Scopus и Web of Science мәліметтер базасына кіретін – «Mining of Mineral Deposits» CiteScore=2.2, Процентиль (Geotechnical Engineering and Engineering Geology) – 50-ші; және «Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho

Universytetu» CiteScore=1.9, Процентиль (Geotechnical Engineering and Engineering Geology) – 45-ші журналында;

- Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым сапасын қамтамасыз ету комитеті ұсынған журналдарда 3 мақала;

- Отандық ғылыми-практикалық конференцияларда 1 баяндама және 2 жарияланым;

- Халықаралық алыс шетел конференциясында MPES-2017 (Lulea, Швеция) 1 баяндама және Scopus индексінде SGEM халықаралық конференциялар жинақтарында 2 жарияланым

#### **Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері:**

1. Терең шұңқырлардың тік беткейлерінде пайдалану үшін ЦАТ кешендерінің көліктері мен жүк тиеу жабдықтарын жүйелеу жүргізілді. «Качарский» карьерінің жағдайлары үшін циклдік-ағынды технология кешендерін таңдау, құрастыру және негіздеу жасалды;

2. «Качарский» карьерінің мысалында теміржол көлігінің жұмыс аймақтарының тереңдігін жоғарыдан төменге дейін оңтайландыру алгоритмі, автомобиль тасымалдау жоғары көтеріліп тау-кен массасын теміржол тасымалдауына тиеуі, сондай-ақ, жоғары көтерілу және төмен түсу кезінде тау-кен массасын конвеерлі көтергішке тиеу;

3. Аралас автомобильді-теміржол көлік тасымалдау түрінен аралас автомобильді-конвейерлі-теміржол көлік тасымалдау түріне көшу экономикалық тұрғыдан орынды екені және темір рудасы кен орындарын ашық әдіспен өндіруді тиімді пайдаланудың шекарасын кеңейтетіні дәлелденді.

#### **Диссертацияның құрылымы мен көлемі.**

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер дереккөздерінен және қосымшалардан тұрады. Диссертацияның көлемі 142 машинамен жазылған мәтін беті, 18 кесте, 33 сурет, пайдаланылған әдебиеттер тізімі, оның ішінде 95 атауы және 3 қосымшадан тұрады.