

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

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

ӘОЖ 622.271; 631.6.02

Қолжазба құқығында

Каирбеков Нұрсұлтан Нұрланұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған


### МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы

Ашық әдіспен игеруде бұзылған жерлерді қалпына келтіруді басқару


Дайындау бағыты

7M07210 – Геокеңістіктік сандық инженерия

Ғылыми жетекші,  
Доктор PhD, ассоц. профессор  
 Жакыпбек Ы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

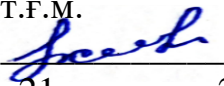
Кафедра меңгерушісі,  
PhD докторы

 О.Э.Орынбасарова  
«22» маусым 2021.

«18» маусым 2021 ж.  
Рецензент  
техн. ғыл. канд., аға оқытушы  
 Г.С. Мадимарова  
«21» маусым 2021



Норма бақылаушы,

Т.Ғ.М.  
 Ж.М.Нукарбекова  
«21» маусым 2021

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

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

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

7М07210 – Геокеңістіктік сандық инженерия

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі,

PhD докторы



О.Э.Орынбасарова

«22» маусым 2021.

**Магистерлік диссертация орындауға  
ТАПСЫРМА**

Магистрант Каирбеков Нұрсұлтан Нұрланұлы

Тақырыбы: Ашық әдіспен игеруде бұзылған жерлерді қалпына келтіруді басқару  
Университет ректорының «11» қараша 2019 ж. № 330-м бұйрығымен бекітілген.  
Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі « 24 » маусым 2021ж.

Магистерлік диссертацияның бастапқы берілістері: Бастапқы берілістер пайдалы қазындыларды ашық әдіспен игеру кезіндегі бұзылған жерлердің статистикалық мәліметтерінен тұрады.

Магистерлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) пайдалы қазбаларды ашық әдіспен игеру кезінде техногендік бұзылған жерлерді зерделеу;
- ә) ашық әдіспен игеруде бұзылған жерлерді қалпына келтірудің техникалық кезеңінің тәжірибесін талдау;
- б) бұзылған жерлерді рекультивациялауды маркшейдерлік қамтамасыз етуде лазерлік сканерлеу технологиясын қолдану;
- в) ашық тау-кен жұмыстарында сыртқы қалыптасқан үйінділердің еңістерін ұтымды рекультивациялау жөнінде ұсынымдар әзірлеу.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

- а) Ашық тау-кен жұмыстарымен бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудің әрекеттесу сұлбасы;

б) Ашық кеніштегі бұзылған жерлерді рекультивациялаудың барысы мен басқарылатын жұмыстары;

в) Тахеометриялық түсіру үйінді учаскесінің көлемінің масштабына тәуелділігі;

г) үйінді қалыптастырудағы цифрлы топографиялық модель.

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1 Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2017 год. Астана, 2018. -275 с.

2 Калыбеков Т., Жакыпбек Ы. Ашық тау-кен жұмыстарындағы бұзылған жерлерді рекультивациялау. Монография. – Алматы: Эверо баспасы, 2017. – 156 б.

3 ГОСТ 17.5.3.04-83 «Земли. Общие требования к рекультивации земель».

4 ГОСТ 17.5.1.02-85. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.

5 Цеховой А.Ф., Винницкая М.А., Климова Т. Г. и др. Управление проектами. – Алматы. КазНТУ, 2010.-200 с.

6 Қабылбеков М.Ғ. Тау-кен кәсіпорындарында өндірісті ұйымдастыру, жоспарлау және басқару. – Алматы: ҚазҰТУ, 2010. – 278 б.

7 Kalybekov T., Sandibekov M.N., Rysbekov K.B. Management of land reclamation on opencast mining. Resources and resource-saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph. – Petroşani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2018. – pp. 37-53.

## АҢДАТПА

Диссертациялық жұмыста кенорындарын ашық әдіспен игеруде бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіру мәселесін жан-жақты зерделеп, басқарудың тиімді жолдарын айқындай отырып нақты нәтижеге қол жеткізуге болатынын қарастырды.

Пайдалы қазба кенорнын ашық әдіспен игеруде рекультивациялауды жүргізу мақсатында оның құрамына енетін жұмыстарды толыққанды талдаудың және оларды орындауды тиімді басқару жолдары ұсынылды.

Бұзылған жерлерді түсіру кезінде роботталған электрондық тахеометр SmartStation 1205 және жердегі лазерлік сканер Leica ScanStation P40 заманауи аспаптарды қолдану ұсынылды.

Жер үсті лазерлік сканерлеу әдістеріне негізделген бұзылған жерлерді рекультивациялаудың маркшейдерлік міндеттерін шешу кезінде топографиялық түсірілім жүргізу бойынша жаңа тұжырымдама ұсынылды.

## АННОТАЦИЯ

В диссертационной работе рассмотрена возможность всестороннего изучения проблемы рекультивации нарушенных земель при разработке месторождений открытым способом и достижения конкретных результатов с определением эффективных путей управления.

Предложены пути полноценного анализа входящих в его состав работ и эффективного управления их выполнением с целью проведения рекультивации месторождения полезных ископаемых открытым способом.

При съемке нарушенных участков было предложено использовать современные приборы роботизированный электронный тахеометр SmartStation 1205 и наземный лазерный сканер Leica ScanStation P40.

Предложена новая концепция по проведению топографической съемки при решении маркшейдерских задач рекультивации нарушенных участков на основе методов наземного лазерного сканирования.

## ANNOTATION

In his dissertation work, he examined in detail the problem of reclamation of disturbed lands in the open method of development of deposits and considered whether it is possible to achieve a specific result by identifying effective ways to manage them.

In order to carry out recultivation of a mineral deposit in the open method of development, a full-fledged analysis of the works included in it and effective management of their implementation are proposed.

It was proposed to use modern instruments, such as the robotic electronic tacheometer SmartStation 1205 and the ground laser scanner Leica ScanStation P40, when capturing disturbed areas.

A new concept for conducting topographic surveys in solving surveying problems of reclamation of disturbed lands based on surface laser scanning methods has been proposed.

## МАЗМҰНЫ

|   |    |
|---|----|
| КІРІСПЕ   | 9  |
| 1 ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУ КЕЗІНДЕГІ БҰЗЫЛҒАН ЖЕРЛЕРДІ РЕКУЛЬТИВАЦИЯЛАУДЫ БАСҚАРУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ         | 10 |
| 1.1 Пайдалы қазбаларды ашық әдіспен игеру кезінде техногендік бұзылған жерлерді зерделеу                                  | 10 |
| 1.2 Ашық әдіспен игеруде бұзылған жерлерді қалпына келтірудің техникалық кезеңінің тәжірибесін талдау                     | 12 |
| 1.3 Кенорындарын ашық әдіспен игеру кезіндегі рекультивациялауда басқарылатын жұмыстар                                    | 15 |
| Бірінші тарау бойынша тұжырым   | 18 |
| 2 АШЫҚ ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ЖЕР ТЕЛІМДЕРІНІҢ БҰЗЫЛУЫНА ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІН ЗЕРДЕЛЕУ  | 20 |
| 2.1 Родниковое алтын кенорнының игеруде бұзылған жерлерді қалпына келтіру бағытын негіздеу                                | 20 |
| 2.2 Ашық кенішті игерудегі рекультивация жұмыстарын тиімді басқарудың жолдарын талдау                                     | 23 |
| 2.3 «Родниковое» кенорнындағы бұзылған жерлерді лазерлік сканерлеу технологиясын мен зерделеу                             | 27 |
| Екінші тарау бойынша тұжырым  | 31 |
| 3 КЕНОРЫНДАРЫН АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУ КЕЗІНДЕГІ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЖҰМЫСТАРЫН ТИІМДІ БАСҚАРУДЫҢ НӘТИЖЕЛІЛІГІ                       | 32 |
| 3.1 Сыртқы қалыптасқан үйінділердің еңістерін рекультивациялаудың ұтымды тәсілдерін әзірлеу                               | 32 |
| 3.2 Бұзылған жерлерді рекультивациялауды маркшейдерлік қамтамасыз етуде лазерлік сканерлеу технологиясын қолдану          | 35 |
| 3.3 Ашық тау-кен жұмыстарында сыртқы қалыптасқан үйінділердің еңістерін ұтымды рекультивациялау жөнінде ұсынымдар әзірлеу | 41 |
| Үшінші тарау бойынша тұжырым  | 46 |
| ҚОРЫТЫНДЫ   | 47 |
| ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ   | 48 |

## КІРІСПЕ

**Зерттелетін тақырыптың өзектілігі.** Кен орындарын игерудің ашық әдісі технологиясының қарқынды дамуы карьерлерді салу және пайдалану нәтижесінде бұзылған жерлердің аумағын едәуір кеңейтуге алып келеді, бұл болжанбайтын салдармен экологиялық шиеленісті тудырады. Экологиялық проблемаларды шешу үшін бүлінген жерлерді қалпына келтіруді тиімді ұйымдастыру қажет. Рекультивация жобаларын сәтті жасау және іске асыру бұзылған жерлер аумағының топографиялық жоспарларының сапасына олардың өнімділігін қалпына келтіру жұмыстарының барлық кезеңдерінде тікелей байланысты. Бұл тау-кен кәсіпорнының маркшейдерлік қызметінен маркшейдерлік-геодезиялық өлшеулердің заманауи әдістері мен техникасын қолдана отырып, осы міндеттерді шешуге жүйелі көзқарасты талап етеді [1]. Осыған орай кенорындарын ашық әдіспен игеруде бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіру мәселесін жан-жақты зерделеу арқасында басқарудың тиімді жолдарын айқындау қажеттігі туады. Сондықтан кенорнын ашық әдіспен игеруде рекультивациялауды жүргізу мақсатында оның құрамына енетін жұмыстарды толыққанды талдаудың және оларды орындауды тиімді басқару нәтижесінде бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудің оңтайлы жағдайлары пайда болады. Сонымен пайдалы қазба кенорындарын ашық тау-кен жұмыстарымен игерудегі бұзылған жерлерді рекультивациялауды басқару өзекті мәселелердің бірі болып саналады.

**Жұмыстың мақсаты.** Ашық тау-кен жұмыстарын жүргізгенде бұзылған жерлерді қалпына келтіру әдістерін анықтау есебінен рекультивациялаудың кезеңдерін басқаруды жан-жақты зерделеу және маркшейдерлік жұмыстардың тиімдісін ұсыну болып саналады.

**Жұмыстың негізгі міндеттері.** Алға қойылған мақсатқа байланысты келесі мәселелерді шешу көзделген:

- бұзылған жерлерді рекультивациялауда жүргізілген ғылыми жұмыстардың шетелдерде және елімізде жүргізілуін талдау;
- сыртқы үйінділердің рекультивациялауды жүргізуге дайындауды жеделдетуде қабылданған технологиялық схемасын ұсыну;
- бұзылған жерлерді жердегі лазерлік сканирлеумен зерделеу.

**Зерттеу нысаны.** Зерттеу нысандарына пайдалы қазындыларды ашық әдіспен игеру кезіндегі бұзылған жерлер жатады.

**Жұмыстың практикалық маңыздылығы:**

- ашық тау-кен жұмыстарымен бұзылған жерлерді рекультивациялаудың техникалық және биологиялық кезеңдерін қосарландыра жүргізуді зерделеу;
- ашық әдіспен пайдалы қазынды кенорындарын игерудің жағымсыз салдарлары жүйелендірілді және бұзылған жерлерде дер кезінде рекультивация жүргізу қажеттілігі негізделді;



- ашық тау – кен жұмыстарында рекультивацияланатын нысандардың көлемі мен аудандарын анықтау үшін жердегі лазерлік сканерлеуді (ЖЛС) қолдану рекультивациялануға жататын үйінділердің көлемі мен ауданын жедел және жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік берді;

- кен орны үшін алғаш рет екі қабатты сыртқы үйіндіні іріктемелі қалыптастырудың технологиялық схемасы ұсынылды.

#### **Зерттеудің ғылыми жаңалығы.**

Ашық әдіспен пайдалы қазынды кенорындарын игерудің жағымсыз салдарлары жүйелендірілді және бұзылған жерлерде дер кезінде рекультивация жүргізу қажеттілігі негізделді. Жердегі лазерлік сканирлеу нәтижесі бойынша нүктелер бұлтының сканы, топографиялық планы және жер бетінің цифрлық моделі алынды, үйінді және жер телімінің параметрлері анықталды.

**Жұмыстың құрылымы мен көлемі:** жұмыс 52 мәтіндік бет, 24 сурет, 1 кестеден тұрады.

# **1 ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУ КЕЗІНДЕГІ БҰЗЫЛҒАН ЖЕРЛЕРДІ РЕКУЛЬТИВАЦИЯЛАУДЫ БАСҚАРУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ**

## **1.1 Пайдалы қазбаларды ашық әдіспен игеру кезінде техногендік бұзылған жерлерді зерделеу**

Қазіргі заманғы экологиялық проблемалар мен антропогендік қиындықтар табиғи ресурстарды ұтымсыз пайдалану нәтижесінде туындап отыр, ол Қазақстан аумағының топырақ жамылғысына кері әсерін тигізуде.

Республикада 100 млн. тоннадан астам қатты тұрмыстық және 23 млн. тоннадан астам өнеркәсіптік, оның ішінде техногендік минералдық қалдықтар жинақталған. Сонымен қатар, олардың құрамында тұрақты органикалық хром, қорғасын, кадмий және мырыш сияқты ауыр металды ластағыштар бар. Өнеркәсіптік қалдықтардың ішінде техногендік минералдық қалдықтар өте қауыпты болып қалуда. Қазіргі уақытта республикада шамамен 34 млрд. тонна өндіріс қалдықтары жинақталған 775 техногендік минералдық қалдықтар объектісі есепке алынды, бұл ретте олардың жыл сайынғы өсу үрдісі байқалады [2, 3].

Тау-кен өнеркәсібінің дамуы жердің улы заттармен ластану процесін күшейтті. Республикада 2010 жылғы қаңтардағы жағдай бойынша 43 миллиард тоннадан астам қалдық орналастырылды, оның ішінде 600 миллион тоннаға жуығы уытты. Бұл көрсеткіш жыл сайын 700 миллион тонна өнеркәсіптік қалдықтарға, оның ішінде 250 миллион тоннаға жуық улы қалдықтарға артып келеді. Елдің бір тұрғынына орта есеппен бір жарым мың тоннаға жуық өнеркәсіптік және коммуналдық қалдықтар келеді, бұл Еуропалық мемлекеттердің қалдықтардың жинақталу деңгейінен асып түседі. Қарағанды - 29,4 %, Шығыс Қазақстан-25,7 %, Қостанай - 17% және Павлодар - 14,6% облыстарының тау - кен және байыту кешендерінде өте көп мөлшерде қалдықтар қордаланған.

Қостанай, Қарағанды, Ақтөбе, Шығыс Қазақстан, Павлодар, Жамбыл, Батыс Қазақстан және Атырау облыстарындағы көмір, қара металдар, фосфориттер өндіруді жүзеге асыратын кәсіпорындар тау-кен және қайта өңдеу өндіріс қалдықтар үйінділері едәуір жинақтады. Көмір кен орындарын игеру орындарындағы топырақтың ластануы айқын дәлелденуде, бұл өсімдіктер үшін қоректік заттардың тепе теңдігінің бұзылуымен, өндіру кезіндегі антропогендік ластануымен, қолданылатын агротехнологиялармен, тұрақты мониторингтеу болмауымен және рекультивациялық жұмыстардың уақытылы жүргізілмеуімен түсіндіріледі.

Жер балансының деректері бойынша 2017 жылғы 1 қарашадағы жағдай бойынша республикада аршу және тау жыныстарының үйінділері, қалдық қоймалары, күл үйінділері, көмір және тау-кен қазбаларының карьерлері, мұнай

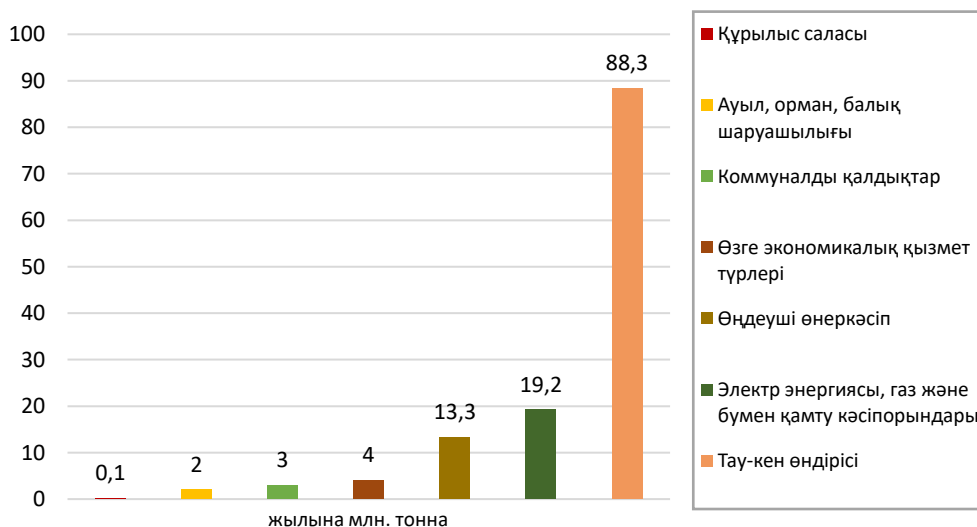
алқаптары мен сарайлар орналастырылатын 245,4 мың га бұзылған жерлер бар. Бұзылған жерлердің басым бөлігі Қарағанды, Қостанай, Маңғыстау, Ақмола, Шығыс Қазақстан, Ақтөбе және Павлодар облыстарында орналасқан.

Барлық өнеркәсіптік өңірлерде экологиялық қауіпті әсер ету аймақтары: террикондар, үйінділер, карьерлер, бұрғылау ұңғымалары, жалпы ауданы 60 мың гектардан астам тау-кен өндірісінің қалдықтары жинақталған, олар топырақты үнемі ластайды.

Түсті металлургия кәсіпорындары қызметінің нәтижесінде ғана 22 млрд. тоннадан астам қалдықтар, оның ішінде шамамен 4 млрд. т. тау-кен өндірісінің қалдықтары, уытты қалдықтардан 1,1 млрд. т. байыту қалдықтары және 105 млн. т - металлургиялық қайта өңдеу қалдықтары жинақталған.

Түсті металлургия қалдықтарын жинақтаушылар алып жатқан алаңдар шамамен 15 мың гектарды құрайды, оның ішінде тау жыныстарының үйінділері 8 мың гектарды, байыту фабрикаларының қалдықтары - 6 мың гектарға жуық және металлургия зауыттарының үйінділері - 500 гектардан астам аумақты алып жатыр.

ҚР Статистика комитетінің деректері бойынша Қазақстандағы қалдықтардың негізгі түзілу көзі тау-кен өнеркәсібі болып табылады, мысалы онда жылына 88,3 млн. тонна болады немесе қалдықтардың жалпы жылдық көлемінің 68% құрайды. Электрмен, газбен және бумен қамтушы кәсіпорындар барлық қалдықтардың 15% қалыптастырады (19,2 млн. тонна), өңдеуші өнеркәсіптің үлесінде қалдықтардың жалпы жылдық көлемі 10,2% (13,3 млн. тонна) жетіп отыр (1-сурет) [4].



Сурет 1 – 2017 жылдың қорытындылары бойынша қалдықтардың түзілу көздері

Коммуналдық қалдықтар барлық қалдықтардың жалпы жылдық көлемінің 2,3% (3 млн. тонна) құрайды, ал 2017 жылдың қорытындылары бойынша 129,9 млн.тонна жеткен. Осы жылдың қорытындылары бойынша 126,9 млн.тонна немесе 97,7% қауіпті қалдықтар қордаланған. Ал 2020 жылы ол 190 млн. м<sup>3</sup> жетті. Осы қордаланған мәселелерді шешу үшін ғылыми-техникалық және экономикалық мәселелерді үйлестіру және заңды құжаттармен шектеу арқылы оңтайлы нәтиже алуға болады [5].

Республикада пайдалы қазбалардың кен орындарын ашық әдіспен игерудің дамыту есебінен минералдық шикізатты өндіру көлемінің ұлғаюы байқалады. Осы мақсатта ашық тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде бұзылған жерлерді қалпына келтіру бойынша сынақтан өткізілген техникалық шешімдерді пайдалану нақты нәтиже береді. Сонымен қатар, бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіруді жүзеге асыруды тиімді жүргізуде бұзылған аумақты қалпына келтірудің ұтымды бағытын таңдау үшін техногендік бұзылған учаскенің жағдайын зерттеуді кешенді талдау маңызды болып саналады.

Бұзылған техногендік ландшафттың жағдайлары мен ерекшеліктерін кешенді зерделеу технология, экология және техногендік бұзылған жерлерді қалпына келтіруді жүргізуге жұмсалатын қаржылық шығындар тұрғысынан тиімді шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Кен орнының тау-кен-геологиялық жағдайлары, оны игеру кезінде қолданылатын технология, игеру ауданының әлеуметтік-экономикалық және табиғи-климаттық ерекшеліктері, шаруашылық қызметі және аумақты дамыту перспективалары кен орындарын ашық тәсілмен игеру кезінде бұзылған жерлерді рекультивациялау бағыттарын таңдаудың негізгі өлшемдері болып табылады.

## **1.2 Ашық әдіспен игеруде бұзылған жерлерді қалпына келтірудің техникалық кезеңінің тәжірибесін талдау**

Пайдалы қазбалар кен орындарын ашық игеру кезіндегі тау-кен жұмыстары табиғи ландшафттардың бұзылуының негізгі факторлары болып табылады, соның салдарынан олар қоршаған табиғи ортаға және оның барлық компоненттеріне тікелей және жанама әсер етеді. Олардың тікелей әсері тау-кен өндірісі жұмыс істеп тұрған кезде пайда болады және игеру аймағындағы қолданыстағы ландшафттардың бұзылуы мен өзгеруінен тұрады. Сонымен қатар, тау-кен өндірісінің жұмысын қамтамасыз ететін жер учаскесіндегі кәсіпорындар, энергетикалық нысандар кешені, көлік және байланыс желілері, сумен жабдықтау және су бұру объектілері, жұмысшылар кенттері және басқа да агроөнеркәсіптік кәсіпорындар тау-кен өндірісінің әсерінен бұзылады.

Ашық игерудің жанама әсерінің нәтижесінде аумақтың табиғи объектілері аршылған таужыныстардың үйінділерінің эрозиясы және өндірілетін шикізатты байыту кезінде уытты шығарындылармен және ластағыштармен ластанады.

Пайдалы қазбалар кен орындарын игерудің ландшафттың топырақ-өсімдік компоненттеріне ұзақ әсер етуі жердің бұзылуына, бұрын болған ландшафттардың одан әрі өзгеруіне және олардың биологиялық өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Кен орнын игерудің табиғи ортасына әсер ету ауқымы мен ерекшеліктерін ескере отырып, ашық тау-кен жұмыстары аумақтық әлеуметтік-экономикалық жүйелердің маңызды элементтері және олардың жұмыс істеуінің аймақтық ерекшеліктерін анықтайды.

Су шаруашылығы бағытындағы жерлерді рекультивациялауға қойылатын талаптар мыналарды қамтуға тиіс: карьердің қазылған кеңістігінде әртүрлі мақсаттағы су айдындарын құру, балық өсіру шаруашылықтарын сумен жабдықтау және демалыс аймақтарын құру үшін су айдындарын кешенді пайдалану, арнайы гидротехникалық құрылыстарды салу және пайдалану. Карьердің игерілген кеңістігі өңделгеннен кейін құрғақ, батпақты және су басқан болуы мүмкін, сондықтан карьердің сулануы рекультивация бағытын таңдау кезінде міндетті түрде ескеріледі [6, 7]. Балық өнеркәсібін, балық аулау мен аң аулауды, балық пен суда жүзетін құстарды өсіруді, спорттық іс-шараларды өткізуді, шомылуды, суаруды, суландыруды, суды сақтауды, мал суаруды және басқа да шаруашылық қажеттіліктерді кеңінен дамыту үшін негіз ретінде су басқан пайдаланылған карьерлерде тоғандар мен су объектілерін ұйымдастыру кен орнын игеру ауданының қоршаған ландшафтының маңызды элементі болып табылады.

Минералды шикізат кен орындарын игеру кезінде тау-кен жұмыстарының толық жабық циклі тек пайдалы қазбаларды өндіруді ғана емес, сонымен бірге бұзылған жерлерді оңтайлы ұйымдастырылған және экологиялық теңдестірілген ландшафтқа дейін қалпына келтіруді де қамтуы керек. Карьердің орнында өрт су қоймасын құру карьердің орналасу аймағының ландшафтық сипаттамасын жақсартатын, бұзылған жерлерді қалпына келтірудің экономикалық және экологиялық тиімді бағыты. Карьердегі тау-кен жұмыстары аяқталғаннан кейін ұзақ уақыт өткеннен кейін рекультивацияны орындау пайдалы қазбаны өндіру процесінде және карьерді қазу аяқталғаннан кейін уақтылы қабылданатын және іске асырылатын шараларға қарағанда едәуір үлкен шығындармен байланысты [8].

Қарағанды қаласының оңтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан бұрынғы көмір разрезінің өңделген кеңістігінде Федоров су қоймасы құрылды, ол қайық станциясы, сәндік қалқалары бар азаматтардың демалыс аймағы болып табылады. Рекультивация кезінде су қоймасының жағалары бетон плиталармен ішінара нығайтылды, нөсер және тасқын сулар тартылды, жағажайға Ені 70 м және ұзындығы 1500 м жолақ бөлінді. қазылған кеңістікті рекультивациялау түрі жер бедеріне байланысты және жақын орналасқан қала халқының мәдени демалысын қанағаттандыруды ескере отырып таңдалды.

Алматыда үлкен Алматы өзенінде бұрынғы құм-қиыршықтас материалдарын өндіру карьерінің орнында Сайран су қоймасы құрылды (сурет.

2) Төле би көшесінің астында орналасқан бөгеттің көмегімен [9]. Су қоймасын құру кезінде жағалаулар абаттандырылды, жағажайлар, қайық станциялары ұйымдастырылды, оның айналасында жаңа аллеялар салынып, ескі аллеялар асфальтталды, олардың бойында түнгі жарықтандыру орнатылды, демалуға арналған күркелер және балалар алаңдары салынды. Су қоймасы жылы мезгілде сел ұстаушы қызметін атқарады, ал қыста тоған сусыз болады. Су қоймасы қолданыстағы жер бедеріне сәйкес келеді және жазғы уақытта қала тұрғындарының мәдени демалыс орны болып табылады.



Сурет 2 – Алматы қаласындағы Сайран көлі

Әлемнің жетекші көмір өндіруші елдерінің рекультивациясын жүргізуді қамтамасыз ету және бақылау жүйесіне жүргізілген талдау бұзылған жерлерді қалпына келтіру мәселелерін зерделеу және пайдалану үшін қолайлы елдер бар екенін көрсетеді. Германия мен АҚШ-та осы саладағы ең тиімді принциптер қабылданған, онда бұзылған жерлерді қалпына келтіруге жоғары стандарттар мен жоғары тиімді мемлекеттік бақылау жүйесі ұсынылған [10].

Топырақтың өзін-өзі ұйымдастыратын табиғатын зерттеу және климаттық аймақтардағы әртүрлі объектілердегі көп жылдық мониторинг деректерін талдау негізінде аумақтың экожүйелік функцияларын қалпына келтіру әдістемесі әзірленді, ол табиғи топырақ қалыптастыру тұжырымдамасына сәйкес бұзылған жерлерді қалпына келтіру кезінде құнарлы қабатты жаппай, егілген фитоценозды құру арқылы биологиялық белсенді ортаның қалыптасуынан тұрады [11].

Сепкен фитоценоз, жүйені құрайтын құрылым ретінде әрекет етеді, қоршаған табиғи ландшафт құрылымымен фитоценоздың өзін-өзі қалпына келтіруге қарағанда тезірек жағдай жасайды, бұл аумақтың экожүйелік функцияларының қалпына келуін көрсетеді және бұзылған жерлерді техногендік Ландшафттардың биосфералық қорға қайтаруы туралы айтуға мүмкіндік береді (сурет. 3).

Техногенді бұзылған жерлерді қалпына келтіру тәжірибесін зерттеу [12] әр түрлі тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық жағдайларында минералды

шикізат кен орындарын игеру кезінде ашық тау-кен жұмыстарын жүргізу барысында жер қойнауынан пайдалы қазбалар қорын игеру нәтижесінде бұзылған аумақты қалпына келтірудің ұтымды бағыттарын белгілеуге мүмкіндік береді.



фитоценоз пайда болғанға дейін



Егілген фитоценоз 30 жылдан кейін

Сурет 3 – Табиғи топырақ қалыптастыру тұжырымдамасына сәйкес бұзылған жерлерді қалпына келтіру

Ашық әдіспен пайдалы қазбаларды өндіру кезінде геоэкологиялық өзгерістер орын алады, соның салдарынан топырақ пен өсімдік жамылғысы жойылады, гидрологиялық режим бұзылады. Тау-кен кәсіпорындарының техногендік әсерін басқару міндетін шешу тау-кен өндіру өңірлерінің қоршаған ортасы мониторингінің тиімді жүйесін құруға және тау-кен әзірлемелері ауданындағы жерлерді рекультивациялаудың ұтымды бағытын таңдауға бағытталуы тиіс. Осыған байланысты ашық игеруде рекультивациялаудың жинақталған тәжірибесін зерделеу пайдалы қазбалардың кен орындарын игеру кезеңінде оны республикадағы бұзылған жерлерді уақтылы қалпына келтіру үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

### **1.3 Кенорындарын ашық әдіспен игеру кезіндегі рекультивациялауда басқарылатын жұмыстар**

Қазіргі кезде пайдалы қазынды кенорындарын ашық әдіспен игерудегі бұзылған жерлерді рекультивациялау техникалық және биологиялық кезеңдерден тұрады. Техникалық рекультивациялау кезеңі бұзылған жерді келешекте халық шаруашылығы мақсатында пайдалануға әзірлеуді көздейді. Осыған негізінен жерді дайындау, топырақтың құнарлы қабатын қазып алу, құнарлы топырақты қоймалау, үйінді беткейін еңістетуге және бетін тегістеу, рекультивацияланатын жерге құнарлы топырақты тасымалдап төгу, жол гидротехникалық және мелиорация жұмыстары жатады. Ал биологиялық

рекультивациялау кезеңі техникалық рекультивациядан кейін жүзеге асырылатын, қайта қалпына келтірілетін жерлердің құнарлылығын арттыру шараларын қамтиды. Оған флора мен фаунаны қалпына келтіруге бағытталған күрделі агротехникалық және фитомелирациялық жұмыстар жатады. Осында құнарлы топырақтың сапасы ондағы микроорганизмдер қасиеттеріне байланысты болады. Осы бағытты зерделеу мақсатында рекультивацияланатын аумақтан алынған топырақтарға азот, көміртегі және калий тыңайтқыштарын қосып сынама жасау нәтижесінде өсімдіктердің тамыр арқылы қоректенуін жақсартуға және топырақтың құнарлылығын арттыруға мүмкіндік туады.

Пайдалы қазынды кенорындарын ашық әдіспен игерудегі тау-кен жұмыстарының қоршаған ортаға әсері мен бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіруде орындалатын жұмыстардың әрекеттесу сұлбасы сурет 4–келтірілген [13, 14]. Тау-кен өндіру кәсіпорындарының шаруашылық қызметі нәтижесінде атмосфераға зиянды шығарындылар, ал қоршаған ортаға ауыр металдар түседі де, аумақтың гидрогеологиялық жағдайы өзгереді. Осыған орай кез келген жер қойнауын пайдаланушылар қызметінің ажыратылмайтын бөлігіне техногендік бұзылулардан кейін топырақтың құнарлылығын және өсімдік жамылғыларын жасанды қалпына келтіру болып саналады. Соның арқасында ашық тау-кен және рекультивациялау жұмыстары қосарлана жүреді де, бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіру жұмыстары қарқындалады. Осы үйіндікүру беттіктерін биоқалпына келтіру мәселесі топырақтық-геоботаникалық зерттеулерді жүргізуді қажет етеді.

Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық әдіспен игеру кезіндегі рекультивация жұмыстары құрамына мыналар кіреді [15]:

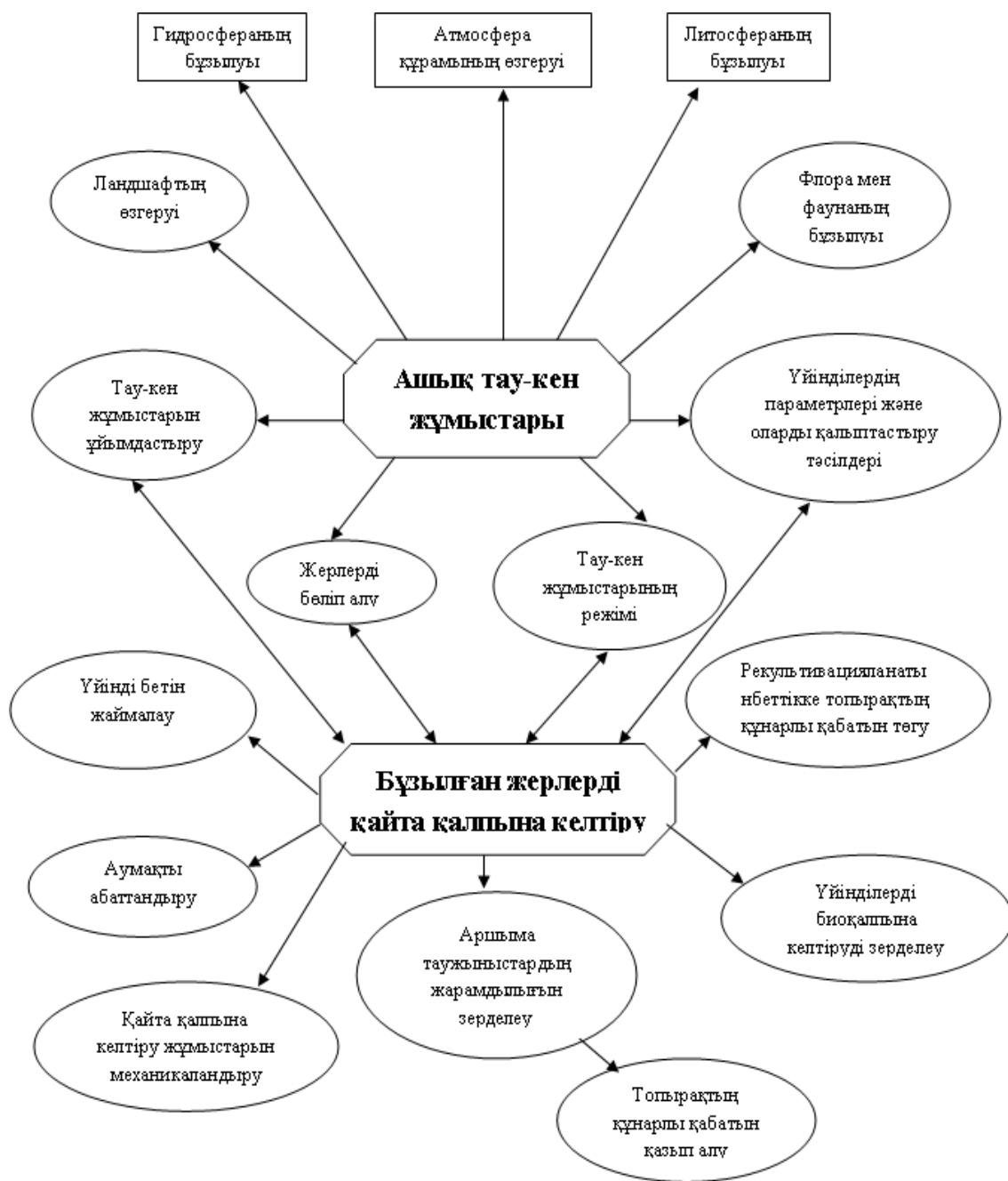
- жер қыртысының құнарлы топырағын қазып алу, тасымалдау және оны қоймалау;
- ашық кеніштен шығарылатын бос таужыныстарын сұрыптап үйінділеу;
- үйінділер мен карьер кемерлері беткейлерін кесіп еңістету жұмыстары;
- рекультивацияланатын жердің бетін тегістеу;
- рекультивацияланатын жерлердің беткі қабатын құрайтын таужыныстарының химиялық және физикалық қасиеттерін жақсартуға арналған мелиоративтік кешенді шараларды жүргізу;
- көлік жолдарын, гидротехникалық және мелиоративтік құрылыстарды салу.

Ашық кеніште рекультивацияны жүргізгендегі басқарылатын жұмыстарға мыналарды жатқызуға болады [18]:

- аршыма таужыныстарының жарамдылығын зерделеу;
- топырақтың құнарлы қабатының физикалық-химиялық қасиеттерін геометрияландыру;
- ашық тау-кен жұмыстары барысындағы бұзылатын жерлер режимін талдау;
- топырақтың құнарлы қабатын қазып алу мерзімін және қоймалау орнын анықтау;



- үйіндікүруда таужыныстарын жарамдылығына карай сұрыптап орналастыру;
- қайта қалпына келтіру жұмыстарын механикаландыру;
- рекультивацияланатын беттікке топырақтың құнарлы қабатын төгу;
- үйінді бетін жаймалау;
- үйінділерді биоқалпына келтіруді кешенді зерделеу және аумақты көріктендіру.



Сурет 4 – Ашық тау-кен жұмыстарымен бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудің әрекеттесу сұлбасы

Пайдалы қазбалар кен орындарын ашық игеру қазіргі уақытта жердің бұзылуы мен табиғи ортаның ластануының ең үлкен көзі болып табылады. Сондықтан бұзылған жерлерді қалпына келтіруге бағытталған техникалық шешімдерді негіздеу және әзірлеу минералды шикізат кен орындарын игеру аймағының экологиясын сақтау үшін қажет. Осыған байланысты пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде қоршаған ортаның техногендік ластануы жағдайында бұзылған жерлерді рекультивациялауды басқаруды жетілдіру өзекті міндет болып табылады.

Қазіргі таңда тау-кен өнеркәсіптік кешені қоршаған ортаның ең ірі бұзылу және ластану көзі болып саналады [16]. Оның қоршаған ортаға теріс әсері тау-кен өндіру кәсіпорнын салумен білдірілсе, осы тау-кен өндірісін қамтамасыз ететін инффрақұрылым құрауыштарын ұйымдастыру және пайдалану да болады. Игерілетін аумақта едәуір жер алқаптары оқшауланады және топырақтың алғашқы экожүйесі жойылады. Демек аумақтағы өнеркәсіп ландшафты кенттеді, соның арқасында экожүйе құрылымына қайтымсыз өзгерістер енгізіледі. Игеру орындары мен тау-кен телімдері аумақтары жұрдай аудан болады және өндіру жұмыстары аяқталғанда да осындай түрде қалады.

Құнарлы қабатты жасанды жолмен қалыптастыру немесе тыңайтқышты алу үшін ағаш өңдеу, ағашхимия, гидролиз өнеркәсіптерінің көміртекқұрамды қалдықтары іске асырылуы мүмкін, себебі олар қоқыстарда, жинақтауыштарда кең көлемді аумақта орын алады, кейде орманды алқапта қалады немесе жағылады.

Табиғи орман биогеоценоздарында ағаш қалдықтары қарашіріндітүзілудің негізгі материалы болып табылады. Дегенмен олардың ыдырауы ұзақ уақыт мерзімінде жүреді, сондықтан биоөзгеру мерзімін қысқарту үшін жоғары белсенді өзгеше микроорганизмдерді пайдалану қажет. Аталмыш әдіспен алынған тыңайтқыштар, топырақ микроорганизмдері және өсімдіктер үшін аса қолайлы физикалық-химиялық қасиеттерге ие болады, соның нәтижесінде топырақтың құрылымы жақсарады да, құлдыраған жерлер құнарлы жағдайға келеді.

Келтірілген жұмыстарды пайдалы қазба кенорындарын ашық әдіспен игеруде бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудің биологиялық кезеңіндегі микроорганизмдерді пайдаланғанда рекультивацияны басқару деңгейін арттыруға болады.

Осылайша жоғарыда аталған әрбір жұмыс пайдалы қазбаларды ашық әдіспен игеру кезінде бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудің негізгі кезеңдерін қадағалап басқаруда және рекультивациялау жұмыстарын жүргізуде пайдалану нақты нәтиже береді деп ойлаймыз.

## **Бірінші тарау бойынша тұжырым**

1. Пайдалы қазбалар кенорындарын ашық әдіспен игеру кезінде тау-кен жұмыстарының қоршаған табиғи ортаға, адамның денсаулығына және

ландшафтқа тигізетін әсеріне қарай, жағымсыз жағдайларды болдырмау мақсатында бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіру жұмыстары әр елде әртүрлі деңгейде жүргізіліп жатқандығы байқалады.

2. Ашық игеруде рекультивациялаудың жинақталған тәжірибесін зерделеу пайдалы қазбалардың кен орындарын игеру кезеңінде оны республикадағы бұзылған жерлерді уақтылы қалпына келтіру үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

3. Кенорындарын ашық әдіспен игеруде бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіруде оның негізгі кезеңдерінің орындалуын қадағалауда рекультивациялаудың деңгейін басқарумен арттыруға болатындығы байқалады.

## **2 АШЫҚ ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ЖЕР ТЕЛІМДЕРІНІҢ БҰЗЫЛУЫНА ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІН ЗЕРДЕЛЕУ**

### **2.1 Родниковое алтын кенорнының игеруде бұзылған жерлерді қалпына келтіру бағытын негіздеу**

Пайдалы қазбалар кен орындарын ашық игеру кезінде жер бетінің бұзылуы орын алады және тау-кен жұмыстарын жүргізу нәтижесінде жердің табиғи бедері өзгереді. Ашық игеруде объектілерді салу және көлік коммуникацияларын ұйымдастыру кезінде табиғи ландшафт өзгереді және тау-кен жұмыстарын жүргізу ауданындағы топырақ жамылғысы бұзылады. Осыған байланысты кез келген кен орнын игеру кезінде қоршаған ортаға ашық игерулердің кері әсерін азайту мақсатында оны пайдалану процесінде бұзылған жерлерді қалпына келтіру жүзеге асырылады. бұзылған жерлерді қалпына келтірудің мақсаты жер қойнауын игергеннен кейін өнімділікті және ұлттық экономикалық құндылықты қалпына келтіруге, сондай-ақ қоғамның мүдделеріне сәйкес тау-кен жұмыстарын жүргізу ауданындағы қоршаған орта жағдайларын жақсартуға бағытталған жұмыстар кешенін жүргізу болып табылады.

Пайдалы қазбалар кен орындарын ашық игеру кезінде бұзылған жерлерді қалпына келтіру үшін рекультивациялаудың техникалық және биологиялық кезеңдері жүргізіледі. рекультивациялаудың техникалық кезеңінде негізінен бұзылған жерлерден топырақтың құнарлы қабатын қазып алудан, қалпына келтірілетін жерлерге топырақ пен құнарлы таужыныстарын қолдану, беткейлерді жоспарлау және қалыптастыру, жол салу жүзеге асырылады. Қалпына келтірудің биологиялық кезеңі бұзылған жерлердің құнарлылығын қалпына келтіру үшін агротехникалық және фитомелиорациялық шаралар кешенін қамтиды [17].

Ашық тәсілмен игерілетін Шығыс қазақстан облысы Көкпекті ауданы аумағының солтүстік бөлігінде орналасқан Родниковое кен орнының Белая Горка учаскесі құрамында алтыны бар кендерді үймелеп шаймалау технологиясын пайдалана отырып жүргізледі. Жер бедері төмен таулы кен орны ауданында, абсолюттік белгілері 730-дан 770 м-ге дейін. Кен шоғырлары орналасқан аршылған жыныстар жерсіну мақсатына жарамды әлеуетті-құнарлы жыныстар болып табылмайтын, желге айналған метасоматиттермен, алевропесчаниктермен, құмтастармен, алевролиттермен, порфириттермен және байырғы жыныстардың басқа да айырмашылықтарымен берілген.

Игерудің тау-кен техникалық шарттарына сәйкес тотыққан кенді ұсақтауға және одан әрі үймелеп шаймалау алаңына, ал аршу жыныстары мен баланстан тыс кендерді сыртқы үйінділерге тасымалдай отырып, бір өндіру және бір аршу кемерлері бар көлік жүйесі қабылданды (5-сурет). Кен алу блогы биіктігі 10 метр кемермен әзірленеді. Ысыраптардың көлемін азайту және құнарсыздану мақсатында кен денелері биіктігі 5 метр екі көтермемен әзірленеді. Кертпешті

(көтергішті) әзірлеу кен қазу жұмыстары майданының солтүстік-батыстан оңтүстік-шығысқа қарай жалпы жылжуымен бойлық кіре беріспен бөлінген ордан жүзеге асырылады. Өндіру жұмыстарының алдыңғы жағы қазу-тиеу және тау-кен көлігі жабдықтарының өнімді жұмысын қамтамасыз етеді.

Кен орнының учаскесі бір карьермен игеріледі және карьердің оңтүстік-батыс жағында аршу жыныстарының №1 үйінділері және ілеспе өндірудің баланстан тыс сульфидті кендерінің арнайы үйінділері орналасады. Карьердің алаңында топырақтың құнарлы қабаты жоқ, сондықтан ТҚҚ-ны өндіру жұмыстарын жүргізу алаңынан алу көзделмейді. Карьердің оңтүстігінде: Карьер маңындағы өндірістік алаң және автотұрақ пен жанармай құю алаңы орналасқан.

Белая Горка учаскесін әзірлеу кезінде бұзылған жерлерді қалпына келтіру мүмкіндігін зерттеу үшін біз жердегі лазерлік сканерлеу технологиясын қолдана отырып, өндірістік алаң мен карьердің аумағын түсірдік. Түсірілімнің бұл түрі түсіру кезеңінде ондаған миллионға жететін түсірілген нүктелердің жоғары тығыздығына байланысты дискреттілік мәселесін шешеді. Мұндай тығыздық түсіру сатысында объектінің табиғи үш өлшемді моделін алуға мүмкіндік береді. Түсірілімнің бұл түрінің артықшылықтарына жедел үш өлшемді визуализация, жоғары дәлдік және еңбек өнімділігін арттыру, далалық жұмыстардың қолайлы жағдайлары, кез-келген жарықтандыру жағдайында нәтиже алу, қол жетімсіз және қауіпті нысандарды түсіру кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету жатады.



Сурет 5 – Шаймалау үйіндісінің жалпы түр

Құрамында алтын бар кендерді үймелеп шаймалаудың және бұзылған жерлерді ашық өңдеулерде қалпына келтірудің ұтымды технологияларын зерттеу негізінде Родниковое кен орнының Белая Горка учаскесін игеру кезінде өндірістік алаңдарды орналастыру аумағын қалпына келтіру мақсатында бұзылған жерлерді қалпына келтірудің экологиялық және санитарлық-гигиеналық бағыттарын қолдану ұсынылады [18]. Бұл ретте үймелеп шаймалау үйінділері алып жатқан бұзылған жерлер, сондай-ақ оларға теріс әсер ету нәтижесінде өнімділігін толық немесе ішінара жоғалтқан іргелес жер учаскелері

қайта құнарландыруға жатады. Карьердің алаңы, үймелеп шаймалау және баланстан тыс кендердің үйінділері, карьер жанындағы өнеркәсіп алаңы орналасқан аумақ, техниканың тұрағы мен май құю алаңы, технологиялық автожолдар мен өзге де құрылыстар қалпына келтіру объектілері болып табылады. Үймелеп шаймалау тәсілімен Родниковое кен орнының Белая Горка учаскесін игеру кезінде бұзылған жерлерді рекультивациялауды мынадай ретпен жүргізу ұсынылады.

Дайындық кезеңінде бұзылған аумақтарды зерттеуді орындау, бұзылған жерлерді қалпына келтірудің ұтымды бағытын олардың жай-күйіне, құрамдас жыныстардың құрамы мен қасиеттеріне, табиғи-климаттық жағдайларға байланысты анықтау, техникалық-экономикалық негіздеме және қалпына келтіру жобасын жасау. Өнеркәсіптік алаңның осы ауданында үймелеп шаймалау үйінділеріне арналған алаң дайындалмас бұрын барлық бұзылған жерлерден қалыңдығы 15-20 см құнарлы топырақ қабатын алу және өнеркәсіптік алаңның екі жеріне жинау ұсынылды.

Белая Горка дамыған бөлігі тереңдігі 35-тен 55 м-ге дейінгі қазылады, ал карьердің жоғарғы жағы тегістеледі. Карьердің периметрі бойынша қазылған кеңістікке жануарлардың түсуін болдырмау үшін биіктігі екі метрге дейінгі қоршау білігі салынады. Аршу жыныстарының үйіндісінде жоспарлау жұмыстары жүргізіледі: үйіндінің еңістері 15° бұрышқа дейін төселеді. Барлық уақытша автожолдар мен пайдаланылған алаңдар жоспарланады және жойылады, барлық қуыстар толтырылады.

Бұзылған жерлерді қалпына келтірудің техникалық кезеңі кен орнын игергеннен кейін босатылатын пайдаланылған жерлерді дайындау, кейіннен мақсатты пайдалану және қоршаған ортаға бейімделген техногендік жер бедерінің нысандарын мақсатты құру жөніндегі іс-шараларды орындауды көздейді.

Үйінді химиялық қалпына келтіруде сульфатты төмендететін бактериялардың көмегімен реагент қолданылады, ол үйіндінің оңай еритін қосылыстарын осы жағдайларда ерімейтін күйге айналдырады. Бұл қосылыстар техногендік түзілім жынысында қатаң бекітіледі және одан әрі су объектілерін ластамайды.

Биологиялық қалпына келтіру бұзылған жерлердің құнарлылығы мен биологиялық өнімділігін түпкілікті қалпына келтіруден және әртүрлі мақсаттағы дақылдарды құрудан тұрады.

Рекультивациялаудың техникалық кезеңін орындау барысында үйіндіні аралық химиялық мелиорациялауды жүргізу керек, содан кейін үйіндінің және баланстан тыс кендердің бетіне қалыңдығы 10-15 см құнарлы топырақ қабатын төгу жүзеге асырылады. Рекультивацияның осы кезеңінде жабдықтар, коммуникациялар мен өндіріс қалдықтары жұмыс учаскелерінен бөлшектеліп, шығарылады, шұңқырлар мен арықтарды толтырады, бұзылған жерлердің ауданын жоспарлайды.

Кеніш аумағында жүргізілген эксперименттік зерттеулер нәтижесінде биологиялық рекультивацияның бірінші кезеңінде субстратты азотпен тез бекітіп, байыта алатын көпжылдық шөптерді, әсіресе бұршақты шөптерді (жоңышқа, эспарцет, Клевер) фитомелиоранттар ретінде пайдалану тиімдірек екені анықталды. Сондай-ақ табиғи өзін-өзі өсіру үшін жергілікті флораның жабайы түрлерін бидай шөптерін, түкті бидайды, тарақты бидайды, жоңышқаны пайдаланған жөн. Бұзылған жерлерді қалпына келтірудің биологиялық кезеңі тау-кен техникалық кезеңі толық аяқталғаннан кейін жүзеге асырылады және көпжылдық шөптерді себу арқылы топырақ жамылғысын қалпына келтіруден тұрады. Жерді рекультивациялаудың техникалық және биологиялық кезеңдерін орындау бойынша қабылданған инженерлік шешімдер әзірленіп жатқан учаскенің бүлінген жерлерінің табиғи-шаруашылық маңыздылығын қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Барлық тау-кен объектілерін техникалық рекультивациялау жұмыстары кен орнын пайдалануға тартылған техникамен орындалатын болады. Рекультивациялаудың техникалық кезеңінен кейін топырақтың агрофизикалық, агрохимиялық, биохимиялық қасиеттерін жақсартуға бағытталған агротехникалық іс-шаралар кешенін білдіретін биологиялық рекультивация жүргізу көзделеді.

Құрамында алтыны бар шикізатты үймелеп шаймалау кезінде Родниковое кен орнының Белая Горка учаскесі карьерінің бұзылған жерлерін рекультивациялау жобасын мамандандырылған ұйым жер төсемінің жиегінен ені кемінде 100 м жол бойындағы белдеуде рекультивациялау мәселелерін шеше отырып, жүргізілген түсірілімдердің нәтижелерін және бұзылған жерлерді рекультивациялаудың зерделенген тәжірибесін пайдалана отырып, тау-кен өңдеу кешенінің барлық объектілеріне әзірлейді.

Осылайша, құрамында алтын бар кендерді үймелеп шаймалау кезінде бұзылған жерлерді қалпына келтірудің ұтымды тәсілін негіздеу өнеркәсіптік алаң аумағында құрамдас таужыныстардың жағдайын, құрамы мен қасиетін, ауданның табиғи-климаттық жағдайларын, техникалық-экономикалық көрсеткіштерді және қоршаған ортаға бейімделген техногендік бедер нысандарын мақсатты түрде жасау үшін жерді қалпына келтірудің техникалық, химиялық және биологиялық кезеңдерін орындау жөніндегі инженерлік шешімдерді мұқият зерттеуді жүргізуді талап етеді, оңтайлы ұйымдастырылған және экологиялық теңдестірілген тұрақты ландшафт және бұзылған жерлердің табиғи-экономикалық маңыздылығын қалпына келтіру.

## **2.2 Ашық кенішті игерудегі рекультивация жұмыстарын тиімді басқарудың жолдарын талдау**

Пайдалы қазбалар кенорнын ашық әдіспен игеру жер телімдерінің бұзылуымен байланысты болады. Қоршаған ортаны қорғау талаптарына сай жер

қойнауын пайдаланушылар тау-кен жұмыстарын ашық әдіспен игеру кезінде бұзылған жерлерді мезгілінде қалпына келтіру шараларын қабылдауға және рекультивацияланған жерлерді бұрынғы жер пайдаланушыларға қайтаруға міндетті екендігі көрсетілген [19]. Ашық кеніштерде бұзылған жерлерді дер кезінде рекультивациялауда орындалатын жеке қайта қалпына келтіру жұмыстары арасындағы өзара үдерістерді басқарудың қажеттігі туады.

Пайдалы қазбалар кенорнын игеру кезінде бұзылған жерлерді рекультивациялауды басқару оларды уақтылы қайта қалпына келтіруге бағытталған ұйымдастыру, жоспарлау және материалдық ресурстарды үйлестіру әдістер жиынтығы болып табылады. Сонда бұзылған жерлерді рекультивациялау-жұмыстардың құрамы мен көлемі, құны, мерзімі және сапасы бойынша басқарудың заманауи әдістері жүйесін, техникасын және технологиясын қолданумен жүргізілуі тиісті.

Сонымен кенорнын ашық әдіспен игерудегі рекультивациялық жұмыстардың тиімді жүргізілуін іске асыру мақсатымен басқарудың озық жолдарына талдау жасауымыз қажет. Осыған орай әдебиет көздерінде жарияланған еңбектерді жан-жақты қарастыру арқылы ашық тау-кен жұмыстармен бұзылған жерлерді дер кезінде қайта қалпына келтіруді басқарудың жетілдірілген тәсілдерін айқындау қажеттігі туындайды.

Жобаны басқарудағы негізгі алғышарттардың мазмұнына мыналар жатады:

- нақтылы мақсатқа қол жеткізуге бағдарланған құрылымдарды құрудың қажеттігі;
- басқарудың шынайы мәселелері санын үздіксіз арттыру;
- жұмыстардың толық орындалуының жаңа элементтері мен қажеттілігі бар күрделі және функционалды байланысқан мәселелердің болуы;
- мақсатқа қол жеткізуге болмайтын жұмыстар түрлерінің болуы;
- орындалатын жұмыстардың ұзақтығын және іске асырылуын тиянақтау.

Осы саладағы көзқарастар негізінде рекультивацияны басқарудың осыған ұқсас мәселелерін шешудің заманауи әдістерін табудың мүмкіндігі туады.

Минералды шикізаттың сапасын геотехнологиялық басқаруда тау-кен өндірісі өнімі сапасын технологиялық реттеудің қажеттігі және олардың элементтері қарастырылған, олардың параметрлері мен сипаттамалары негізделген. Мәселелер бойынша дұрыс шешімдерді қабылдау табиғи заттардың бір күйден екінші күйге ауысу ерекшелігімен, жер қойнауынан шығарылған пайдалы қазбалардың массасымен, алынған концентраттардың, соңғы өнімнің және өндірістік қалдықтардың массасымен сипатталатын пайдалы қазбалар кенорындарының баланстық қорларына сүйенетіндігі дәлелденген.

Минералды шикізатты пайдалы қолданудың базалық сипаттамалары, пайдалы қазындыларды байыту көрсеткіштерін талдаулық анықтау, кенорындарының математикалық модельдері, күрделі құрылымдық блоктардың тау-кен және геологиялық көрсеткіштері, пайдалы қазындылар қорларының дифференциалды және үйлестірілген бағалауы ұсынылған.



Ашық тау-кен қазбалары айналасындағы таужыныстары сілемінің кернеулі жағдайы туралы мәліметтер келтірілген [20]. Қиябеттер деформациясының негізгі түрлері, оларды болжау тәсілдері және алдын-алу шаралары сипатталып баяндалған. Тау-кен жұмыстарының даму бағытымен және игеру жүйесінің параметрлерімен өзара байланысты карьердің жұмыс беткейлердің және ішкі үйінділердің тұрақтылығы, сонымен қатар жұмыс жасалынбайтын беткейлердің кенорнын ашу сұлбасына байланысты карьерді тереңдету бағыты, жиіктік еңбелерді игере қазу тәсілдері қарастырылған. Кемерлер беткейлерінің шекті параметрлері есептеудің, кемерлерді және бермаларды ілгерілеп бекітудің инженерлік әдістері баяндалған.

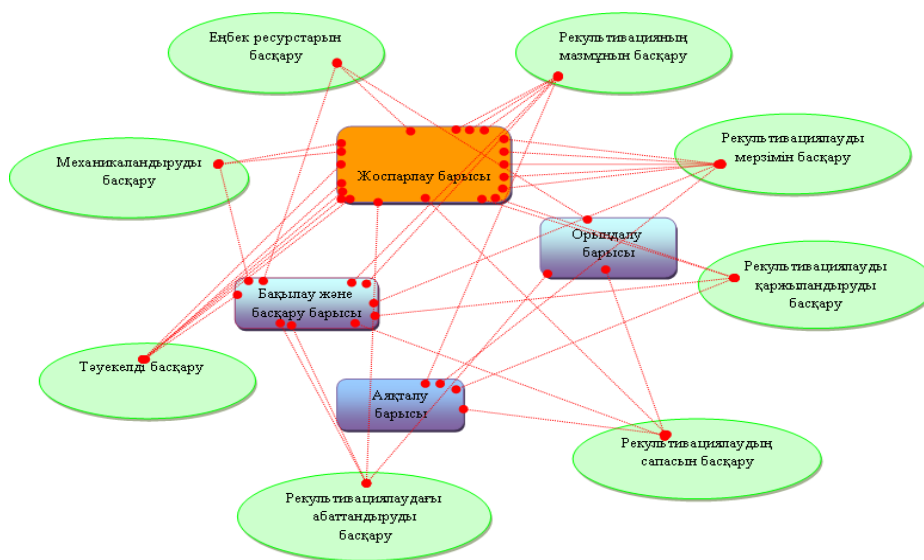
Еңбектерде [21-24] жобадағы алға қойылған мақсатты басқару саласындағы әлемдік тәжірибелер жинақталған, басқарудың жаңа әдістері мен менеджментінің көзқарастары сипатталған. Өндірістегі есеп беруді бақылау мен жүргізуді, жұмыстарды, материалдық және еңбектік ресурстарды, өнім сапасын және т.с.с. басқарудың негізгі мәселелері мен үдерістері қарастырылған. Жобаларды басқару жүйелері толық сипатталған және басқарудың технологиялық мәселелері бойынша тәжірибелік ұсыныстар жан-жақты берілген.

Үйінді қиябетінің оңтайлы параметрлерін геомеханикалық негіздеу арқасында үйіндікүру мәселелерін басқару жолдары қарастырылған. Осында үйіндікүруді басқару ұстанымдары тұжырымдалған, қиябеттердің құрылысы мен құрамы қаралған, көптүрлі тау-кен және геологиялық жағдайлардағы үйінділердің көшкіндік деформациясына талдау берілген және үйінділер мен гидроүйінділердің тұрақтылығын анықтайтын факторлар айқындалған. Ашық кеніштік үйінділер мен гидроүйінділердің оңтайлы параметрлерін негіздеуге арналған геомеханикалық зерттеулердің құрамы анықталған және осы құрылыстардың табиғи табанының физикалық-механикалық қасиеттерінің негізгі есептеулік сипаттамалары зертханалық және шынайы әдістермен жасау жолдары келтірілген. Үйінді қиябеттерінің тұрақтылығын есептеу әдістерінің тау-кен техникасында қарапайым сенімді, жеткілікті дәл және аса кең қолданылатын әдістері қарастырылған. Үйіндікүруді басқару тәсілдерінің екі түрі берілген (үйінді қиябетінің тұрақтылығын қамтамасыз ететін және басқарылатын және бақыланатын үйінді көшкінін) және аталған тәсілдердің әрқасысының қолдану шарттары анықталған. Үйіндікүрудің максималды техникалық-экономикалық тиімділігін арттыруға себеп болатын іс-шаралар ұсынылған. Үйінділер мен гидроүйінділерді жобалау, жайғастыру және пайдалану кезіндегі қиябеттердің тұрақтылығын бақылаудың түрлері мен құрамы айқындалған.

Жоғарыда аталған еңбектерде [20-24] басқарудың қандайда бір саласы болса да, орындалатын жұмыстардың көлеміне, мерзіміне және сапасына қол жеткізу мақсатында ұйымдастырудың, жоспарлаудың және қадағAUDYң маңызды екенін аталған. Дегенмен бұл еңбектерде бұзылған жерлердің рекультивациялауды басқару жолдары келтірілмеген. Осы еңбектердегі

көзқарастарды жалпылау негізінде кенорындарын ашық әдіспен игерудегі рекультивацияны басқару мәселелерін шешудің тиімді тәсілдерін қарастыруға және оларды талдауға мүмкіндік туады.

Ашық кеніштегі бұзылған жерлерді рекультивациялаудың жүргізілу барысы мен басқарылатын жұмыстары сурет 6 келтірілген. Пайдалы қазындылар кенорнын ашық әліспен игеру кезінде бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіру мақсатында, жүргізілетін жұмыстардың мерзімінде орындалуының қабылданған жоспарға сәйкес жүргізілуін бақылау және басқару маңызды рөл атқарады. Рекультивация жұмыстарын орындаған кезде әрбір жұмыстың мазмұнын, орындалу мерзімін, қажетті еңбек ресурстарын, орындалған жұмыстың сапасын, жұмыс барысының ақпаратпен қамтамасыз етілуінің жан-жақтылығын, жұмыстарды мерзімінде қаржыландыруды және механикаландыруды басқару бұзылған жерлерді рекультивациялаудың тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік туғызады.



Сурет 6 – Ашық кеніштегі бұзылған жерлерді рекультивациялаудың барысы мен басқарылатын жұмыстары

Кенорындарын ашық әдіспен игерудегі рекультивациялауды жобалау бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудің барлық сатысында орындалатын жұмыстарды қамтиды. Осыдан рекультивация кезінде, оның мазмұнының, орындалу мерзімінің, тәуекелдігінің, жұмыстың қаржыландыруы мен механикаландыруын жобалаудағы маңызды екенін көреміз. Сондай-ақ еңбек ресурстары да, қаржының жеткілікті болуы да және қажетті коммуникациялармен қамтамасыз етудің жан-жақтылығы да негізгі жұмыстар қатарына кіреді. Мұндағы бақылау және басқару бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіру жұмыстардың тыңғылықты атқарылуын қадағалайтын барыс болып саналады. Осылайша рекультивацияға жеткілікті қаржы бөлінсе,

жұмыстар уақтылы орындалса және олардың сапасы мазмұнына сәйкес болса, онда бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіру ойдағыдай жүргізілді.

Сонымен ашық кенішті игеру кезіндегі жоғарыда аталған рекультивация жұмыстарын жүргізуді тиімді бақылау мен басқару арқасында бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудің нәтижелігіне қол жеткізуге болады

### **2.3 «Родниковое» кенорнындағы бұзылған жерлерді лазерлік сканерлеу технологиясын мен зерделеу**

Ашық игеруде түсіру объектілері табиғи және техногендік рельеф, борттардың контурлары мен карьердің түбі, таужыныс үйінділерінің еңістері мен беті, жерүсті инженерлік коммуникациялар, су бұрғыш жыралар және рекультивациялық жұмыстарды ұйымдастыру кезінде жағдайын ескеру қажет болып табылады. Түсірілім негізінде рекультивацияның жекелеген кезеңдерін жобалауға және орындауға байланысты маркшейдерлік жоспарлар мен қималар жасалады, бұл уақыт пен кеңістікте бұзылған жерлерді қалпына келтіруге жүйелі мониторинг жүргізуді талап етеді. Бұл жағдайда тік орналасуды бақылау маңызды орын алады, оны қарапайым визирлермен де, лазерлік жүйелермен де жасауға болады. Карьерлердің пайдаланылған кеңістіктерін толтыру бойынша жұмыстарды орындау кезінде маркшейдерлік бақылау қалпына келтірілетін алаңдардың кен орнын игеру ауданының гидрографиялық желісіне жақсы сәйкес келуіне бағытталуы тиіс [25,26]. Сондықтан мерзімді түсірілім жүзеге асырылады, жоспарлар мен бөлімдер жасалады, олар бойынша рекультивация процесіне ағымдағы бақылау жүргізіледі және қажет болған жағдайда қалпына келтіру жұмыстарының барысына түзетулер енгізіледі. Көбінесе үйінділер, қоймалар және түсіріс жұмыстарына қол жетемсіз нысандарды түсіруде, бұл көлемдерді анықтауда қателіктерге әкелуі мүмкін [27].

Топографиялық жоспарларды жасау кезінде дәстүрлі түрде жалпы метрикалық түсіру әдісі кеңінен қолданылады. Мұндай түсірілімнің ерекшелігі- дискреттілік, өйткені ол рейка немесе шағылыстырғыштарда орындалады. Рейка немесе шағылыстырғыштар контурдың тән немесе алынатын объектілердің формаларына жататын түсіру нүктелерінде орнатылады. Пикеттерді орналастыру тығыздығы топографиялық түсірудің масштабымен және объектінің сипатымен анықталады.

Осы әдістерді қолдана отырып, маркшейдерлер әрдайым шешілмейтін проблемаға тап болады. Бір жағынан, тау жыныстарының көлемін есептеу дәлдігін арттыру үшін көптеген түсіру нүктелері болуы керек, ал екінші жағынан, карьерлер мен қоқыстардағы тез өзгертін жағдай түсіру жұмыстарының жоғары жылдамдығын қажет етеді. Тахеометриялық түсіру кезінде арту кезіндегі айырмашылық әрбір 100 метр қашықтыққа 4 см-ден аспауы тиіс. Тәжірибе көрсеткендей, дәстүрлі түсіру әдістері әрдайым тиімді емес, уақытты қажет етеді және тиімді емес. Сонымен қатар, оларды пайдалану кезінде тау жыныстарының

көлемін есептеу қателігі 3% немесе одан да көп, сондықтан топырақтың құнарлы қабатының көлемін есептеу дәлдігін арттыру үшін маркшейдер күрделі конфигурациядағы карьерлер мен үйінділер үшін түсіру нүктелерінің санын көбейтіп, түсірілімді егжей-тегжейлі қарастыруы керек [28].

Сонымен қатар, тахеометриялық түсірілім нәтижелері бойынша топографиялық жоспарды сапалы жасау үшін қажетті басқа параметрлерді анықтау керек: нүктелердің координаттары мен контурдың ауданы, қалпына келтірілетін объектінің көлемі периметр элементтерін өлшенген нүктелер бойынша жуықтау нәтижесінде айтарлықтай қателіктерге ие болуы мүмкін. Сонымен қатар, өлшеу нүктелерін субъективті таңдауда көрінетін адам факторы түсірілім нәтижелерінің дәлдігіне үлкен әсер етеді.

Осылайша, контурлардың көптігі және бөлек орналасқан объектілердің көптігі сөзсіз түсірілім кезінде қателіктерге әкеледі, ал айтарлықтай мөлшердегі техногендік рельефтерді егжей-тегжейлі түсіру бірнеше аптаға созылады, содан кейін түсірілім деректерін өңдеу қажет.

Тахеометриялық түсірудің тиімділігін арттыру үшін дәлдіктің жоғары дәрежесін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін заманауи электронды тахеометрлер қолданылады [29,30,31].

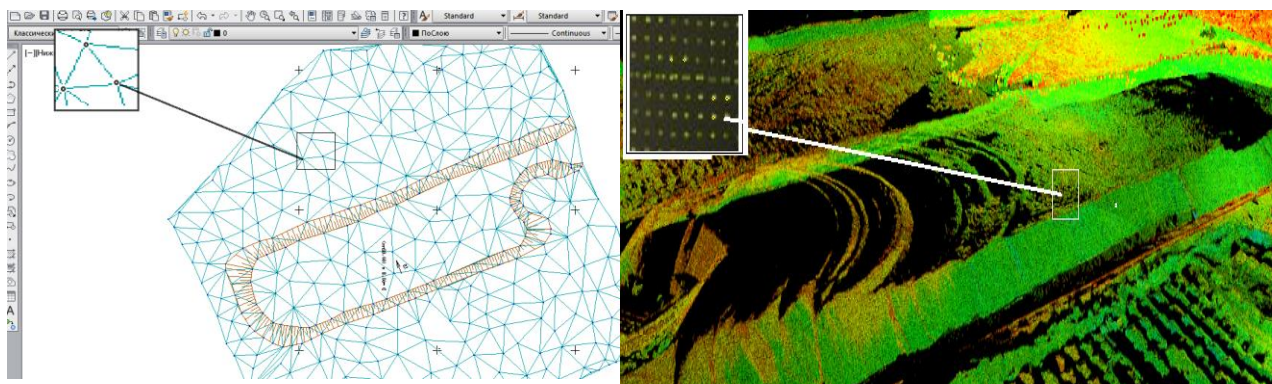
Осы уақытқа дейін әзірленіп, жүргізіледі үлкен саны-типті электрондық тахеометров ерекшеленетін құрылымдық ерекшеліктері, дәлдігін және тағайындау. Өлшеу дәлдігі тахеометр моделінің техникалық мүмкіндіктеріне, сондай-ақ көптеген сыртқы параметрлерге байланысты: температура, қысым, ылғалдылық, ауа және т.б. [29,30]. Қазіргі тахеометрлерде бұрыштық өлшеулердің дәлдігі  $0^{\circ}00'0,5''$  - ке жетеді, арақашықтық- $0,5 \text{ мм} + 1 \text{ мм/км}$  ( $1 \text{ мм} + 1 \text{ мм/км}$  шағылыспайтын режимде), бұл бұзылған жерлерді рекультивациялау кезінде маркшейдерлік түсірілімдерді сапалы жүргізуге арналған талаптарға сәйкес келеді [31-33].

Қазіргі заманғы электронды станциялардың бұзылған жерлерін қалпына келтіру процесін ақпараттық қамтамасыз етуге бағытталған маркшейдерлік түсірілімде қолдану мұндай мәселелерді шешуді айтарлықтай жеңілдетеді, бірақ түсірілімнің дискреттілігіне байланысты мәселелерді шешпейді.

Осы мәселелерді шешу өзекті міндет болып табылады, ол үшін түсірілімнің үздіксіздігін қамтамасыз ететін әдістерді пайдалану негізінде маркшейдерлік түсірілімдерді жүргізуге жаңа әдістер қажет.

Тәжірибе көрсеткендей, түсірілімнің дәстүрлі әдістері әрдайым тиімді емес, уақытты қажет етеді және тиімді емес. Айта кету керек, кез-келген жалпы метрикалық түсірілім контурдың тән иілімдеріне немесе түсірілген объектілердің формаларына жататын түсіру нүктелерінің дискретті жиынтығы арқылы жасалады. Осы нүктелер арасындағы интерполяция арқылы алынған нысандардың контурлары мен топографиялық беттердің пішіндері шығарылады, бұл осы контурларды қолдануда объективтіліктің жоғалуына әкеледі. Пикеттерді орналастыру тығыздығы топографиялық түсірудің масштабымен және

объектінің сипатымен анықталады. Іс жүзінде түсірілім тығыздығы түсірілім тобының өнімділігімен шектеледі, ол әдетте күніне бірнеше жүз пикетті құрайды, яғни 100 м<sup>2</sup> түсірілімде тек екі-үш нүкте бар (7 сурет). Сонымен бірге, жердегі лазерлік сканерлеу әдісімен түсірілім кезінде нақты тығыздық секундына 50-100 мың өлшемге жетуі мүмкін (жер бетінің 1 м<sup>2</sup>-ге 3-5 нүкте). 8 сурет).



Сурет 7 – Ауданы 100 м<sup>2</sup> түсіру нүктелерінің саны (3-4 пикет)      Сурет 8 – 100 м<sup>2</sup> алаңдағы түсірілім нүктелерінің саны (100-500 пикет)

Автор [34] еңбектерінде атап өткендей, лазерлік сканерлеу технологиясының мәні түсірілген нүктелердің өте жоғары тығыздығына байланысты дискреттілік мәселесін шешеді, олардың саны ондаған миллион болуы мүмкін. Мұндай тығыздық түсіру сатысында объектінің табиғи үш өлшемді моделін алуға мүмкіндік береді. Тағы бір түбегейлі айырмашылық-дәстүрлі әдістерде пикетті орнату орнын таңдауды оператор әр жағдайда түсіру объектісінің топологиялық ерекшеліктеріне сүйене отырып анықтайды, ал жердегі лазерлік сканерлеу кезінде нүктелердің таралуы кездейсоқ болады. Дәстүрлі жалпы метрикалық түсірудің тағы бір кемшілігі-жердегі нүктелердің орналасуын көзбен бағалауға байланысты кемшіліктер, мысалы: бекітілген реперлерден түсірілімнің жеткіліксіз толықтығы, олардың сәтсіз орналасуы немесе жеткіліксіз саны түрінде түсірілімді негіздеудің бекітілген нүктелерінен тікелей түсіру кезінде көрінеді. Мұндай жағдайларда жақын жердегі тірек геодезиялық пункттен немесе түсіру негіздемесі пунктінен өтпелі пункттер қойылады, бұл түсіру жұмыстарының көлемін едәуір арттырады.

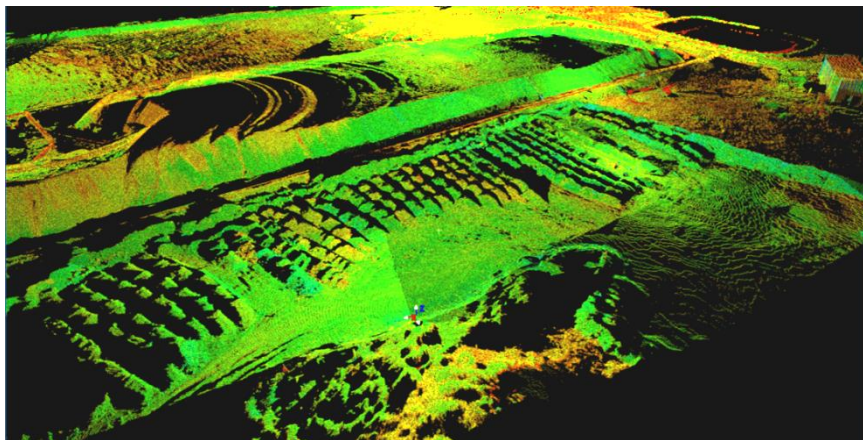
Жердегі лазерлік түсіру технологияларын пайдалану тахеометриялық түсірудің және оны өндеудің кемшіліктерін жоюға, сондай-ақ үйінділер контурларының, кемерлердің жоғарғы және төменгі жиектерінің және т. б. жоспарын жасау кезінде адам факторының әсерін болдырмауға мүмкіндік береді.

Ашық тәсілмен игерілетін Родниковое кен орнының Белая Горка учаскесі құрамында алтыны бар кендерді үймелеп шаймалау технологиясын пайдалана

отырып, әкімшілік қатынаста Шығыс қазақстан облысы Көкпекті ауданы аумағының солтүстік бөлігінде орналасқан. Осы аумақта Белая Горка учаскесін әзірлеу кезінде бұзылған жерлерді қалпына келтіруді зерттеу мақсатында жер үсті лазерлік сканерлеу технологиясын қолдана отырып, өндірістік алаң мен карьердің аумағын зерттеу жүргізілді. Түсірілген нүктелердің жоғары тығыздығына байланысты түсіру сатысында объектінің табиғи үш өлшемді моделі алынды. Лазерлік сканерлеу кезінде алынған ақпараттың көлеміне сүйене отырып, түсірілім нәтижелерін өндіру және өңдеу процесінде ең аз уақыт жұмсау арқылы максималды нәтижелерге қол жеткізу үшін осы процестің артықшылықтарын бағалауға болады.

Сканерлеудің бірінші нәтижесі зерттелетін объект туралы ең көп ақпаратты алып жүретін нүктелер бұлты болып табылады және одан әрі олар бойынша әртүрлі міндеттерді шешу мүмкіндігі бар [35,36]: объектінің үш өлшемді моделін алу; сызбаларды, оның ішінде қима сызбаларын алу; виртуалды түсіру әдісімен топографиялық жоспарларды алу (ЦТП - цифрлық топографиялық бет, ЦМП - беттің цифрлық моделі).

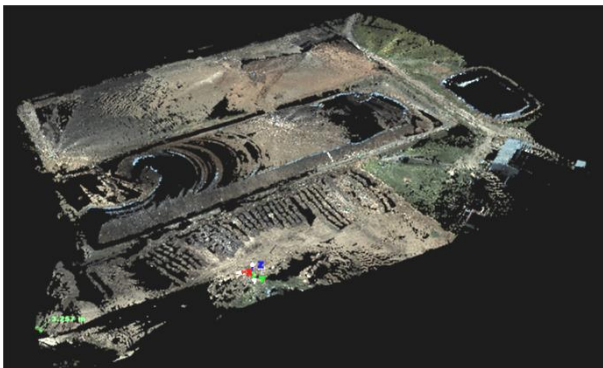
Лазерлік сканерлеу кезінде түсірілім объектісі туралы толық ақпаратты қысқа мерзімде және жоғары сапалы алуға болады, бұл дәстүрлі әдістермен мүмкін емес. жоспардағы үйіндінің жұмыс параметрлері - 65 x 260 метр, биіктігі-6,5 м.сканерлеуді Leica ScanStation P40 сканері пышақтың периметрі бойынша және карьерде 9 тірек нүктесінен 5-10 мм тығыздықпен жасады (9-сурет).



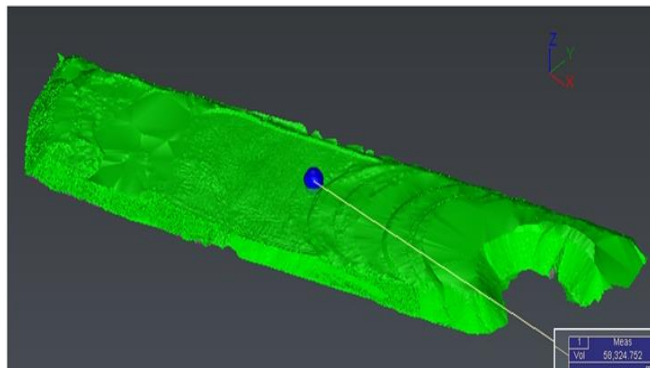
Сурет 9 – Сканерлеу нәтижелері бойынша нүктелер бұлты

Leica ScanStation P40 сканерінің ерекшелігі сканерленген нысанды сандық бейне және фототүсіріліммен сүйемелдеу болып табылады, барлық жарық жағдайларында жоғары сапалы кескіндер алу үшін HDR түсірілімдерін алу функциясы бар [37]. Түсірілім кезінде алынған нәтижелердің сенімділігін арттыру үшін smartstation 1205 роботтандырылған электрондық тахеометрмен тахеометриялық түсірілім қатар жүргізілді. Түсірілім деректері бойынша

топожербеті және тегістелген бетінің сандық моделі алынды, ол үймелеп шаймалау үйіндісінің қажетті параметрлерін анықтау үшін қызмет етеді (10,11-сурет). Сондай-ақ, сканерлерде виртуалды түсірілім жүргізілді, бұл дәстүрлі жалпы метрикалық түсірілімді жоққа шығарады.



Сурет 10 – Топожербеті



Сурет 11 – Тегістелген сандық бет моделі

Осылайша, жердегі лазерлік сканерлеу технологиясын қолдану түсірілетін аумақты жедел үш өлшемді визуализациялауға, түсірілімнің жоғары дәлдігі мен егжей-тегжейлі дәрежесін қамтамасыз етуге, түсірілім кезінде Еңбек өнімділігі мен дала жұмыстарының жағдайларын арттыруға, бұзылған жерлерді қысқа мерзімде және қажетті түсіру сапасымен рекультивациялауды маркшейдерлік қамтамасыз етудің негізгі міндеттерін шешуге мүмкіндік береді.

Орындалған түсірілімдердің нәтижесінде алынған суреттер үймелеп шаймалаумен кен орнын игеру кезінде техногенді бұзылған жерлерді рекультивациялау проблемаларын шешу үшін қызмет етеді.

### **Екінші тарау бойынша тұжырым**

1. Құрамында алтын бар кендерді үймелеп шаймалау кезінде бұзылған жерлерді қалпына келтірудің ұтымды тәсілін негіздеу өнеркәсіптік алаң және қоршаған ортаға бейімделген техногендік бедер нысандарын мақсатты түрде пайдалану үшін жерді қалпына келтірудің техникалық, химиялық және биологиялық кезеңдерін кезекпен уақытылы орындау ұсынылады.

2. Кенорындарын ашық әдіспен игеру кезіндегі рекультивация жұмыстарын жүргізуді тиімді бақылау мен басқару арқасында бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудің нәтижелігіне қол жеткізуге болады.

3. Жердегі лазерлік сканерлеу технологиясын қолданып жүргізілген түсіріс нәтижесінде алынған суреттер үймелеп шаймалаумен кен орнын игеру кезінде техногенді бұзылған жерлерді рекультивациялау проблемаларын шешуде жоғары дәрежеде мүмкіндік береді.

### **3 КЕНОРЫНДАРЫН АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУ КЕЗІНДЕГІ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЖҰМЫСТАРЫН ТИІМДІ БАСҚАРУДЫҢ НӘТИЖЕЛІЛІГІ**

#### **3.1 Сыртқы қалыптасқан үйінділердің еңістерін рекультивациялаудың ұтымды тәсілдерін әзірлеу**

Ашық әдіспен игеру нәтижесінде қоршаған табиғи орта тау-кен жұмыстарының және тау-кен кәсіпорнының жер учаскесінде орналасқан аршылған таужыныстардың, өнеркәсіптік кәсіпорындардың үйілген тау-кен үйінділерінің әсерінен техногендік әсерге ұшырайды. Нәтижесінде пайда болған техногендік процестер қоршаған ортаның негізгі компоненттеріне әсер етеді, аймақтағы табиғи жағдайды және минералды шикізатты өндіру салдарынан адамдардың өмір сүру жағдайларын өзгертеді. Ашық тау-кен жұмыстарының жоғарыда аталған салдарын ескере отырып, кен орнын пайдаланудың ұтымды тәсілдерін және табиғатты қорғауды қамтамасыз ету жер қойнауын игерудің маңызды шарттарының біріне айналады деп айтуға болады. Сондықтан өндіріс процесінде карьерлер мен қималарда ғылыми негізделген технологиялық әдістермен және қалпына келтіру бағытымен қоршаған ортаға әсерін азайту мақсатында бұзылған жер учаскелерін алдын ала және сапалы қалпына келтіруге ұмтылу керек. Бұзылған жерлерді уақтылы қалпына келтіру жөнінде қажетті шаралар қабылданған кезде кен орындарын пайдалану кезінде олардың топырақ-өсімдік жамылғысының ластануына жағымсыз әсері азаяды. Тау-кен жұмыстарының прогрессивті әдістері мен жаңа технологияларын, сондай-ақ ғылым талаптарына жауап беретін рекультивациялау әдістерін енгізу ауданның бұзылған экожүйелерінің жағдайын жақсартуға ықпал етеді. Ол үшін техногенді бұзылған жерлерді қалпына келтіру бағытын таңдаған кезде [38] оның табиғи-климаттық жағдайларына бейімділігін және кен орнын игеру ауданын дамытуды, сондай-ақ аумақтың экожүйесін қалпына келтіруді негіздеу қажет.

Пайдаланылатын қалпына келтіру әдістерінің көпшілігі көбінесе Солтүстік аумақтардың ерекшеліктерін ескермейді және техногендік объектілерді қалпына келтіруге ықпал ете алмайды және техногендік тұрғыдан бұзылған аумақтардың табиғи экожүйелерге кері әсерін айтарлықтай азайта алмайды [39]. Қызметі табиғи ландшафттардың бұзылуымен байланысты, қоршаған ортаны қорғау шараларына қаражат бөле отырып, қалпына келтіру құнын шектеу үшін бірқатар жағдайлар жасайды, субстраттардың техногендік қасиеттерін түбегейлі өзгертпестен, топырақ-экологиялық тиімділігі мен ғылымды қажет етпейтін, ең арзан және қарапайым қалпына келтіру технологияларына артықшылық береді. Ландшафттардың негізінен тек техногендік бетін көгалдандырумен шектеледі. Әрине, мұндай қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу аймақтағы экологиялық жағдайды түбегейлі жақсартып алмайды.



Жобаларды әзірлеу кезінде ауданның табиғи жағдайлары мен даму перспективаларын, бүлінген жерлердің нақты жай-күйін және олардың орналасуын, үйінділердің табиғи өсу дәрежесін және пайдалану перспективаларын, аршылған жыныстардың гранж құрамы мен химиялық құрамын, олардың агрофизикалық қасиеттерін ескеру қажет [40]. Сондықтан кен орындарын игерудің жобалық құжаттамасында қоршаған ортаны қорғау туралы бөлімдермен қатар, ауданның аймақтық ерекшеліктерін және жаңадан құрылған техногендік объектілерді пайдалану бағыттарын міндетті түрде ескере отырып, тау-кен жұмыстарымен бұзылған аумақтарды қалпына келтіру туралы түбегейлі шешімдер қарастырылуы керек.

Алынатын ТҚҚ сапалық көрсеткіштерін тұрақтандыруға, оны алудың толықтығына, қалпына келтірілген жерлердің өнімділігін арттыруға жұмсалатын шығындарды азайтуға ТҚҚ қойнауқаттық шоғырының қуаты мен оны өңдеу тәртібінің өзгеруін зерделеу негізінде қалыптастырылған тау-кен техникалық рекультивациялау технологияларын қолдану есебінен қол жеткізіледі [41]. Қалыптасқан топырақ ресурстарын үнемдеуді қамтамасыз ету және агроландшафт жерлерін қалпына келтіру сапасын тұрақтандыру үшін қазушы машинаның технологиялық параметрлерімен байланыстыруда ТҚҚ негізінде бұзылған жерлерді қалпына келтіруді жүргізу параметрлері негізделген.

Техногендік аумақтарды рекультивациялау жобалары кен орнының тау-геологиялық жағдайларын, оны игеру технологияларын, жергілікті жердің әлеуметтік-экономикалық және табиғи-климаттық ерекшеліктерін және ауданның даму перспективаларын жан-жақты зерделеу негізінде жасалуға тиіс. Бұзылған жерлерді уақтылы қалпына келтіру қалпына келтіру жұмыстарын орындау шығындарын азайтуға және аймақтағы экологиялық проблемаларды азайтуға мүмкіндік береді.

Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде қоршаған табиғи ортада сөзсіз өзгерістер және қоршаған ортаның барлық компоненттеріне техногендік әсер ету орын алады, сондықтан олардың ауқымы жоспардағы игеру параметрлеріне және пайдалану уақытына байланысты болады. Мұндай жағдайларда бұзылған жерлерді қалпына келтіру проблемасын жер бөліп берілген аумақта техногендік ландшафттардың шоғырлануы мен түзілуін, сондай-ақ қоршаған табиғи ортаға жүктемені ескере отырып шешу керек. Топырақ-экологиялық позициялардан техникалық және биологиялық қалпына келтірудің қабылданған технологиясын объективті бағалау құрамдас жыныстардың сапасын және жер бетінің рельефін ескере отырып, қалпына келтірілген учаскелердің экологиялық жағдайын жақсартуға ықпал етеді. Ашық игеруде кен орнын пайдалану процесінде рекультивациялаудың техникалық кезеңін орындау үйіндінің рекультивацияланатын бетінде өсімдік жамылғысының қалыптасу уақытын едәуір қысқартады және бұзылған жерлерді қалпына келтіруге жұмсалатын шығындарды азайтуды қамтамасыз етеді. Төгілген үйінділердің бетін қалпына келтірудің ұтымды тәсілдерін пайдалану кен

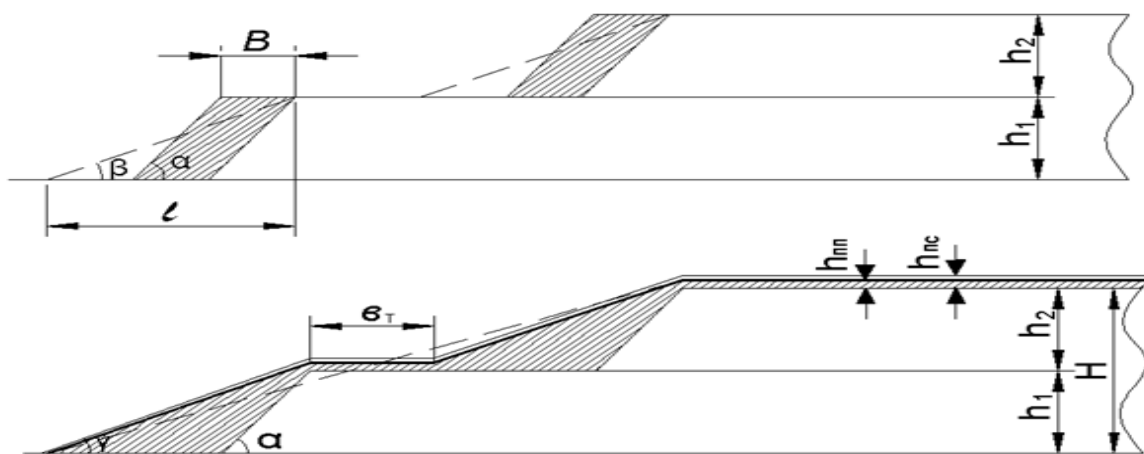
орнын игеру аумағының табиғи жағдайларына сәйкес тау-кен жұмыстары бұзылған жерлердің қайтарылуын күшейтеді.

Сыртқы үйіндіні қалыптастыру кезінде қолайлы қасиеттері бар тамыр қабатын құру кезінде топырақтың құнарлы қабаты мен ықтимал құнарлы жыныстардың қорын дұрыс пайдалану оның бетінің қалпына келуін тездетеді.

Орналастырылатын құнарлы таужыныстардың және тау-кен жоспарлау жұмыстарының көлемі негіздегі үйіндінің пішініне, оның биіктігіне, табиғи еңіс бұрышының мәндеріне және тегістеуге байланысты болады.

Сыртқы үйінділердің төгілетін бетін рекультивациялауды жүргізуге дайындауды жеделдету оларды қалыптастырудың қабылданған технологиялық схемасына байланысты. Бұл мәселені шешуге үйінді және рекультивациялық жұмыстарды біріктіру, яғни әр түрлі аршу жыныстарын селективті жинау ықпал етеді [42,43]. Оларды үйіндінің денесіне орналастыру оның даму схемасына сәйкес келуі және үйіндінің себілген беттерін тез қалпына келтіруге ықпал етуі тиіс. Үйіндінің дайындалған беттерін рекультивациялау үйінді жұмыстарын қалыпты жүргізуге кедергі келтірмеуі тиіс. Бұл мақсаттарға үйіндінің бір шекаралық контурынан екіншісіне немесе ортасына қарай үйінді жұмыстарының фронтын дамыту схемалары жауап береді.

Ұсынылған схеманы қолданған кезде, ең алдымен, ықтимал құнарлы таужыныстардан алынған үйінді шұңқырларының сіңірілетін бөлігі селективті түрде құйылады (12 сурет). Үйінді деңгейінің баурайын тегістегеннен кейін оларға құнарлы топырақ қабаты қолданылады. Үйінді түзілу кезеңінде ықтимал құнарлы жыныстарды төгу үйіндінің шекаралық контурынан басталады.



Сурет 12 – Екі қабатты үйіндіні оның еңісін тегістей отырып селективті қалыптастыру схемасы:

$h_1$  - бірінші үйінді ярусның биіктігі, м;  $\beta$  - үйінді ярусның еңісін су басу бұрышы, град.  $l_T$  - террасаның ені, м;  $h_1, h_2$  - үйінді қабаттарының биіктігі, м;  $\alpha$  - үйінді табиғи еңісінің бұрышы;  $h_{nc}$  - топырақтың құнарлы қабатын жағу қуаты;  $h_{mn}$  - үйіндінің қалпына келтірілетін бетіне орналастырылатын ықтимал құнарлы жыныстарды төгу қуаты

Ұсынылған схема бойынша құмды саздақтар мен құмдақтардан тұратын қалпына келтіруге жарамды жыныстарды қолдана отырып, үйінділерді іріктеп қалыптастыру кезінде үйінді жұмыстарын жүргізу кезінде бұзылған жерлерді қалпына келтіру процесін жеделдету үшін қолайлы жағдайлар жасалады. Біқтимал құнарлы жыныстарды үйіндінің контурға жақын бөлігіне орналастыру үйіндінің еңісін тегістеуге жұмсалатын еңбек шығындарын азайтуға ықпал етеді, өйткені оны еңістеу бойынша тау-кен-жоспарлау жұмыстары жұмсақ жыныстар бойынша жүзеге асырылады. Осылайша, сыртқы үйіндіні селективті қалыптастырудың ұсынылған технологиялық схемасы кен орнын игеру барысында үйінді және рекультивациялық жұмыстарды біріктіруге мүмкіндік береді. Қалпына келтіру жұмыстарын табысты орындаудың қажетті шарты ашық тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде әлеуетті құнарлы жыныстардың қолда бар көлемін ұтымды пайдалану болып табылады.

### **3.2 Бұзылған жерлерді рекультивациялауды маркшейдерлік қамтамасыз етуде лазерлік сканерлеу технологиясын қолдану**

Кен орындарын игерудің ашық әдісі технологиясының қарқынды дамуы карьерлерді салу және пайдалану нәтижесінде бұзылған жерлердің аумағын едәуір кеңейтуге алып келеді, бұл болжанбайтын салдармен экологиялық шиеленісті тудырады. Экологиялық проблемаларды шешу үшін бұзылған жерлерді қалпына келтіруді тиімді ұйымдастыру қажет. Қалпына келтіру жобаларын сәтті жасау және іске асыру олардың өнімділігін қалпына келтіру жұмыстарының барлық кезеңдерінде бұзылған жерлер аумағының топографиялық жоспарларының сапасына байланысты.

Бұл тау-кен кәсіпорнының маркшейдерлік қызметінен маркшейдерлік-геодезиялық өлшеулердің заманауи әдістері мен техникасын қолдана отырып, осы міндеттерді шешуге жүйелі көзқарасты талап етеді [25]. Ашық әзірлемелердегі түсіру объектілері табиғи және техногендік рельеф, борттардың контурлары мен карьердің түбі, жыныс үйінділерінің еңістері мен беті, жерүсті инженерлік коммуникациялар, су бұрғыш жыралар және рекультивациялық жұмыстарды ұйымдастыру кезінде жай-күйін ескеру қажет басқа да объектілер болып табылады. Түсірілім негізінде рекультивацияның жекелеген кезеңдерін жобалауға және орындауға байланысты маркшейдерлік жоспарлар мен кесіктер жасалады, бұл уақыт пен кеңістікте бұзылған жерлерді қалпына келтіруге жүйелі мониторинг жүргізуді талап етеді. Көбінесе үйінділер, қоймалар мен қоймаларға қол жеткізу қиын немесе күрделі нысаны бар [26, 44], бұл көлемдерді анықтауда қателіктерге әкелуі мүмкін.

Жұмыстарда атап өтілгендей, ашық тау-кен игеруде түсіру объектілері туралы геокеңістіктік ақпаратты жинаумен байланысты міндеттерді шешу кезінде жерүсті лазерлік сканерлеудің негізгі артықшылықтары ретінде [34, 47-50]:

- объектінің жедел үш өлшемді моделін алу;
- деректерді жинау, уақытты үнемдеу;
- қауіпті және жету қиын объектілерді түсіру қауіпсіздігі;
- виртуалды түсіру арқылы топографиялық жоспарды алу;
- бұрын алынған түсірілім нәтижелерімен салыстыру арқылы көлемдер шамасын есептеу;
- алынған нәтижелердің толықтығы мен нақтылығы;
- "адам факторының" минималды әсері;
- маркаларды бірыңғай координаттар жүйесіне тікелей байланыстыру бойынша тахеометр функциясын қолдану және мүмкіндігі.

Ашық тау-кен жұмыстарында түсірілім жұмыстарын тәжірибеге жердегі лазерлік сканерлеуді енгізуді тау-кен өндірісіндегі ең маңызды технологиялық жаңалық деп атауға болады.

Соңғы уақытта жер үсті лазерлік сканерлеу әдісі ашық әдіспен пайдалы қазбалар кен орындарын игеру процестерін бақылаудың нақты және толық деректерін қамтамасыз ету үшін қолданылады. [27, 47-49] еңбектерінде авторлар жердегі лазерлік технологияның артықшылықтарын атап өтті: қажетті мәліметтерді алудың тиімділігі, жүйені қолданудың қарапайымдылығы, көп функционалдылық, жоғары дәлдік және тапсырмаларды орындау кезінде еңбек шығындарының едәуір төмендеуі.

Қазіргі уақытта жердегі лазерлік сканерлер техникалық параметрлермен, жұмыс принципімен, өлшемдерімен және қолдану әдістерімен ерекшеленетін модельдердің үлкен ассортиментімен ұсынылған. Бұл ретте аспаптың мүмкіндіктерін айқындайтын негізгі ерекшеліктер әрекеттің жоғары ауқымы мен дәлдігі [50, 51] болып табылады, олар іздестіруден бастап атқарушы түсірілімдерге дейін, бұзылған жерлердің мониторингін қоса алғанда, кең ауқымды міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Сканерлер деректерді алу өнімділігін 1 миллионға дейін қамтамасыз ете алады. 1 мм дейінгі дәлдікпен секундына нүктелер, бұл ретте қолданылу қашықтығы шамамен 300 м жетеді.

Зерттеудің негізгі бағыты Родниковое кен орнының Белая Горка учаскесіндегі үймелеп шаймалау үйіндісінің ауданы мен көлемін анықтау бойынша жер үсті лазерлік сканерлерді пайдалана отырып түсіру әдісінің тиімділігін бағалау болып табылады.

Жердегі лазерлі сканерлеу және алынған нәтижелерді верификациялау мүмкіндігін салыстырмалы талдау үшін электрондық тахеометрді пайдалана отырып, сол жұмыстар кешені орындалды. Тахеометриялық түсіру және жердегі лазерлік сканерлеу нәтижелерін салыстырудың дұрыстығына дәлдіктің бір класындағы аспаптарды таңдау арқылы қол жеткізіледі (кесте-1).

1-кесте - электрондық тахеометрді және жердегі лазерлік сканерлеуді қолдана отырып өлшеу әдістерінің салыстырмалы сипаттамасы

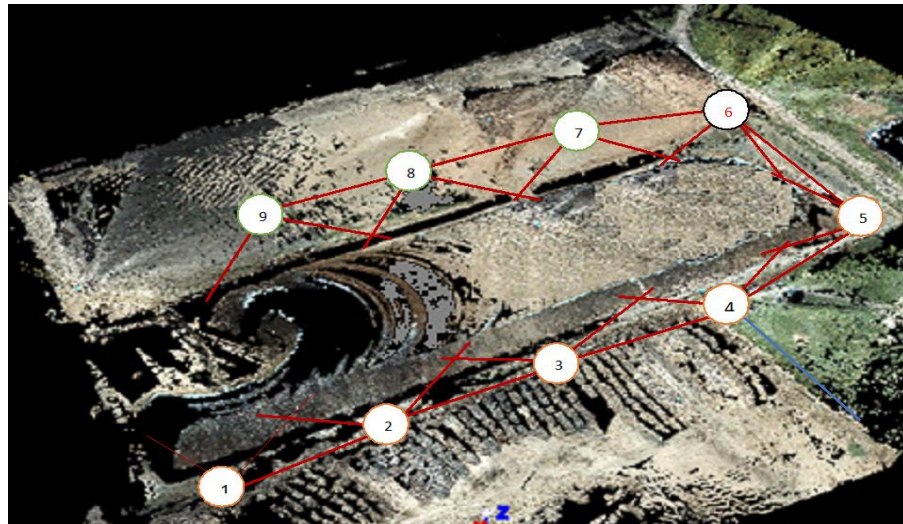
| Салыстыру критерийі  | Өлшеу түрлері  |  |
|--|--|--|
|  | Тахеометриялық түсірілім (Total Station SmartStation-1205) | Лазерлік сканерлеу (Leica ScanStation P40)   |
| Өлшеу дәлдігі, м   | жобада 0,250<br>биіктігі бойынша 0,020                     | жобада, 0,030<br>биіктігі бойынша, 0,0   |
| Дала жұмыстарын орындау мерзімі, 10 га / күн                   | 3-4  | 1  |
| Камералдық жұмыстарды орындау мерзімдері, күні                 | 3-5  | 1-2  |
| Орындаушылар, адам   | 2-3  | 1-2  |
| Қашықтығы, м   | 1000/3500  | 300/600  |
| Өлшеу жылдамдығы (1: 500 масштабтағы тығыздық), м <sup>2</sup> | Бірлік өлшемдер (Әр 5 метрге 1 нүкте)                      | 1 000 000 өлшеу/сек (1 м <sup>2</sup> -ге 3-5 және одан да көп нүктенің тығыздығы) |
| Өнімділік  | Орта   | Өте жоғары   |
| Нәтижесі   | Топографиялық жоспар құру 1:500                            | 1: 500 топографиялық жоспарын құру (3D моделі, виртуалды түсіру жоспары)           |

Зерттеудің негізгі бағыты сынақ кен орнының ауданы мен көлемін анықтау бойынша жердегі лазерлік сканерлерді пайдалана отырып түсіру әдісінің тиімділігін бағалау болып табылады. Лазерлік сканерлеу сканерленетін объектіге қатысты станцияның орналасқан жерін таңдаудан басталады (16-сурет). Сканерлеудің дәлдігіне әсер ететін келесі факторларды ескеру қажет:

- сканерлеу және нүктелердің кеңістіктік координаттарын анықтау дәлдігі;
- алынатын объектілерден станцияларды жою;
- сканерлеу аймақтарының көлденең және тігінен өлшемдері;
- көрші сканерленген жерлерді жабу аймақтарын қамтамасыз ету;
- сканерлеу үшін көріну және қол жетімділік, лазерлік сәулені сканерлеуге кедергі жоқ.

Осы факторларды ескере отырып, алынған аумақтың орналасуына, сканерленген объектілердің биіктіктерінің бөлшектерімен және сканердің дәлдік сипаттамаларына байланысты. Жергілікті координаттар жүйесіне байланыстыру сканердегі электрондық тахеометр функциясын пайдалана отырып, белгіленген екі марка бойынша жүзеге асырылады. Пайдаланушы нүкте бұлтының қажетті тығыздығын (ажыратымдылығын) және түсіру аймағын [45, 46] орнатады. Сканерлеуді Leica ScanStation P40 сканері қайырманьң периметрі бойынша ажыратымдылығы 5 – 10 мм болатын 9 тірек нүктесінен жүргізді.

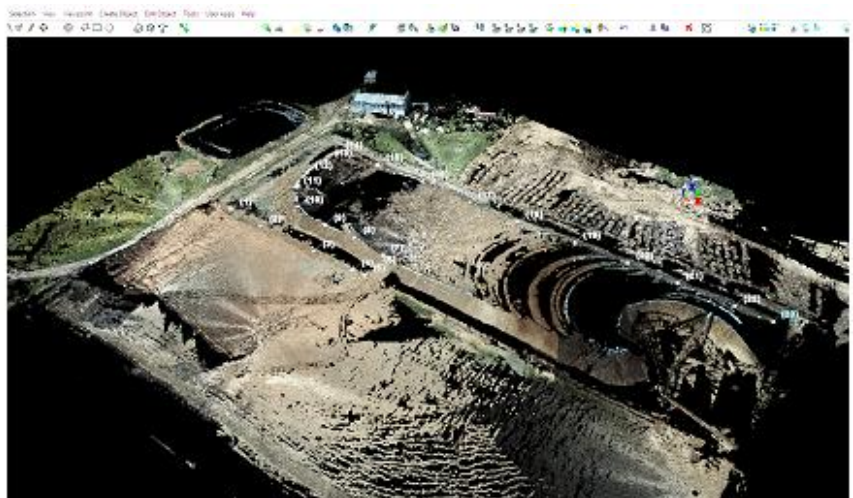
Үйіндіні жерүсті лазерлік сканерлеу нәтижелері бойынша топо-бет және бетінің тегістелген цифрлық моделі алынды (13-сурет), алынған түсірілім негізінде үйіндінің көлемі анықталды, ол 58324,0 м<sup>3</sup> құрады.



Сурет 13 – Түсіру учаскесінде лазерлік сканерлеу станциясының орналасуы

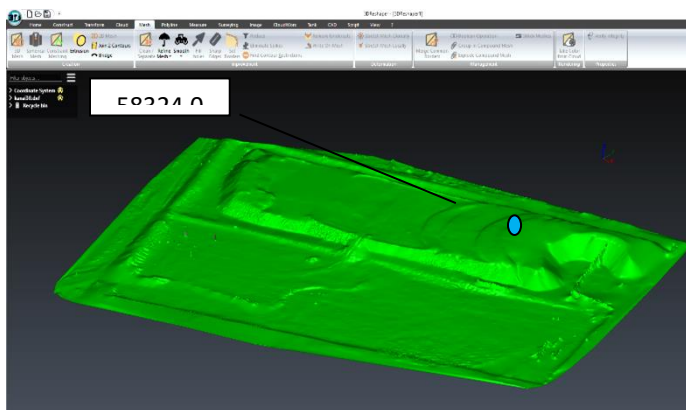
Жердегі лазерлік сканерлеудің барлық айқын артықшылықтарымен алынған сканерлеудің кемшілігі бар, өйткені оларда көлік жолдарының орналасуы, конвейерлердің, өндірістік алаңдардың, қоймалар мен үйінділердің орналасуы туралы қажетті ақпарат жоқ. Мәселе сканерленген нысанды сандық бейнемен және жоғары сапалы HDR суреттерін алу үшін фотосуретпен сүйемелдеу үшін ScanStation P40 сканер функциясы арқылы шешіледі. Сканерлерге виртуалды түсірудің нәтижесі 14 суретте көрсетілген.

```
Point Number,X,Y,Z,Feature Code,Notes
1,-127.569851,-213.370345,-1.222553,,
2,-103.983279,-204.858033,-1.210834,,
3,-67.276313,-189.697497,0.048443,,
4,-42.930164,-179.409946,0.740338,,
5,-35.8111,-176.45295,1.411236,,
6,-40.142681,-169.094669,-0.169786,,
7,-40.778249,-163.951259,4.590656,,
8,-61.232883,-169.664325,4.147076,,
9,-80.162947,-177.602077,3.221783,,
10,-102.499337,-183.884028,3.62923,,
11,-119.765248,-178.503574,4.172011,,
12,-130.558299,-167.687818,4.230116,,
13,-137.113754,-153.097658,3.956867,,
14,-146.835658,-142.456932,0.787245,,
15,-118.135523,-129.149345,2.457355,,
16,-89.108253,-115.174144,2.179943,,
17,-55.545166,-104.677979,3.503174,,
18,-27.034683,-93.641692,3.993976,,
19,3.051514,-80.255615,4.598877,,
20,29.44458,-69.922119,5.731689,,
21,53.118408,-61.437744,6.705811,,
22,77.493408,-51.440674,6.812256,,
23,90.605713,-40.303955,2.112549,,
```

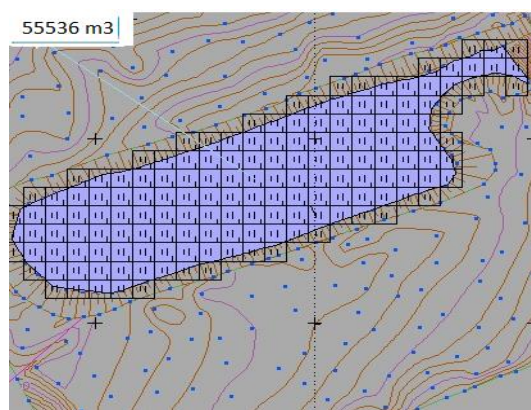


Сурет 14 – Виртуалды суретті Leica ScanStation P40 сканері алды

Тахеометриялық түсіру үшін орнатылатын пикеттер арасындағы қашықтық түсіру масштабымен анықталады. Осы үйіндінің көлемі 1:500 масштабтағы түсіру нәтижелері бойынша 55536 м<sup>3</sup> құрады (15, 16-сурет).



Сурет 15 – Тегістелген сандық бет моделі



Сурет 16 – Үйдің көлемін анықтау

Көлемдердегі бар айырмашылық тахеометриялық түсірудің тандалған масштабында пикеттер арасындағы қашықтық шамамен 10 метрді құрайтындығымен түсіндіріледі, бұл контурдың қисықтары мен пышақтың бетінің пішінін егжей-тегжейлі ескеруге мүмкіндік бермейді. Үйдің көлемін анықтау дәлдігі бөлшектердің дәрежесіне байланысты, жалпы өлшеу үшін бұл орнатылған пикеттер арасындағы қашықтық.

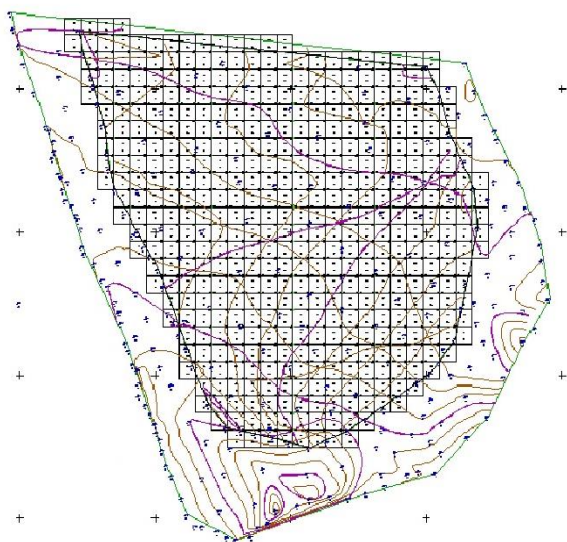
Осы тәуелділікті анықтау мақсатында үйіндінің бір учаскесінің тахеометриялық түсірілімі әр түрлі масштабта, сәйкесінше 5, 10, 15 және 20 метр пикеттер арасындағы қашықтықпен жүргізілді (17-20 – суреттер). Сайттың көлемі жердегі лазерлік сканермен анықталды (23-сурет).

Үйіндінің  $V$ , м<sup>3</sup> көлемінің  $d$ , м пикеттері арасындағы қашықтыққа тәуелділік графигі 21-суретте көрсетілген.

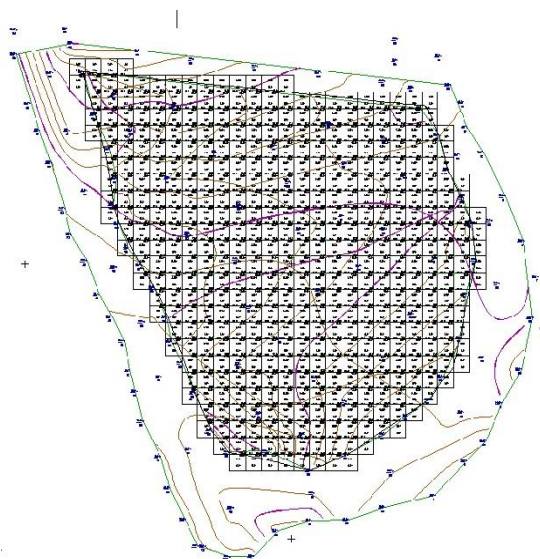
Графиктен түсіру масштабының жоғарылауымен көлемнің мәні өсетінін көруге болады. Бұл түсірілімнің егжей-тегжейлі дәрежесінің өсуіне байланысты. Сонымен қатар, тіпті 1:500 масштабында да тахеометриялық түсірілім нәтижесі жердегі лазерлік сканерлеуден 2264 м<sup>3</sup> ерекшеленеді. Осылайша, жалпы метрикалық түсіріліммен салыстырғанда жердегі лазерлік сканерлеу нәтижелерінің дәлдігі түсірілім нүктелерінің жоғары тығыздығына байланысты 12% - ға артады.

Тахеометриялық түсіріліммен салыстырғанда жерүсті лазерлік сканерлеу әдістемесін пайдалану негізінде бұзылған жерлерді рекультивациялауды маркшейдерлік қамтамасыз етуге ұсынылып отырған тәсіл жоғары дәлдікті, түсірілімнің егжей-тегжейлі дәрежесін қамтамасыз ету және оның өнімділігін арттыру есебінен өзінің тиімділігін көрсетті. Жердегі лазерлік сканерлеу

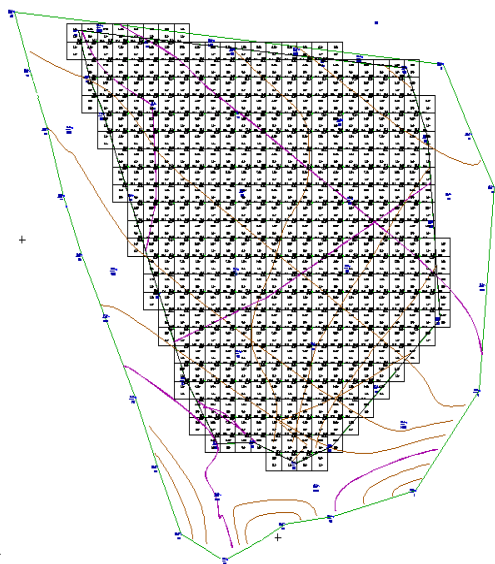
технологиясы нәтижелерінің дәлдігіне алынатын объектінің нүктелерінің жоғары тығыздығы есебінен қол жеткізіледі. Жердегі лазерлік сканерлеу әдісімен түсірілім кезіндегі нақты тығыздық секундына 50-100 мың өлшемге жетуі мүмкін (1 м<sup>2</sup> бетке 3-5 нүкте). Мұндай тығыздық түсіру сатысында объектінің табиғи үш өлшемді моделін алуға мүмкіндік береді.



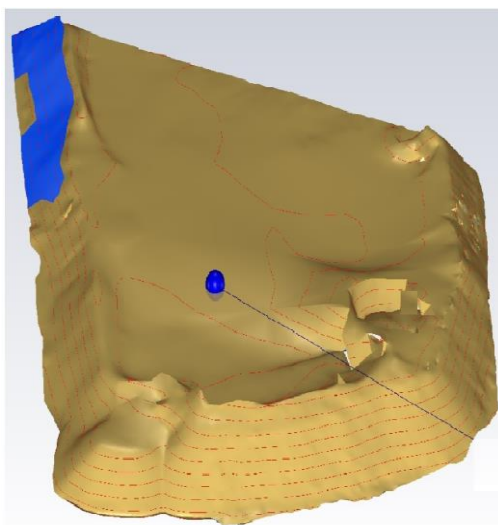
Сурет 17 – 1:500 масштабында үйдің көлемін анықтау. V-18916 м<sup>3</sup>



Сурет 18 – 1:1000 масштабында үйдің көлемін анықтау. V-18069 м<sup>3</sup>

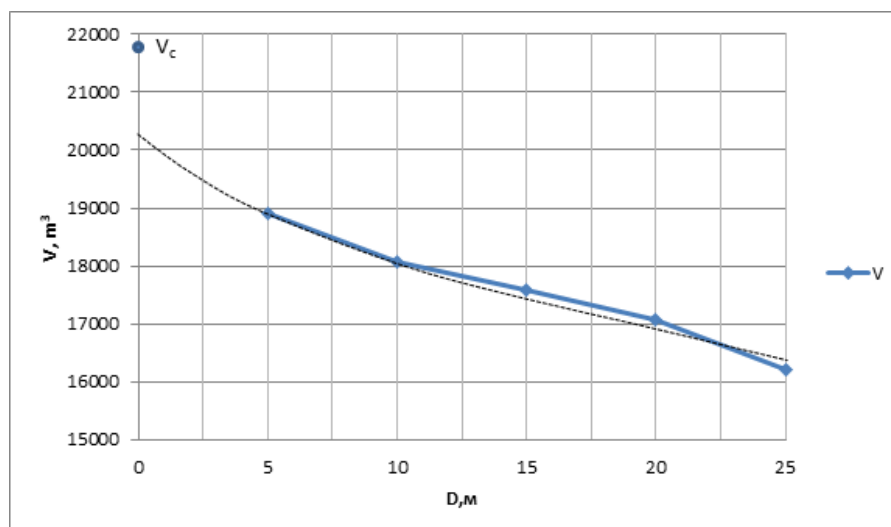


Сурет 19 – 1:2000 масштабында үйдің көлемін анықтау. V-17077 м<sup>3</sup>



Сурет 20 – пикеттердің тығыздығы 0,01 м болатын үйдің көлемін анықтау V-21180 м<sup>3</sup>





Сурет 21 – Үйіндің учаскесінің көлемінің тахеометриялық түсіру масштабына тәуелділігі (мұндағы- $v_c$  лазерлік сканерлеу әдісімен алынған көлем)

Сынақ кен орнының үйіндісі учаскесін маркшейдерлік түсіру бойынша эксперименттер осы учаскені тахеометрлік түсірумен салыстырғанда жердегі лазерлік сканерлеу нәтижелерінің дәлдігін 12% - ға арттырғанын көрсетті.

### 3.3 Ашық тау-кен жұмыстарында сыртқы қалыптасқан үйінділердің еңістерін ұтымды рекультивациялау жөнінде ұсынымдар әзірлеу

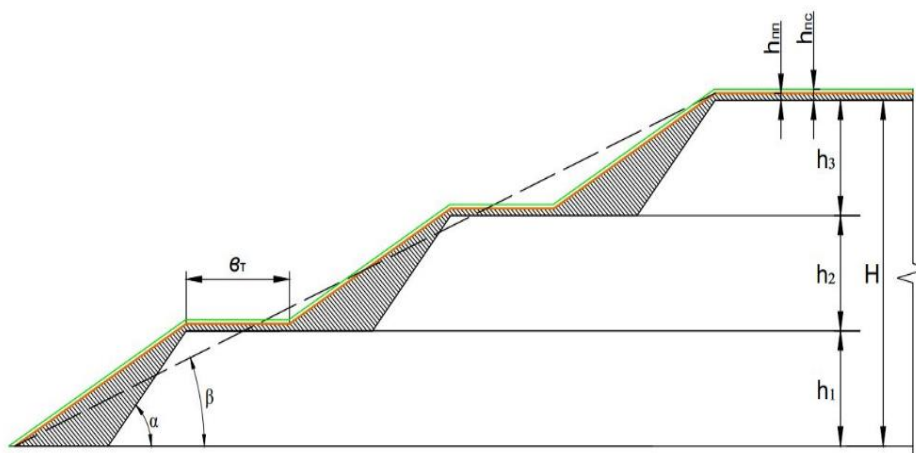
Қалпына келтірілетін беткі қабаттағы топырақ түзілу процестерінің дамуы топырақ жамылғысының біртіндеп өзгеруіне және қалыптасуына, үйінді бетіндегі өсімдік және топырақ қабатын қалпына келтіруге ықпал етеді, жақсартылған жерлердің топырақ-экологиялық жағдайы және педогенез процесінің табиғи дамуын сипаттайды [51, 52]. Бұзылған жерлерді қалпына келтіру тәсілінің негіздемесін далалық топырақты зерттеу, топырақ сынамасын зертханалық талдау және техногендік бұзылған аумақты қалпына келтіру бағытын айқындау кезінде сапалы нәтиже алу мақсатында объектілердің жағдайын нақты түсіру негізінде жүзеге асырған жөн.

Кен орындарын ашық игеру кезінде пайда болатын сыртқы бульдозер үйіндісінің бетін қалпына келтіру бағыты қалпына келтірілген жерлерді халық шаруашылығының қажеттіліктері үшін одан әрі пайдалану әдісіне байланысты болады. Сондықтан таңдау кезінде бұзылған аумақтарда тұрақты экожүйенің қалпына келуі үшін қолайлы жағдайлар жасауға, олардың теріс салдарын барынша азайтуға және экономикалық, экологиялық рекреациялық маңыздылығын қайтаруға тырысу керек. Оңалтуды жеделдету үшін сыртқы үйіндіні қалыптастырудың технологиялық схемасын таңдау керек, бұл олардың қалпына келтіру мақсатына жарамдылығы бойынша аршылған таужыныстардың

үйіндіге селективті орналасуын ескереді.

Бұдан әрі тау-кен-геометриялық зерттеу негізінде аршылған таужыныстардың бұзылған жерлерді қалпына келтірудің талап етілетін шарттарына сәйкестігін анықтау қажет. Сондықтан, аутопсияны талдау нәтижелері бойынша жарамсыз жыныстардың, ықтимал құнарлы жыныстардың және топырақтың құнарлы қабатының көлемі анықталады, содан кейін қабылданған кен орнын игеру жүйесіне сәйкес қалпына келтіру кезінде пайдалану үшін олардың шығу динамикасы анықталады.

Ұсынылатын технологиялық схема кезінде ықтимал құнарлы таужыныстар шеткері бөліктегі үйінді деңгейлерінің еңіс және көлденең бетіне ( $b_T$  – террасаның ені), ал үйінді денесіне рекультивациялау мақсаты үшін жарамсыз болып бөлінеді. Үйіндінің жобалық биіктігіне ( $H$ ) жеткен кезде оның көлденең беті де әлеуетті құнарлы жыныстардың қабатымен ( $h_{мин}$ ) және құнарлы қабатпен ( $h_{пс}$ ) жабылады.  $\alpha$  және  $\beta$  бұрыштары деңгей еңісінің бұрышына және үйінді еңісінің рекультивациясының алынған бұрышына, ал  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$  – деңгейлер биіктігіне сәйкес келеді. Дөңгелек пішінді сыртқы үш деңгейлі бульдозер пышағының селективті қалыптасу схемасы 22-суретте көрсетілген.

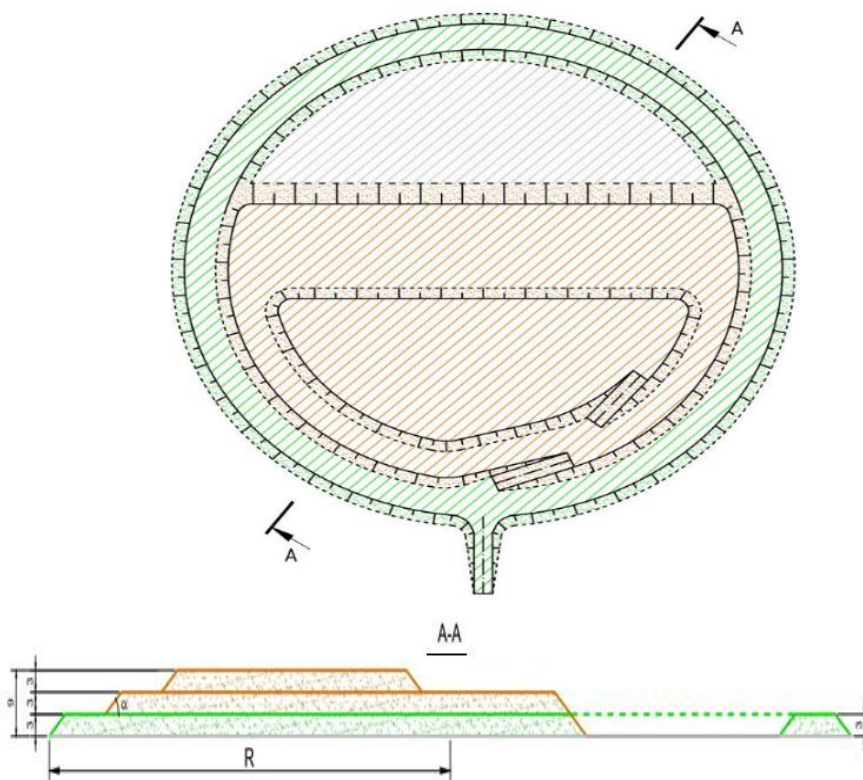


Сурет 22 – Шеткері бөлікте үш қабатты үйіндіні селективті қалыптастыру схемасы

Сыртқы үйіндіні себудің ұсынылған схемасын пайдалану аршылған жыныстардың рекультивациялау мақсатында жарамдылығы бойынша оларды төгу есебінен оның бетін қалпына келтіруді жеделдетуге мүмкіндік береді. Бұл ретте себілетін үйінді қабаттарының биіктігі орта есеппен 3 м ұсынылады және оларды үйінді бұру шегінде төгуді мынадай ретпен жүзеге асыру ұсынылады (23-сурет). Пионер үйіндісіне себілгеннен кейін бірінші қабаттағы үйінді түзу оң және сол қапталдан жалғауға дейін үйінді бұрмасының шекарасы бойымен дамиды. Кейіннен бірінші үйінді қабатында екінші қабатқа кіру құйылады, содан кейін екінші үйінді қабатын біріншіге параллель қалыптастырады. Сыртқы

бульдозер үйіндісінің рекультивациясын жылдамдату мақсатында үшінші үйінді қабаты осылай құйылады. Үйінді деңгейлерінің (террастардың) шеткері бөлігінің көлденең бетінде жеткілікті аудан пайда болған кезде әлеуетті құнарлы жыныстар төселеді, содан кейін болған кезде топырақтың құнарлы қабаты төгіледі.

Жер бөлу контурларында бар құнарлы қабат көлемдерін, сондай-ақ карьердің контурындағы әлеуетті-құнарлы жыныстар көлемдерін ұтымды пайдалану үшін қазіргі заманғы ақпараттық ресурстарды пайдалана отырып, болашақ үйіндінің цифрлық топографиялық моделін құру ұсынылады. Бұл ретте үйінді бетін биологиялық қалпына келтіру талаптары ескеріледі және оның қалыптасуы селективті жүзеге асырылады. Бұл модель тау жыныстарының бірінші көлемін үйіндіге төгу сәтінен бастап оны түпкілікті қалыптастыруға дейін карьерден түсетін ықтимал құнарлы және жарамсыз көлемдердің көлемін ескеруге және төгу орындарын айқындауға және тиісінше үйінді жасау процесінде бұзылған жерлердің рекультивациясын қарқындатуға мүмкіндік береді (24-сурет).



Сурет 23 – рекультивация талаптарын ескере отырып, үйінді алаңын бос жыныстармен Толтыру технологиясы (R-үйінді алаңының радиусы)

Үйіндінің сандық топографиялық моделі және оның бөліктері AutoCAD

және Geovia Surpac бағдарламаларында жасалған. Үйіндіні салу кезінде мынадай параметрлер белгіленді: 3-қабаттың саны; 3-қабаттың биіктігі; 37° еңістің бұрышы; Берманың (террасаның) ені 10 м; жолдың ені 6 м; кіру еңісі 80 %.

Селективті қалыптастыру кезінде сыртқы үш деңгейлі дөңгелек пішінді бульдозер үйіндісінің параметрлері ( $S_{кр}$ ) келесі ретпен орнатылады. Дөңгелек пішінді үйінді ауданы жиналатын аршу жыныстарының көлеміне, оның биіктігіне және үйінді еңісінің алынған бұрышына байланысты мынадай формула бойынша анықталады [53]

$$S_{кр} = \pi \left( \sqrt{\frac{VK_p}{\pi H}} - \frac{H \operatorname{ctg} \beta}{2} \right)^2 \quad (1)$$

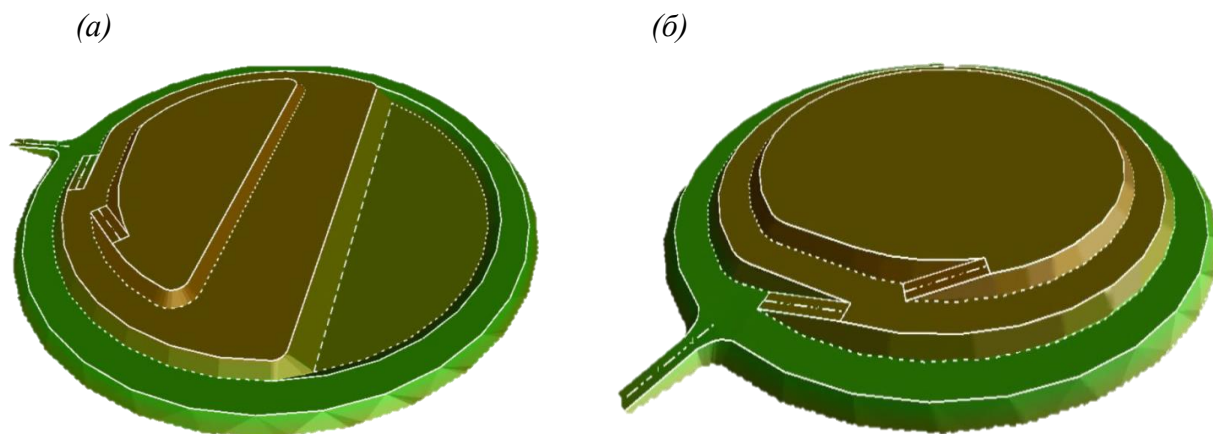
Онда

V-үйіндіге жиналатын аршу жыныстарының көлемі, м<sup>3</sup>;

H-қайырманьң биіктігі, м;

$\beta$  - кемердің еңіс бұрышы, градус;

$K_p$ -аршылған жыныстарды қопсыту коэффициенті.



Сурет 24 – Цифрлы топографиялық модель: оны қалыптастырудағы үйінді (а), селективті қалыптасқан үйінді (б)

Қайырманьң жоғарғы көлденең бетінің ауданы ( $S_{г.кр}$ ) өрнектен анықталады

$$S_{г.кр} = \pi \left( \sqrt{\frac{VK_p}{\pi H}} - \frac{H \operatorname{ctg} \beta}{2} \right)^2 \quad (2)$$

Дөңгелек пышақтың белгілі сызықтық параметрлерімен оның көлемі формуласы

$$V_{kp} = \frac{\pi H (2R - H \operatorname{ctg} \beta)^2}{4K_p} \quad (3)$$

Оның белгілі параметрлері кезінде үйінді ауданының радиусы (R) мынадай формула бойынша айқындалады:

$$R = \sqrt{\frac{VK_p}{\pi H}} + \frac{H \operatorname{ctg} \beta}{2} \quad (4)$$

Дөңгелек пішінді сыртқы үйіндіні рекультивациялау үшін элеуетті құнарлы жыныстардың қажетті көлемінің формуласы

$$V_{kp} = \pi \left( \sqrt{\frac{VK_p}{\pi H}} - \frac{H \operatorname{ctg} \beta}{2} \right)^2 h_{\text{гипп}} \quad (5)$$

мұндағы  $h_{\text{гипп}}$ -ықтимал құнарлы тау жыныстарының қуаты, М.

Сыртқы бульдозер үйіндісінің бетіне төселетін құнарлы топырақ қабатының көлемі

$$V_{kp} = \pi \left( \sqrt{\frac{VK_p}{\pi H}} - \frac{H \operatorname{ctg} \beta}{2} \right)^2 h_{\text{гипп}} \quad (6)$$

онда

$h_{\text{гипп}}$ -жағылатын құнарлы топырақ қабатының қалыңдығы, М.

Жоғарыда келтірілген есептеу алгоритмдері сыртқы бульдозер үйіндісі үшін бөлінген аймақтың параметрлерін, оның жоғарғы көлденең бетін, пышақтың көлемін және қоқыс аймағының радиусын жеткілікті дәлдікпен анықтау үшін қолданылады.

Ашық игеруде сыртқы қалыптасқан үйінділердің беткейлерін ұтымды рекультивациялау бойынша әзірленген ұсынымдар сыртқы бульдозер үйіндісінің селективті қалыптасуын қамтамасыз етеді және оның құйылған бөлігінің бетін рекультивациялауды қарқындату үшін үйінді қабаттарын бір уақытта төгу арқылы үйінді түзудің қолданыстағы әдістерінен ерекшеленеді:

- аршуды үйіндінің бетіне оның рекультивациялауға жарамдылығы бойынша селективті орналастыру үйіндінің себілген бөлігін оның қалыптасу процесінде қалпына келтіруді жеделдетуге мүмкіндік береді және ашық тау-кен жұмыстарының қоршаған табиғи ортаға теріс салдарын азайтады;

- үш ярусты бульдозерлі сыртқы үйіндіні селективті қалыптастыру тәсілін пайдалану кен орнын ашық тәсілмен пайдалану кезеңінде оның бетін рекультивациялау процесін қарқындатуға мүмкіндік береді;

- сыртқы үйіндіні рекультивациялау тиімділігін арттыру нәтижесінде халық шаруашылығының мұқтаждықтары үшін бүлінген жерлерді уақтылы қайтару жүргізіледі және кен орындарын игеру кезінде экологиялық қауіпсіздік қамтамасыз етіледі;

- тау-кен жұмыстары аяқталғаннан кейін қалпына келтіру жолымен Бүлінген жерлерді көгалдандыру қалпына келтірілген учаскелерді табиғи ортамен үйлестіруге ықпал етеді және қоғамның экологиялық бағдарлану қажеттілігі жүзеге асырылады.

Бұзылған жерлерді қалпына келтіру кезінде сандық топографиялық модельді пайдалану сыртқы үйінділерді қалыптастырудың селективтілігін және қалпына келтіру жұмыстарының қарқындылығын көрсетуге мүмкіндік береді. Аршуды селективті төсеу және техногендік бұзылған жерлерді қалпына келтірудің ұтымды бағытын пайдалану кен орнын игеру аймағының жағдайын жақсартуға және қоршаған табиғи ортаға экологиялық әсер ететін мәселелерді сәтті шешуге ықпал етеді.

### **Үшінші тараудың қорытындысы**

1. Қалпына келтіру жұмыстарын табысты орындаудың қажетті шарты ашық тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде әлеуетті құнарлы таужыныстарды сыртқы қалыптасқан үйінділерде еңістерін рекультивациялаудың ұтымды тәсілдерін әзірлеу қарастырылады.

2. Бұзылған жерлерді рекультивациялауды маркшейдерлік қамтамасыз етуде өнімділікке және жоғары дәлдікке жетуде тахеометрлік түсір пен жерүсті лазерлік сканерлеу әдісін пайдалануды салыстырып тиімдісін ұсынылды.

3. Бұзылған жерлерді қалпына келтіру кезінде сандық топографиялық модельді пайдалану сыртқы үйінділерді қалыптастырудың селективтілігін және қалпына келтіру жұмыстарының қарқындылығын көрсетуге мүмкіндік беретіндігі дәлелденді.

## ТҰЖЫРЫМ

1. Кеноындарын ашық әдіспен игеру кезінде бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудің негізгі кезеңдерін орындауда нақты нәтижеге қол жеткізу мақсатында бір-бірімен өзара тығыз байланысқан жұмыстарды үйлестіре басқару ұсынылған.

2. Жердегі лазерлік сканерлеу әдісімен түсірілім кезіндегі нақты тығыздық секундына 50-100 мың өлшемге жетуі мүмкін (1 м<sup>2</sup> бетке 3-5 нүкте). Мұндай тығыздық түсіру сатысында объектінің табиғи үш өлшемді моделін алуға мүмкіндік береуге болатындығын дәлелдеді.

3. Родниковое кен орнының Белая Горка үйіндісі учаскесін маркшейдерлік түсіру бойынша эксперименттер сол учаскені тахеометрлік түсірумен салыстырғанда жерүсті лазерлік сканерлеу нәтижелерінің дәлдігін 12% - ға артуы айқындалды.

4. Пайдалы қазбалар кенорнын игеру жобасын жасағанда бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудің тиімді бағытын дұрыс таңдау негізінде рекультивациялаудың техникалық, химиялық және биологиялық кезеңдеріндегі мәселелерді кешенді шешуге болатындығы келтірілді.

5. Бульдозер үйінділерінің параметрлерін есептеу алгоритмі әзірленді және құнарлы қабатты, әлеуетті-құнарлы жыныстарды ұтымды пайдалануға және үйінді бетін рекультивациялау процесін қарқындатуға мүмкіндік беретін селективті қалыптастыру үшін үйіндінің цифрлық топографиялық моделі ұсынылды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Попов В.Н., Букринский В.А., Бруевич П.Н., Боровский Д.И. Геодезия и маркшейдерия. -М.: МГГУ, 2010. – 453с.
- [2] Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2017 год. Астана, 2018. -275 с.
- [3] Т. Калыбеков, М.Н. Сандибеков, К.Б. Рысбеков, Ы. Жақыпбек Ы. Изучение состояния и рекультивации техногенно-нарушенных земель на открытых горных работах. Чехия: Materialy XIV mezinarodni vedesko – praktika conference. V.5. Praha. 2018. p.18-25.
- [4] Қазақстан Республикасындағы қатты тұрмыстық қалдықтарды кешенді басқару жүйесін ендіру маркетингтік зерттеудің нәтижелері бойынша есеп. Алматы қ., 2018 ж.
- [5] Волкодаева М.В. Проблема твердых бытовых отходов. Краткая история проблемы // Экология урбанизированных территорий. 2014. -С.34-37.
- [6] Инструкция по разработке проектов рекультивации нарушенных земель. Приказ и.о. Министра национальной экономики Республики Казахстан от 17 апреля 2015 года № 346.
- [7] Рекультивация нарушенных земель для восстановления их водохозяйственных целей на примере Пензенской области // Тюкленкова Е.П., Белкина А.И., Красилич О.А., Тюнькова Н.А. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. №6, 2015. -С.323-326.
- [8] Ковшов В.П., Якубовский М.М., Ковшов С.В. Водохозяйственная рекультивация песчаных карьеров Ленинградской области как комплексный способ решения экологических проблем региона. ISSN 0135-3500. Записки Горного института. Т.203, Санкт-Петербург, 2013. -С.13-135.
- [9] Бобко К.И., Петрова Т.В. Механизмы обеспечения и контроля проведения рекультивации в разрезе мирового опыта // Горный информационно-аналитический бюллетень. - М.: Изд-во МГГУ, № 3, 2015. - С. 271-279.
- [10] Rüdiger Sagel. Ecology & Reclamation: Life after mining! – Rhineland (Germany). Europe Solidaire Sans Frontières. Tuesday 1 December 2015. <http://www.europe-solidaire.org/spip.php.article36852>.
- [11] Мельников Н.Н., Месяц С.П., Волкова Е.Ю. Стратегия возвращения нарушенных земель техногенных ландшафтов биосферному фонду. Журнал «Горная Промышленность». №6 (124). 2015. <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/9723-strategiya-vozvrashcheniya-narushennykh-zemel-tekhnogennykh-landshaftov-biosfernomu-fondu>.
- [12] Калыбеков Т., Муртазаев М.А., Сандибеков М.Н., Рысбеков К.Б. Изучение опыта рекультивации нарушенных земель на открытых разработках. Сборник публикаций научного журнала "Chronos" по материалам XXIV международной научно практической конференции 1 часть: -М.: Научный журнал "Chronos", 2018. - С.22-30. <http://chronos-journal.ru/archive/new/Chronos>



multi\_may\_2018\_part\_I.pdf.

[13] Калыбеков Т., Рысбеков К.Б., Жакыпбек Ы. Изучение взаимодействия открытой разработки и окружающей среды // Materiály IX Mezinárodní Vědecko-Praktická Konference «Aplikované Vědecké novinky-2013». – Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2013. –С. 76-78.

[14] Калыбеков Т., Жакыпбек Ы. Изучение критериев выбора направлений рекультивации нарушенных земель при разработке месторождений открытым способом. Вестник КазНУ, № 4., 2018.-С.39-44. ISSN: 1680 – 9211

[15] Калыбеков Т., Жакыпбек Ы. Ашық тау-кен жұмыстарындағы бұзылған жерлерді рекультивациялау. Монография. – Алматы: Эверо баспасы, 2017. – 156 б.

[16] Медведева С.А., Волчатова И.В. Некоторые направления рекультивации антропогенно нарушенных земель // Горный журнал. 2013. №4. - С. 95-97.

[17] ГОСТ 17.5.3.04-83 «Земли. Общие требования к рекультивации земель».

[18] ГОСТ 17.5.1.02-85. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.

[19] «Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы» Қазақстан Республикасы заңы. – Алматы, 2010 //http: adilet.zan.kz/kaz/docs/Z100000291.

[20] Куттыбаев А.Е. Управление движением текущих запасов горных пород при открытой разработке сложноструктурных месторождений. Автореф. ... канд. техн. наук. – Алматы: КазНУ, 2010. – 26 с.

[21] Попов Ю.И., Яковенко О.В. Управление проектами: учеб. Пособие. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 208с.

[22] Афонин А.М., Царегородцев Ю.Н., Петрова С.А. Управление проектамию – М.: ФОРУМ, 2010. – 184 с.

[23] Цеховой А.Ф., Винницкая М.А., Климова Т. Г. и др. Управление проектами. – Алматы. КазНУ, 2010.-200 с.

[24] Қабылбеков М.Ғ. Тау-кен кәсіпорындарында өндірісті ұйымдастыру, жоспарлау және басқару. – Алматы: ҚазҰТУ, 2010. – 278 б.

[25] Kalybekov T., Rysbekov K.B., Sandibekov M.N. Studying of the condition of the mined lands on open-cast minings and their recultivation / Scientific and Technical Internet Conference “Innovative Development of Resource-Saving Technologies of Mineral Mining and Processing”. Book of Abstracts. -Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2018. – P79-81.

[26] Kalybekov T., Sandibekov M.N., Rysbekov K.B. Management of land reclamation on opencast mining. Resources and resource-saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph. – Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2018. – pp. 37-53.

[27] Kalybekov, T., Rysbekov, K., Zhakypbek, Y. Efficient land use in open-cut mining. New Developments in Mining Engineering 2015: Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining -2015 -P.19-23. Scopus Author ID:

57191974391.

[28] Тахеометры [Электронный ресурс]: сайт компании «Геоприбор». – Режим доступа: [http://geokzn.ru/catalog?page=shop.browse&category\\_id=10](http://geokzn.ru/catalog?page=shop.browse&category_id=10).

[29] Тахеометры [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://taheometr.info>.

[30] Электронные тахеометры [Электронный ресурс]: сайт компании «Навгеоком» - Режим доступа: <http://www.navgeocom.ru/catalog/taheom/>.

[31] Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Шевченко Г.Г., Бердзенишвили С.Г. Экспериментальные исследования погрешностей измерений горизонтальных углов электронными тахеометрами // Метрология. – 2014. – № 2. – С. 17–20.

[32] Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Пастухов М.А., Шевченко Г.Г. Исследования влияния внецентренности алидады электронных тахеометров // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 6. – С. 18–23.

[33] Journal of China Coal Society, 2016, 41(8):2071-2078. Morphological characteristics of mycorrhizal plant based on 3D laser scanning technology. Bi Yinli, Yu Haiyang, Yrgyzhan Zhakupbek, et al.

[34] Середович В.А. Наземное лазерное сканирование: Монография / В.А. Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова. - Новосибирск: СГГА, 2009. - 261 с.

[35] Каримов И.А., Салимов Р.С., Жиянов А.Б. Кучное выщелачивание золота // Горный вестник Узбекистана. № 3 (50), 2012. -С.19-22.

[36] Антонинова Н.Ю., Борисков Ф.Ф. Обезвреживание отходов цианидного выщелачивания золота с использованием растений семейства рясковых (LEMNA). [cyberleninka.ru/.../obezvrezhivanie-othodov-tsianidnogo-vyschelachi-vaniya-zolota-s-](http://cyberleninka.ru/.../obezvrezhivanie-othodov-tsianidnogo-vyschelachi-vaniya-zolota-s-).

[37] Рыбаков Ю.С. Применение химической рекультивации для защиты водных объектов от техногенного загрязнения. URL: [http://uigps.ru/content/nauchnyy-zhurnal.2015.No2\(7\)uigps.ru/sites/default/files/jurnal/stat%20PB%207/9.pdf](http://uigps.ru/content/nauchnyy-zhurnal.2015.No2(7)uigps.ru/sites/default/files/jurnal/stat%20PB%207/9.pdf).

[38] Т. Калыбеков, Е. Куюков, А.Б. Мырзабаева. Изучение формирования рекультивируемой поверхности отвала с целью создания условий для роста растений // Вестник КазНИТУ. 2019. №3. -С.97-102. <https://official.satbayev.university/ru/research/vestnik-satbayev-university/publications>.

[39] Андроханов В.А. Проблемы рекультивации северных территорий // Успехи современного естествознания. №11, 2012. Восстановление техногенных экосистем севера. Сборник научных статей по материалам I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Якутск, 2012 г.). -С.28-31.

[40] Архипов А.В. Решетняк С.П. Техногенные месторождения. Разработка и формирование / под науч. ред. акад. Н.Н. Мельникова. -Апатиты: КНЦ РАН, 2017. -175 с.

[41] Зеньков И.В. Обоснование горнотехнической рекультивации земель, комплексно обеспечивающей стабилизацию качества и сбережение почвенных ресурсов /Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. -Иркутск: ИрГТУ. 2011. -43 с.

[42] Калыбеков Т., Сандибеков М.Н., Рысбеков К.Б., Асылханова С. Изучение обоснования рациональных способов рекультивации откосов внешних отвалов. Сборник материалов юбилейной международной научно-практической конференции «Современные инновации в области науки, технологий и интеграции знаний», посвященной 60-летию рудненского индустриального института. г. Рудный. 2019. -С. 560-567.

[43] Rysbekov K., Usen K., Akhtaeva N., Osmonali B., Nurmakhanova A., Mukanova G. Examination and current state of vegetation of technologically disturbed lands of SSGPO. Eurasian Journal of Ecology. 2019. №2 (59). -P. 90-99.

[44] Попов В.Н., Букринский В.А., Бруевич П.Н., Боровский Д.И. Геодезия и маркшейдерия. -М.: МГГУ, -2010. - 453с.

[45] М.Н. Сандибеков, К.Б. Рысбеков, К.В. Идрисов, Ы. Жакыпбек. Технология наземного лазерного сканирования объектов рекультивации нарушенных земель. Труды Международного форума маркшейдеров. - Караганда. - 2019.–С.175-179.

[46] K. Rysbekov, D. Huayang, T. Kalybekov, M. Sandybekov, K. Idrissov, Y. Zhakypbek, G. Bakhmagambetova. Application features of the surface laser scanning technology when solving the main tasks of surveying support for reclamation. Mining of mineral deposits. -2019. -№ 13(3). –P. 40-48. [http://mining.in.ua/2019vol13\\_3\\_5.html](http://mining.in.ua/2019vol13_3_5.html).

[47] Заровняев Б.Н., Шубин Г.В., Васильев И.В., Варламова Л.Д. Мониторинг состояния бортов глубоких карьеров с применением технологии наземного лазерного сканирования // Горный журнал, 2016. № 9. -С. 37–40.

[48] Васильев И.В. Заровняев Б.Н. Шубин Г.В. Использование лазерного сканирования для исследования геомеханического состояния бортов карьеров // Журнал Геопрофи. 2013. №2. -С.50-52.

[49] Васильев И. В., Заровняев Б. Н., Шубин Г. В. Мониторинг карьеров методом лазерного сканирования в условиях Крайнего Севера // Уральская горная школа - регионам: материалы международной научно-практической конференции - Екатеринбург, 2015. -С.230–232.

[50] Leica Open pit mining Profi les. Profi les & Volumes for Open Pit Mining/LeicaGeosystem:[website].URL:[http://hds.leica-geosystems.com/en/Open-pit-mining\\_1932.htm](http://hds.leica-geosystems.com/en/Open-pit-mining_1932.htm) .

[51] Калыбеков, Т., Турсбеков, С.В., Жакыпбек, Ы., Ахтаева, Н.З., Муканова, Г.А. Изучение интенсификации почвообразовательных процессов при рекультивации поверхности отвалов // Вестник КPCY. -2019. -Том 19. -№4. – С.93-98. (РИНЦ, eLIBRARY.RU).

[52] Калыбеков, Т., Рысбеков, К.Б., Сандибеков, М.Н., Куюков, Е. Изучение

обоснования рационального способа рекультивации внешних отвалов // Труды научно-технического обеспечения горного производства. -2019. -Т.89.-С.155-164.

[53] T. Kalybekov, K. Rysbekov, M.Sandibekov, Y.Li Bi, A.Toktarov. Substantiation of the intensified dump reclamation in the process of field development // Mining mineral deposit. -2020, -14(2): -P.59-65 <https://doi.org/10.33271/mining14.02.059> (Scopus & WoS) Процентиль 60 (Q2).