

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

«Геофизика және Сейсмология» кафедрасы

Киранбекова Перизат Утепбергеновна

«Түсті металдар мен алтынды іздеу мақсатында кешенді геофизикалық әдістерді қолдана отырып, Көкшетау массиві аймағын зерттеу»

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

7М07105 – «Мұнай-газ және кен геофизикасы»

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

«Геофизика және Сейсмология» кафедрасы

УДК 550.81+550.83 (043)

Қолжазба құқығында

Киланбекова Перизат Утепбергеновна

магистр академиялық дәрежесін алу үшін

Диссертация тақырыбы

«Түсті металдар мен алтынды іздеу мақсатында
кешенді геофизикалық әдістерді қолдана отырып,
Көкшетау массиві аймағын зерттеу»

Білім беру бағдарламасы

7M07105 – Мұнай-газ және кен геофизикасы

Ғылыми жетекші,
профессор, PhD

К. Тоғизов Тоғизов К.С.
«23» маусым 2025 ж.

Рецензент
Геология – минералогия ғылымдарының
кандидаты

Узбеков Н.Б.
«23» маусым 2025 ж.

Норма бақылаушы

Техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы

Асирбек Н.А.
«23» 06 2025 ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Геофизика және Сейсмология»
кафедрасының меңгерушісі,
техн. ғылымдар докторы
профессор Ратов Б.Т.

«21» сәуір 2025 ж.

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Геофизика және Сейсмология кафедрасы

7M07105 – «Мұнай-газ және кен геофизикасы»

БЕКІТЕМІН

«Геофизика және сейсмология»
кафедрасының меңгерушісі,
техн. ғылымдар докторы
 Ратов Б.Т.
«» 2025 ж.

**Магистрлік диссертацияны дайындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрантқа: *Килянбекова Перизат Утепбергеновна*

Тақырыбы: *«Түсті металдар мен алтынды іздеу мақсатында кешенді геофизикалық әдістерді қолдана отырып, Көкшетау массиві аймағын зерттеу»*

Университет ректорының № _____ " ____ " 20 ____ ж. бұйрығымен бекітілген
Диссертацияны тапсыру мерзімі: « ____ » маусым 2025 ж.

Магистрлік диссертацияға арналған бастапқы мәліметтер:

Магистрлік диссертацияда қарастырылуға тиісті мәселелер тізімі:

- а) Зерттелу аймағы туралы жалпы мәліметтер*
- б) Жұмыс жүргізілген ауданның геолого-геофизикалық зерттелу деңгейі*
- в) Кен орнының геологиялық құрылысы*
- г) Далалық жұмыстардың әдістемесі*
- д) Геофизикалық жұмыстар материалдарын интерпретациялау. Геофизикалық жұмыстардың нәтижелері*
- е) Интерпретация нәтижелерінің талдауы*

Графикалық материалдар тізімі (міндетті суреттер нақты көрсетілген): жұмыс бойынша 20 слайдтық презентация ұсынылады.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

- 1 Асанов К.А., Ахметов Б.Т. Геология и полезные ископаемые Северного Казахстана. – Алматы: Наука, 2005. – 312 б.
- 2 Клейменов М.Г., Коврига В.М. «ОТЧЕТ о геохимических и геофизических работах с целью поисков золота и цветных металлов на листах С-162, Т-102,107,108,153»
- 3 Кайгородцев И.М., Нагаев В.П. Геофизические методы поисков и разведки полезных ископаемых. – Алматы: КазГТИ, 1998. – 234 б.
- 4 Смагулов А.С., Кенжебаев С.К. Метаморфизм и магматизм Кокшетауской глыбы. // Геология Казахстана. – 2012. – №3. – С. 45–57.

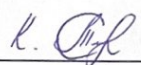
Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Зерттелу аймағы туралы жалпы мәліметтер	01.04.2024	жоқ
Аймақтың геология-геофизикалық зерттелуі	22.02.2025	жоқ
Аймақтың геологиялық құрылысы	25.03.2025	жоқ
Далалық жұмыстардың әдістемесі	15.04.2025	жоқ
Геофизикалық жұмыстар материалдарын интерпретациясы және нәтижелері	23.04.2025	жоқ
Қорытынды	20.05.2025	жоқ

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен нормабақылаушының қойған
Қолтаңбалары

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған күні	Қолтаңбасы
Зерттелу аймағы туралы жалпы мәліметтер	PhD ғылымдарының докторы, профессор К.С. Тогизов	01.04.2024	
Аймақтың геологиялық- геофизикалық зерттелуі	PhD ғылымдарының докторы, профессор К.С. Тогизов	22.02.2025	
Аймақтың геологиялық құрылысы	PhD ғылымдарының докторы, профессор К.С. Тогизов	25.03.2025	
Далалық жұмыстар әдістемесі	PhD ғылымдарының докторы, профессор К.С. Тогизов	15.04.2025	
Геофизикалық жұмыстар материалдарын интерпретациясы және нәтижелері	PhD ғылымдарының докторы, профессор К.С. Тогизов	23.05.2025	
Норма бақылаушы	Техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы Асирбек Н.А.	23.06.2025	

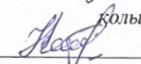
Ғылыми жетекші


қолы

Тогизов К.С.

Т.А.Ә.

Тапсырманы орындауға магистрант қабылдады


қолы

Киланбекова П.У

Т.А.Ә.

Күні

«23» маусым 2025ж

АНДАТПА

Бұл магистрлік диссертация Қазақстанның солтүстігіндегі Көкшетау глыбасының аумағында орналасқан Никольский учаскесін кешенді геофизикалық әдістермен зерттеуге арналған. Жұмыстың мақсаты – түсті металдар мен алтынның кен орындарын іздеу және олардың рудонос аймақтарын бағалау.

Зерттеу аясында магниттік барлау, индукциялық поляризация әдісімен (ВП) электрлік барлау, тереңдік металлометрия және алтынға бағытталған золотометриялық түсірілім жұмыстары жүргізілді. Магниттік зерттеу нәтижелері интрузивтік денелермен және тектоникалық құрылымдармен байланысты аномалияларды анықтауға мүмкіндік берді. Электроразведка әдісі бойынша алынған көрсеткіштер сульфидті минералдану аймақтарының белгілерін көрсетті. Металлометриялық түсірілім барысында мыс, мырыш, қорғасын және сирек элементтердің шашырау ореолдары байқалды. Ал золотометриялық зерттеулер алтынның аномалды мөлшердегі шоғырланған нүктелерін анықтауға септігін тигізді.

Алынған нәтижелер зерттеу аймағында кендену үшін қолайлы геологиялық жағдайлардың бар екенін көрсетті. Осы учаскеде болашақта барлау бұрғылау жұмыстарын жүргізуге негіз бар. Бұл жұмыс Қазақстанның минералдық-шикізаттық базасын кеңейтуге бағытталған ғылыми және қолданбалы маңызға ие.

АННОТАЦИЯ

Магистерская диссертация посвящена всестороннему геофизическому исследованию Никольского участка, расположенного в пределах Кокшетауской глыбы Северного Казахстана. Целью работы является прогноз и оценка перспектив рудоносности на цветные металлы и золото. В ходе исследований использован комплекс методов, включающий магниторазведку, электроразведку методом вызванной поляризации (ВП), глубинную металлометрию и золотометрические съёмки.

Магниторазведочные работы позволили выявить крупные и локальные магнитные аномалии, связанные с интрузивными телами и тектоническими зонами. Электроразведка методом ВП в модификации срединного градиента помогла зафиксировать зоны пониженного сопротивления и повышенной поляризуемости, которые потенциально могут быть приурочены к сульфидной минерализации. Глубинная металлометрия выявила ореолы рассеяния меди, цинка, свинца и редких элементов в коре выветривания, а золотометрические съёмки позволили уточнить размещение участков с аномальными содержаниями золота.

На основе сопоставления геофизических и геохимических данных были выделены перспективные участки, рекомендованные для дальнейших буровых проверок. Полученные результаты подтверждают наличие в районе Никольского участка геологических условий, благоприятных для формирования месторождений цветных металлов и золота, что делает эту территорию перспективной для дальнейших поисковых и оценочных работ. Работа представляет научный и прикладной интерес, направленный на расширение минерально-сырьевой базы Казахстана.

ABSTRACT

This master's thesis presents a comprehensive geophysical investigation of the Nikolsky area within the Kokchetav Massif in northern Kazakhstan. The primary aim of the study is to forecast and assess the ore potential for base metals and gold.

A combination of methods was employed, including magnetic surveying, electrical prospecting using the induced polarization method (IP), deep metalometry, and gold geochemical sampling. Magnetic data revealed regional and local anomalies associated with intrusive bodies and tectonic zones. IP measurements indicated areas of low resistivity and high chargeability, which are often linked with sulfide mineralization. Deep metalometric studies showed dispersion halos of copper, lead, zinc, and rare elements in the weathering crust. Gold sampling delineated points with elevated gold concentrations.

The integration of geophysical and geochemical results led to the identification of several promising zones recommended for future drilling. The outcomes confirm that the Nikolsky site possesses favorable geological conditions for ore formation and holds significant potential for further mineral exploration. The thesis contributes both scientifically and practically to the expansion of Kazakhstan's mineral resource base.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	10
1 Зерттеу аймағы туралы жалпы мәліметтер	13
1.1 Көкшетау массиві аймағының әкімшілік және географиялық орналасу жағдайы	13
2 Көкшетау аймағының геологиялық-геофизикалық зерттелуі.	15
2.1 Геологиялық зерттелу деңгейі	15
2.2 Геофизикалық зерттелу деңгейі	16
3 Аймақтың геологиялық сипаттамасы	18
3.1 Стратиграфиясы	22
3.2 Тектоникасы	24
3.3 Пайдалы қазбалар және олардың физикалық қасиеттері	25
3.4 Гидрогеология	26
3.5 Интрузивті түзілімдер	27
4 Зерттеу әдістемесі	29
5 Геофизикалық жұмыстар	31
5.1 Магниттік барлау	31
5.2 Электрлік барлау	32
5.3 Геохимиялық жұмыстар	33
5.3.1 Тереңдік металлометрия	33
5.3.2 Алтынметриялық түсірілімдер	34
6 Геофизикалық жұмыстар материалдарын интерпретациялау	35
7 Геофизикалық жұмыстардың нәтижелері	38
Қорытынды	55
Қолданылған әдебиеттер тізімі	56
Ғылыми еңбектер тізімі	58

КІРІСПЕ

Тақырыбы: Түсті металдар мен алтынды іздеу мақсатында кешенді геофизикалық әдістерді қолдана отырып, Көкшетау массиві аймағын зерттеу.

Өзектілігі: Қазіргі кезеңде Қазақстан Республикасының орнықты дамуы минералдық-шикізат базасының сенімділігімен тікелей байланысты. Әсіресе стратегиялық маңызы бар түсті және сирек металдар, алтын сияқты пайдалы қазбаларға деген сұранысты толық қамтамасыз ету маңызды, себебі бұл элементтер дәстүрлі өнеркәсіппен қатар, жоғары технологиялық салалар үшін де аса құнды. Қасым-Жомарт Тоқаев 2022–2024 жылдары өткен Үкіметтің кеңейтілген отырыстарында және геологиялық барлау саласына арналған халықаралық конференцияларда геологиялық зерттеу жұмыстарын жандандырудың, инфрақұрылымды жаңғыртудың және жер қойнауын пайдаланудағы халықаралық серіктестікті кеңейтудің маңыздылығын бірнеше рет атап өтті.

Президент: «Геология – ұлттық экономиканың басым бағыты болуы тиіс» деп атап, «жаңа кен орындарынсыз индустриялық серпіліс мүмкін емес» екенін айтты. Сонымен қатар, ол сирек және түсті металдарды – мыс, алтын, литий, молибден және басқа да ресурстарды өндіру үшін жаңа объектілерді қалыптастыру қажеттігіне назар аударды. Бұл элементтердің маңыздылығы «жасыл» энергетикаға және экономиканың цифрлық трансформациясына көшу жағдайында арта түсуде.

Ескі, жақсы зерттелген кен орындарының қоры сарқылып жатқан қазіргі уақытта бұрын толық зерттелмеген құрылымдарды қайта бағалау мен барлау жұмыстарын жүргізу ерекше өзектілікке ие болып отыр. Қазақстанның солтүстігінде орналасқан Көкшетау глыбасы – геологиялық тұрғыдан күрделі және минералдануға бай өңір. Мұнда бұрын түсті металдар мен алтынға қатысты рудалы көріністер тіркелген. Алайда бұрынғы мәліметтердің бірқатары ескірген, ал заманауи геофизикалық және геохимиялық әдістерді қолдану бұл өңірде жаңа перспективаларды ашуға мүмкіндік береді.

Осы тұрғыдан алғанда, диссертациялық жұмыс аномалияларды анықтау, рудонос құрылымдарды белгілеу және болжамдық дәлдікті арттыру мақсатында кешенді геофизикалық тәжірибелік жүргізуге бағытталған (магниттік барлау, индукциялық поляризация әдісі, тереңдік металлометрия, золотометриялық түсірілім). Зерттеу нәтижелері тек ғылыми емес, сонымен қатар қолданбалы мәнге ие, өйткені олар іздеу-бағалау бұрғылауын жүргізуге, инвестициялар тартуға және пайдалы қазбалардың мемлекеттік қорын толықтыруға негіз бола алады.

Осылайша, диссертация тақырыбы Қазақстан Республикасының жер қойнауын пайдалануды дамыту жөніндегі стратегиялық басымдықтарына сәйкес келеді, рудалы объектілерді зерттеуде ғылыми және технологиялық

тәсілдерді тиімді пайдалануға ықпал етеді және елдің минералдық қауіпсіздігін нығайтуға өз үлесін қосады.

Мақсаты: "Түсті металдар мен алтынды іздеу мақсатында Көкшетау массиві ауданының кешенді геофизикалық әдістерімен зерттеу" жұмысының мақсаты түсті металдар мен алтынды өндіру үшін әлеуетті перспективалы учаскелерді анықтау мақсатында әртүрлі геофизикалық әдістерді қолдана отырып зерттеулер жүргізу болып табылады.

Магниттік, электр барлау және металлометрия сияқты кешенді геофизикалық әдістер жер асты құрылымы, тау жыныстарының құрамы және пайдалы қазбалардың болуы туралы ақпарат береді. Жұмыстың мақсаты Көкшетау массиві ауданында түсті металдар мен алтын кен орындарын анықтау үшін осы әдістердің нәтижелерін қолдану және талдау болып табылады.

Зерттеу нәтижесінде түсті металдар мен алтынды табу мүмкіндігі бар перспективалы учаскелерді анықтау жоспарлануда. Бұл жаңа кен орындарын анықтауды, олардың барланған қорларын бағалауды, сондай-ақ ықтимал өндіруді болжауды және осы ресурстардың экономикалық құндылығын бағалауды қамтуы мүмкін.

Негізгі міндеттер:

1. Көкшетау массивінің геологиялық-структуралық ерекшеліктерін талдау, тектоникалық белдеулерді анықтау және кен орындарының орналасуына қолайлы құрылымдарды сипаттау.

2. Ауданның геологиялық құрылымы мен геоморфологиялық жағдайларын ескере отырып, зерттеу үшін тиімді кешенді геофизикалық әдістерді (электробарлау, магнитобарлау, металлометрия және т.б.) іріктеу мен негіздеу.

3. Бұрын жүргізілген геофизикалық түсірілімдердің нәтижелері бойынша қолда бар материалдарды жинау, жүйелеу және талдау (архивтік карталар, профильдер, геофизикалық қималар).

4. Геофизикалық деректерді интерпретациялау, оның аясында келесі нәтижелерге қол жеткізу:

Рудалық денелерді көрсетуі мүмкін аномалияларды анықтау;

Геофизикалық көрсеткіштер бойынша (мысалы, төмен меншікті электр кедергісі, жоғары поляризациялану қасиеті) кен орындарын болжау.

5. Геофизикалық қималар мен аномалиялар карталарын құрастыру, рудонос құрылымдардың кеңістіктік орналасу заңдылықтарын анықтау.

6. Түсті металдар мен алтын іздеуге келешегі бар перспективалы учаскелерді айқындау.

Магистрлік диссертациялық жұмыстың **практикалық маңыздылығы** «Көкшетау массиві аумағын (Никольский нысаны) кешенді геофизикалық әдістермен зерттеу және түсті металдар мен алтын кен орындарын іздеу» тақырыбында келесі негізгі аспектілермен айқындалады.

Зерттеу барысында жерүсті магниттік барлау, жасанды поляризация әдісімен (ВП) орындалған электрбарлау, тереңдік металлометриясы мен золотометриялық түсірілімдер сынды заманауи геофизикалық және геохимиялық әдістер кешені тиімді қолданылды. Осы әдістер негізінде:

- Терең интрузивті денелермен және тектоникалық бұзылыстармен байланысты магнит өрісінің бірқатар локальды аномалиялары анықталды;
- Сульфидтік минерализацияға тән жоғары поляризация және төмен кедергі мәндері бар зоналар белгіленді;
- Үгілу қыртысында орналасқан рудалық процестерді айқындайтын (Au, Cu, Pb, Zn, Mo, La, Y, Nb және т.б.) индикаторлық элементтердің шашыранды ореолдары анықталды;
- Бұдан әрі іздеу-барлау жұмыстары үшін перспективалы аймақтардың шекаралары мен құрылымы нақтыланды.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы қолданылған әдістемелік тәсілдің Солтүстік Қазақстанның басқа да геологиялық нысандарында кеңінен қолданылуына мүмкіндік береді. Алынған деректер бұрғылау жұмыстарын негіздеуге және болашақ геологиялық барлау шараларын жоспарлауға ғылыми-тәжірибелік база қызметін атқарады.

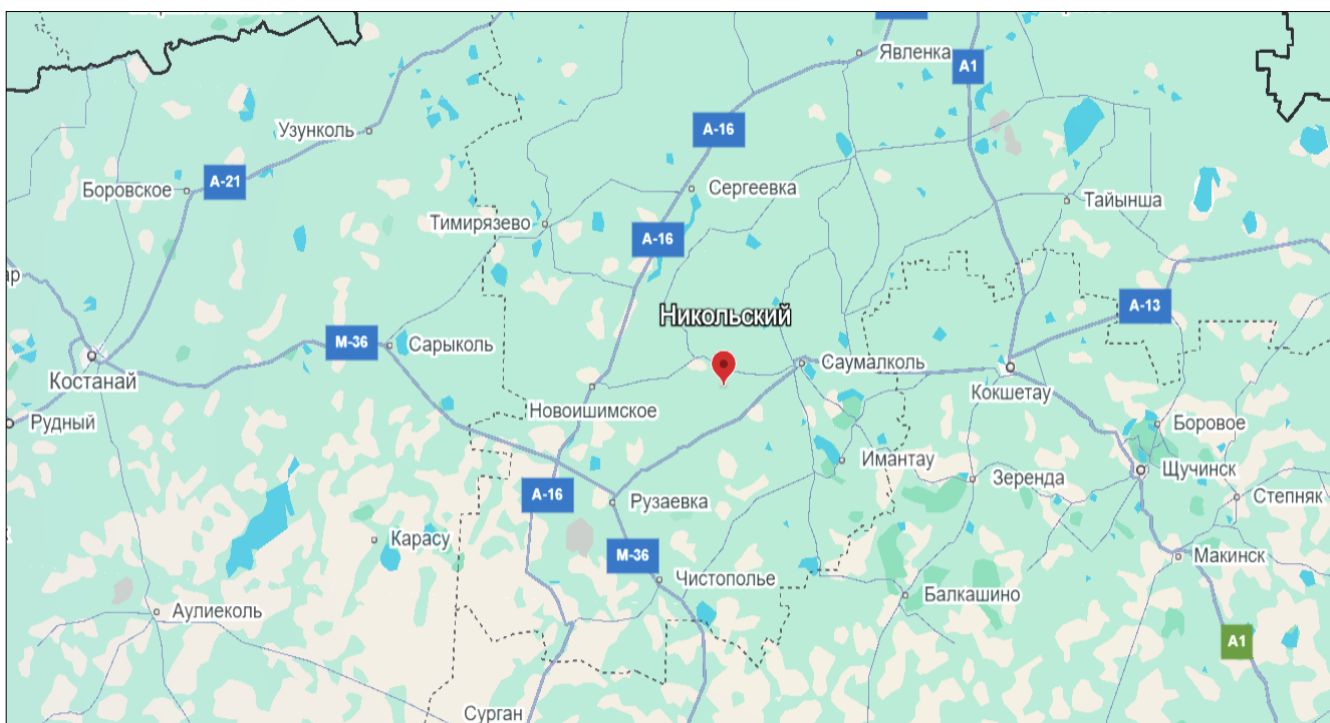
Ғылыми жаңалығы: Никольский учаскесінде алтын және түсті металдардың минералдану белгілері бар локальді аномалиялар кешені алғаш рет кешенді геофизикалық деректер арқылы анықталып, геохимиялық деректермен нақтыланды, олардың кендік сипаты дәлелденді. Зерттеу нәтижелері Көкшетау массиві сынды геологиялық күрделі аймақтарда руда денелерін болжау мен локализациялау әдістемесін жетілдіруге үлес қосады.

Автордың жеке үлесі: Бұл диссертациялық зерттеу аясында зерттелетін аймақ бойынша архивтік және есептік геологиялық-геофизикалық материалдар жүйеленіп, кешенді түрде қайта қарастырылды. Магниттік барлау, электрлік барлау (ВП), тереңдік металлометрия және золотометриялық түсірілім мәліметтеріне қайта талдау жасалып, олардың өзара байланысы анықталды. Жүргізілген талдау нәтижесінде аномалиялық аймақтар белгіленіп, олардың кендену перспективасы геологиялық және геохимиялық мәліметтер негізінде бағаланды. Зерттеу барысында геологиялық-геофизикалық деректерді өңдеу мен интерпретациялау жұмыстары атқарылды. Сонымен қатар, ғылыми әдебиеттерге шолу жүргізіліп, алынған нәтижелер бұрынғы зерттеулермен салыстырылып, жаңашыл қорытындылар ұсынылды. Жұмыстың ғылыми құрылымы, зерттеу негіздемесі, жаңалығы мен практикалық маңыздылығын айқындау мақсатында кешенді ғылыми-талдамалық жұмыстар орындалды.

1 Көкшетау массиві аймағы туралы жалпы мәліметтер

1.1 Көкшетау массиві аймағының әкімшілік және географиялық орналасу жағдайы

Көкшетау массиві — Қазақстанның солтүстігіндегі ең айқын байқалатын тектоникалық құрылымдардың бірі болып табылады. Ол Қазақ қатпарлы қалқанының солтүстік-батыс бөлігінде орналасып, Ақмола облысының негізгі бөлігін және ішінара Солтүстік Қазақстан, Қостанай мен Қарағанды облыстарының аумақтарын қамтиды. Глыбаның батыстан шығысқа қарай ұзындығы шамамен 250 км-ді құрайды (Ишим өзенінен бастап Бурабай курорттық аймағына дейін), ал орталық бөлігіндегі ені 150 км-ге дейін жетеді. Географиялық жағынан алғанда, бұл аймақ жоталы-белесті бедермен сипатталады, абсолюттік биіктіктері теңіз деңгейінен 200–600 метр аралығында.



1.1-сурет – Көкшетау аймағының шолу картасы

Никольский учаскесі Көкшетау массивінің шығыс бөлігінде орналасқан. Ол Иман-Бурлык өзенінің оң жағалауында, Никольско-Бурлукское, Володарское және Пески ауылдарының маңында орналасқан. Географиялық координаттары шамамен 53° солтүстік ендік пен 69° шығыс бойлық шегінде орналасқан. Бұл аймақ орманды-дала белдеуіне жатады, мұнда шөптесін және

бұталы өсімдіктер кең таралған. Климаты — шұғыл континенттік, қысы суық, жазы ыстық, жылдық жауын-шашын мөлшері 300–400 мм аралығында.

Инфрақұрылымдық тұрғыдан бұл аумақта орташа дамыған жол торабы бар, Көкшетау–Астана бағытындағы теміржол желілеріне жақын орналасқан. Жақын маңдағы ірі әкімшілік және логистикалық орталықтар — Көкшетау мен Атбасар қалалары, олар учаскеден 70–100 км аралығында орналасқан. Бұл жағдай зерттеу аймағында геофизикалық және геологиялық жұмыстар жүргізу мүмкіндігін арттырады.

Гидрографиялық жағынан аумақ Иман-Бурлык өзені және оның ұсақ салаларымен дренаждалады, бұл далалық жұмыстарды ұйымдастыру кезінде маңызды. Топырақ жамылғысы — қара қоңыр және құмды, кейбір жерлерде батпақты, бұл бұрғылау және геохимиялық сынама алу кезінде ескерілуі қажет. Жалпы алғанда, Көкшетау массиві шегіндегі Никольский учаскесінің географиялық орналасуы оны геофизикалық және геохимиялық зерттеулер жүргізуге қолайлы аймақ етеді. Бұл аумақ Қазақстанның солтүстігіндегі ең перспективалы геологиялық құрылымдардың бірінде орналасқан және түрлі металдар мен алтынның кен орындарын анықтау тұрғысынан зор маңызға ие.

2 Жұмыс аймағының қысқаша геологиялық-геофизикалық зерттелуі

2.1 Геологиялық зерттелу деңгейі

Көкшетау массиві – Қазақстанның солтүстігінде орналасқан, Орталық Азия қатпарлы белдеуінің құрамына кіретін және каледондық тектоникалық циклге жататын ірі геологиялық құрылым. Геологиялық тұрғыдан бұл аймақ ерекше қызығушылық тудырады, себебі оның аумағында архей-протерозойлық жыныстардан бастап, палеозой эрасының барлық жүйелерінің жыныстары кеңінен таралған. Геологиялық зерттеулердің жүйелі түрде жүргізілуі ХІХ ғасырдың соңынан басталып, ХХ ғасырдың екінші жартысында – әсіресе 1950–1980 жылдар аралығында кең ауқымда жүргізілді.

ХХ ғасырдың басында Көкшетау массиві аумағында алғашқы жүйелі геологиялық карталау жұмыстары жүргізілді, бұл жұмыстардың нәтижесінде архей мен протерозой дәуірлеріне жататын метаморфтық жыныстардың жалаңаштану аймақтары анықталды. Кеңестік кезеңде геологиялық зерттеу жұмыстары 1:200000 және 1:50000 масштабтарында кең көлемді түсірулер арқылы тереңдеді. Бұл зерттеулер глыбаның тектоникалық дамуының күрделі эволюциясын, оның ішінде архейлік және протерозойлық континенттік қабықтың түзілу циклы мен девон-карбон жастағы магмалық процестерді анықтауға мүмкіндік берді.

ХХ ғасырдың ортасында аймақта кең көлемде геологиялық маршруттар, бұрғылау жұмыстары мен литологиялық талдаулар жүргізілді. Нәтижесінде амфиболиттік, гранулиттік және гнейстік фациялы жыныстар, сондай-ақ девон-карбон жастағы эффузивтік және интрузивтік жыныстар кеңінен сипатталды. Аймақтың терең тектоникалық жарықтармен, метасоматоз және окварцтену аймақтарымен байланысы бар құрылымдық ерекшеліктері кеңестік және қазақстандық геологтардың еңбектерінде егжей-тегжейлі сипатталған.

1970-жылдардан бастап глыба аумағында алтын және полиметалл кен орындарын іздестіру мақсатында металлогениялық зерттеулер белсенді жүргізілді. Осы зерттеулер барысында протерозойлық және фанерозойлық кешендердің түйісу аймақтарына тиесілі қолайлы геологиялық-структуралық жағдайлар анықталды. Литохимиялық, минералогиялық және опробалау жұмыстары, сондай-ақ сынамалы бұрғылау шаралары жүргізілді. Сонымен қатар, литологиялық бірліктердің петрографиялық және геохимиялық деректер негізінде корреляциясы жүзеге асырылды.

Қорыта айтқанда, Көкшетау массиві — Солтүстік Қазақстандағы геологиялық тұрғыдан ең жақсы зерттелген аумақтардың бірі. Қолда бар геологиялық карталар, құрылымдық сызбалар, бұрғылау және геохимиялық түсіру материалдары болашақтағы геофизикалық және болжау зерттеулері үшін

мықты негіз қалайды. Бұл өңір континенттік іргетастың қалыптасуы, рудогенез және түрлі металдардың кен орындарын болжау бағытындағы зерттеулер үшін айрықша ғылыми және практикалық қызығушылық тудырады.

2.2 Геофизикалық зерттелу деңгейі

Көкшетау массивінің аумағы, соның ішінде Никольский учаскесі, соңғы бірнеше онжылдықта Қазақстанның солтүстік бөлігінде жүргізілген кең көлемді геологиялық-барлау бағдарламалары аясында бірнеше рет әртүрлі геофизикалық зерттеулердің нысанына айналды. Бұл өңірдің геофизикалық зерттелуі кезең-кезеңімен және біртіндеп жинақталған деректерге негізделеді. Алғашқы мәліметтер негізінен кеңестік кезеңде алынған және тек аз ғана бөлігі тәуелсіздік жылдарында жаңартылған.

1950–1960 жылдары өңірде алғаш рет аэромагниттік түсірілімдер мен гравиметриялық зерттеулер жүргізілді. Бұл жұмыстар ірі геофизикалық мекемелер, соның ішінде «Қазгеофизика» тресі тарапынан орындалды және өңірлік құрылымдарды, ірі интрузивті массивтерді, олардың кеңістіктік орналасуын анықтауға бағытталды. Бұл геофизикалық әдістер Көкшетау массивінің тектоникалық құрылымын алғаш рет сипаттап, рудалы жүйелермен генетикалық байланысты массивтерді анықтауға мүмкіндік берді.

1970–1980 жылдары жерүсті магнитометриялық және электрлік барлау (ВП – жасанды поляризация әдісі) жұмыстары кең тарады. Бұл кезеңде алынған деректер геологиялық қималарды нақтылап, жоғары және төменгі меншікті кедергі аймақтарын анықтауға мүмкіндік берді. Бұл аймақтар кей жағдайларда сульфидті минерализациямен немесе гидротермальды өзгерістермен байланысты болуы мүмкін. Дегенмен, кешенді геохимиялық деректер болмағандықтан, анықталған аномалиялар сол кезде экономикалық тұрғыдан маңызды ретінде қарастырылмады.

Никольский учаскесінің өзі 2000 жылдарға дейін тек аймақтық геофизикалық деректермен ғана қамтылды, олардың қатарында 1:200 000 масштабындағы аэромагниттік және гравиметриялық карталар бар. Участкеде жүргізілген геофизикалық зерттеулердің тығыздығы төмен болды, ал геологиялық және геохимиялық мәліметтермен үйлесімді интерпретациялар мүлде болмаған.

Тек 2010 жылдан кейін ғана алдын ала геохимиялық деректер мен архивтік мәліметтерге сүйене отырып, бұл аудан түсті және сирек металдардың кен орындарын іздеу үшін болашағы бар аймақ ретінде қарастырыла бастады. Алайда бұл уақытқа дейін заманауи жоғары дәлдіктегі геофизикалық түсірілімдер, 2D немесе 3D интерпретациялар, минерализация аймақтарының

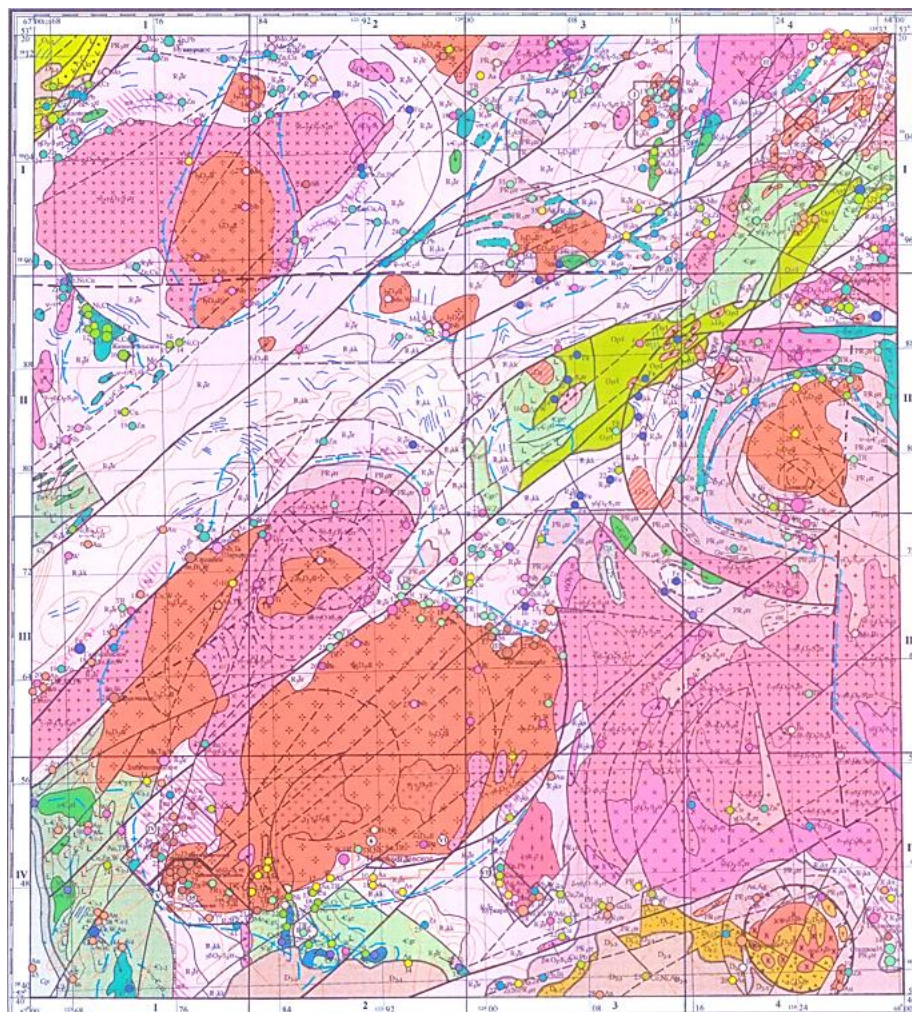
кеңістіктік үлгілері мен геохимиялық ореолдарды нақтылау жұмыстары жүргізілмеген.

Осылайша, қазіргі зерттеулер басталғанға дейін Никольский учаскесінің геофизикалық зерттелу деңгейі орташа деңгейде болды: ол тек аймақтық деңгейдегі түсірілімдермен ғана қамтылды, ал детальды және кешенді геофизикалық модельдер болмаған. Геология, геохимия және геофизика деректерінің арасындағы байланыс ескерілмей келген.

Қазіргі кезеңде жүргізіліп жатқан кешенді геофизикалық және геохимиялық зерттеулер бұл олқылықтың орнын толтырып, Көкшетау массивінің Никольский учаскесінде рудалы аймақтардың болжамын жақсартуға және терең құрылымдарды түсінуге мүмкіндік беретін заманауи ғылыми негіз қалайды.

3 Жұмыс аймағының қысқаша геологиялық сипаттамасы

С-1 62-А, В парақтарының геологиялық құрылымын сипаттау кезінде Володар және Көкшетау материалдары пайдаланылды. Бұл тараптардың есептерінде бұрынғы жұмыстардың геологиялық нәтижелері ескерілген. Шолу геологиялық карта ретінде 1:500000 масштабтағы карта қоса берілген.(3-сурет).



3.1-сурет – Пайдалы қазбалар картасы мен мезозойға дейінгі қатпарлы іргетастың геологиялық картасымен үйлестірілген карта.

[illegible]

Ең көне жыныстар болып сипатталып отырған алаңда кең таралған жоғарғы протерозой шөгінділері саналады. Олар екі свитаға бөлінеді: төменгісі – Шарық свитасы (Pt₂sh) және жоғарғысы – Андреев свитасы (Pt₂an).

Шарық свитасы порфиroidтармен, хлорит-серицитті және көмірлі сланецтермен, кварцитке ұқсас құмтастар мен мраморланған әктастар қабаттарымен ұсынылған. Свитаның қалыңдығы шамамен 1000 м деп бағаланады.

Андреев свитасы кварцитке ұқсас құмтастардан, кварциттерден, кремнийлі сланецтерден құралған және Шарық свитасына сәйкес емес жатады.

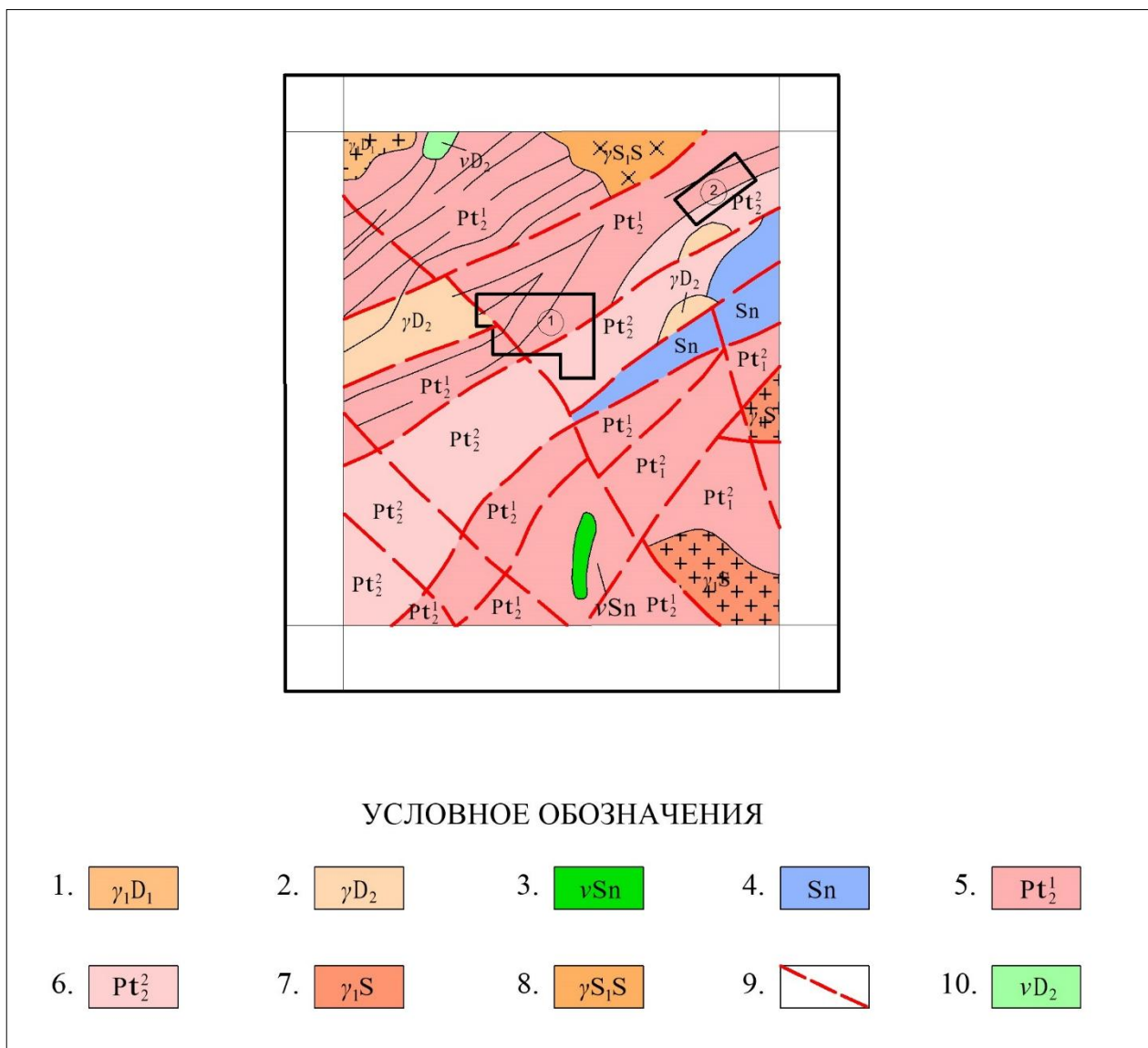
Екі свитаның жыныстары сирек бұрыштық сәйкессіздікпен синий свитасының (Sn_{сг}) шөгінділерімен жабылған, олар эффузивтік кешенмен: диабаздармен, порфириттермен, лавалық брекчиялармен және порфирит туфтарымен, сондай-ақ шөгінді кешенмен: сұр және қызыл кірпіш түсті яшма-кварциттермен, кремнийлі сланецтермен, микрокварциттермен және кварциттермен ұсынылған. Бұл шөгінділердің синий жасы Ерментау свитасының шөгінділерімен стратиграфиялық салыстыру негізінде анықталған. Синий шөгінділері картаның оңтүстік-шығыс бөлігінде таралған (3).

Девон жүйесі кайдауль свитасының (Dr₂kd) шөгінділерімен берілген. Кайдауль свитасы төменгі және орта девон липарит порфирлерімен, кварцты альбитофирлермен және олардың туфтарымен, кремнийлі сланецтермен және қызыл түсті алевролиттермен құралған. Қалыңдығы 1000 м-ден асады.

Мезозой шөгінділері негізінен каолин түріндегі ежелгі үгілу қабығымен ұсынылған. Үгілу қабатының қалыңдығы бірліктерден ондаған метрге дейін өзгереді.

Кайнозой шөгінділері іс жүзінде барлық жерде таралған. Ең кең таралғандары: ортаңғы эоценнің, жоғарғы эоцен мен төменгі олигоценнің теңіздік шөгінділері, ортаңғы және жоғарғы олигоценнің континенттік шөгінділері, неогеннің көлдік саздары және антропогеннің жамылғы шөгінділері. Кайнозой шөгінділерінің қалыңдығы да өте тұрақсыз. Сипатталып отырған алаңда ол 0-ден 60 м-ге дейін өзгереді.

Қарастырылып отырған аумақта магмалық түзілімдер кеңінен таралған. Ерекше кең таралғаны – ордовик дәуірінің интрузивті жыныстары: граниттер, гранодиориттер, диориттер. Сонымен қатар, Степняк кешеніне жататын болуы мүмкін диоритті порфириттердің ұсақ интрузиялары да жиі кездеседі. Мұндай жыныстар басқа аймақтарда алтын, уран және сирек элементтердің кен көріністерімен және кен орындарымен байланысты.



3.2-сурет – Никольский учаскесінің геологиялық шолу картасы

Кейінгі интрузиялар негізінен граниттермен ұсынылған. Әдетте, ордовиктен кейінгі (төменгі девонға дейінгі) гранит массивтері ордовик гранитоидтарының ірі массивтерін жарып өтеді. «Высокое» ауданындағы магниттік аномалияны тексеру кезінде диоритті порфириттер анықталған. Жүргізілген жұмыстардың авторларының мәліметтеріне сүйене отырып, бұл интрузия кайдауль свитасының эффузивтік шөгінділерін жарып өтеді, сондықтан ол төменгі девоннан кейінгі деп саналады. Бұл интрузивті дененің жанау аймағында «Высокое» алтын көрінісі орналасқан.

3.1 Стратиграфиясы

Стратиграфиялық сұлба 1963 жылы бекітілген және келесідей көрініске ие:

Архей (AR)

Протерозойға дейінгі жыныстар ірі түйіршікті гнейстерден, силлиманит-мусковит-биотит гнейстерінен, мигматиттерден, амфиболиттер мен ставролиті бар слюдалы тақтатастардан тұрады.

Протерозой (PR)

Протерозой екі бөлімге бөлінеді: төменгі және жоғарғы.

Төменгі бөлім (Pr1)

Көкшетау свитасы (Pr1kk): серицит-кварц, кварц-серицит тақтатастарынан, серицитті кварциттерден, графитті және кремнийлі көмірлі тақтатастардан тұрады. Қалыңдығы 1700–1900 м.

Ефимов свитасы (Pr1ef): хлоритті, амфиболды тақтатастар, амфиболиттер, мәрмәрлі әктастар мен кварциттердің линзалары кездеседі. Қалыңдығы 1500 м.

Жоғарғы бөлім (Pr2)

Метаморфтанған кварцты құмтастар, көмірлі-глинисті тақтатастардың жұқа қабаттары, негізінде метаморфтанған конгломераттар. Қалыңдығы 2000–3000 м.

Палеозой эратемасы (PZ)

Кембрий жүйесі (Є)

Төменгі бөлім (Є1)

Бошекуль свитасы (Є1bk): жоғарғысында ортофирлер, альбитофирлер, кварцты порфирлер, яшма, базальт және андезит порфирлері. Төменгі жағында диабаз порфириттері, диабаздар, вариолит лавалары мен метаморф құмтастар қабаттары. Қалыңдығы 1500 м.

Ордовик жүйесі (O)

Орта бөлім (O2): пепелді және литокристалды туфтар, туфты құмтастар, яшма, аргиллиттер. Төменгі жағында — кварцты құмтастар, аргиллиттер, әктастар мен яшма линзалары. *Loxonema* sp. фаунасы кездеседі. Қалыңдығы 2500 м.

Орта-жоғарғы бөлім (O2-3): алевролиттер, құмтастар, аргиллиттер, әктастар, туфтар, порфириттер, конгломераттар мен яшма. *Isbergia* sp., *Telephus* sp., *Ogygites* sp., *Ampixinella* sp. фауналары. Қалыңдығы 1800 м.

Девон жүйесі (D)

Орта-жоғарғы бөлім (D2-3)

Живетский-франский кезеңі (D2gv – D3fr): қызыл түсті полимикт құмтастар және конгломераттар. Қалыңдығы 500 м.

Таскөмір жүйесі (C)

Төменгі бөлім (C1)

Турней ярусы (C1t): төменгі (C1t1): ақ, қызғылт, қызыл түсті кварцты, слюдалы, аркоз құмтастар; жоғарғы (C1t2): Русаков горизонты (C1t2rs): кремнеземделген мергельдер, әктастар, алевролиттер. Фаунасы: *Productus burlingtonensis*, *Spirifer grimesi*. Қалыңдығы 200–300 м.

Визей ярусы (C1v1-2): құмтастар, алевролиттер, аргиллиттер, әктастар мен тас көмір қабаттары. Фаунасы: *Spirifer aff. Plenus*, *Chonetes cf. kinghirica*. Қалыңдығы 125–300 м.

Намюр ярусы (C1v3-n): алевролиттер, құмтастар, аргиллиттер, әктастар. Фаунасы: *Sanguinolites mariannae*, *Leda mariannae*. Флора: *Stigmara ficoides*.

Кайнозой эратемасы (KZ)

Кайнозой жыныстары - кремний-глауконитті, слюдалы-кварцты құмдар, түрлі түсті глиналар, супес пен саздар.

Палеоген жүйесі (P)

Жоғарғы эоцен – төменгі олигоцен (P2-P3)

Чеган свитасы (P2-P3cg): жасыл глиналар, глауконитті-құмтасты шөгінділер, гравийлі қабаттар.

Орта олигоцен (P3)

Чилик свитасы (P3cl): жұқа түйіршікті слюдалы-құмтасты және алевролитті шөгінділер.

Неоген жүйесі (N)

Орта-жоғарғы миоцен – төменгі-орта плиоцен (N1-N2)

Павлодар свитасы (N1-N2pv): қоңыр, қызыл-қоңыр, сұр, қара-сұр глиналар мен құмдар.

Жоғарғы плиоцен – төрттік жүйенің төменгі бөлімі (N2-Q1): супесь, құм, саз және саздақтар.

Төрттік жүйе (Q)

Орта-жоғарғы бөлім (Q2-3): саздақтар, құмдар, глиналар.

Жоғарғы-қазіргі бөлім (Q3-4): саздақтар, супесьтер, құмдар, глиналар.

3.2 Тектоникасы

Жұмыс аймағы Көкшетау антиклинорийінің шегінде орналасқан, ол ежелгі орта массив сипатына ие. Тау жыныстарының қатпарлану сипатына, метаморфизм дәрежесіне және дислокациясына қарай үш құрылымдық бөлімше бөлінеді.

1. Кембрийден орта девонға дейінгі шөгінділер кешенін қамтитын төменгі құрылымдық деңгей.

2. Орта девоннан мезозойға дейінгі шөгінділер кешенін қамтитын жоғарғы құрылымдық деңгей

3. Мезозой-кайнозой формацияларынан құралған платформа жамылғысы.

Төменгі құрылымдық деңгейдегі тау жыныстары ең қарқынды дислокацияланған, қатпарлардың табиғаты күрделі, ал еңіс бұрыштары тік. Бұл тау жыныстары көптеген мафикалық және фельсті интрузиялармен басып алынған.

Жоғарғы құрылымдық қабат құрылымдарының негізгі нысаны қанаттары үзілістермен күрделенетін қабаттасатын науалар болып табылады. Бұл кезеңде интрузиялық белсенділік әлсіз болды, ортаңғы девон шөгінділерін жарып өтетін белгілі гипабисальды интрузиялар саны аз және граниттермен, граниттермен және диорит-порфириттермен ұсынылған.

Қазақстан қатпарлы аймағы шегінде палеозойға дейінгі консолидацияның ең маңызды және ірі құрылымдық-тектоникалық элементі Көкшетау блогы немесе «Көкшетау массиві» болып табылады. Көкшетау массиві ендік бағытта шамамен 250 км созылып жатыр. Батыста Есілден шығыста Бурабай курортына дейін; оның ортаңғы бөлігіндегі ені 150 км-ге жетеді. Ол палеозойға дейінгі метаморфтық түзілімдерден құралған және оның орталық бөлігінде Қазақстандағы барлық гранит массивтерінің ішіндегі ең үлкені болып табылатын соңғы каледондық граниттерден тұратын алып Зеренді-Сандықтау гранит массивімен жарылған. Көкшетау массивінің шеткі бөлігінде ежелгі метаморфтық қабаттар палеозой және мезо-кайнозой шөгінділері астында жатыр. Солтүстікте Көкшетау массивінің Батыс Сібір ойпатының мезозой және кайнозой шөгінділерінің астына түседі. Өткізген: О.Д. Иванов пен М.И. Мелентьевтің гравитациялық және магниттік өрістерді талдауы Көкшетау массивінің солтүстіктен «Петропавл» науасы деп аталатын каледондық геосинклинальдық ойықпен шектелетінін анықтауға мүмкіндік берді. Мұны Петропавлдың оңтүстігінде төменгі палеозойдың негізгі жанартаулық жыныстарын ашқан бұрғылау ұңғымаларының мәліметтері де растайды.

Көкшетау массивінің Петропавл шұңқырынан сатылы жарылыстармен бөлінген. Осыған ұқсас бұзылулар Көкшетау массивін Марьев, Қалмақкөл және Шығыс Көкшетау синклиниумдарынан бөледі. Көкшетау блогының өлшемдері Шат блогын қоса алғанда және оның көмілген бөліктерін есепке алғанда 250-340 км құрайды. ендік бағытта және 180-200 км. - меридиалда. Осылайша, Көкшетау массиві аймақтық масштабтағы үлкен құрылым болып табылады, ауданы бойынша айтарлықтай салыстырмалы, мысалы, Орталық Еуропаның герцинидтер жүйесіндегі чех (богемиялық) массивімен. Көкшетау массиві – рифтермен шектелген жекелеген тектоникалық блоктардың жиынтығы болып табылатын ежелгі орта массив.

3.3 Пайдалы қазбалар және олардың физика-геофизикалық қасиеттері

Көкшетау массиві — Қазақстанның солтүстік бөлігінде орналасқан, геологиялық тұрғыдан күрделі және металлогендік тұрғыдан жоғары дамыған ірі геоструктуралық бірлік. Ол Орталық Азия қатпарлы белдеуінің құрамына кіреді және оның даму тарихы каледон мен герцин тектоно-магмалық циклдарымен тығыз байланысты. Массивтің қалыптасуында әртүрлі тектоникалық, магмалық және метаморфтық процестер орын алып, нәтижесінде рудалық жүйелердің кең спектрі – гидротермалық, метасоматиттік, скарндық формациялар қалыптасқан.

Көкшетау массивінің геологиялық құрылымында архей және протерозой жыныстарының, сондай-ақ палеозой, мезозой және кайнозой дәуірлеріне жататын шөгінді, эффузивтік және интрузивтік кешендердің кездесуі оның минерагениялық маңыздылығын арттырады. Қазіргі таңда бұл аймақ стратегиялық маңызы бар металдар – алтын, мыс, молибден, вольфрам, сондай-ақ сирек және сирекжер элементтерін өндіруге бағытталған іздестіру-барлау жұмыстарының басты объектілерінің бірі ретінде танылып отыр.

Рудалық жүйелер мен олардың генетикалық сипаттамалары

Массивтің минералогиялық-геохимиялық құрылымы әртүрлі рудалық жүйелердің дамуына қолайлы. Гранитоидтық интрузиялар, терең жарылымдар және метаморфтанған кешендер шегінде алтын, полиметалл және сирек элементтердің шоғырлануына жағдай жасалған. Гидротермальды процестермен байланысты арсенопиритті-пиритті-халькопиритті руда кешендері кең таралған, ал скарндық және грейзендік формациялар молибден, вольфрам және флюориттің рудалануымен ұштасқан.

Массивтегі ең ірі және өндірістік маңызы бар нысан – Васильков алтын кені болып табылады. Бұл кен орны каледон гранитоидтарының штокверктік құрылымдарымен тығыз байланысты. Алтын, негізінен, сульфидті минералдармен – арсенопирит (FeAsS), пирит (FeS_2), халькопирит (CuFeS_2) – бірге кездеседі. Сонымен қатар, кенде теллуридтер (AuTe_2 , AgTe), висмут, ал кей жағдайда галенит, сфалерит, флюорит және турмалин тәрізді серіктес минералдар да байқалады.

Физикалық және геофизикалық қасиеттері

Рудалық және олармен шектесетін жыныстардың физикалық қасиеттері әртүрлі геофизикалық әдістермен жан-жақты зерттелген. Бұл зерттеулер кен орындарын анықтауда және олардың құрылымын модельдеуде маңызды рөл атқарады.

Тығыздық: Гранитоидтардың тығыздығы шамамен $2.61\text{--}2.70\text{ г/см}^3$, ал метаморфтық тақтатастарда бұл көрсеткіш $2.65\text{--}2.75\text{ г/см}^3$ аралығында болады.

Арсенопиритті рудаларда тығыздық $4.9\text{--}5.8\text{ г/см}^3$, пириттелген зоналарда $3.5\text{--}4.6\text{ г/см}^3$ -ке дейін жетеді. Бұл көрсеткіштер ауыр минералдардың жоғары шоғырлануын дәлелдейді.

Электрлік кедергі: Гранитоидтар мен сланецтерде меншікті электрлік кедергі $200\text{--}1000\text{ Ом}\cdot\text{м}$ аралығында өзгерсе, сульфидті минералданған аймақтарда бұл мәндер $10\text{--}200\text{ Ом}\cdot\text{м}$ -ге дейін төмендейді. Метасоматиттерде де кедергі көрсеткіші өте төмен болады, бұл геоэлектрлік зерттеулерде маңызды диагностикалық белгі болып табылады.

Поляризацияланғыштық: Арсенопирит-халькопирит минералдануы бар рудаларда бұл көрсеткіш $7\text{--}8\%$ дейін жетеді, пиритті аймақтарда – $3.5\text{--}6.0\%$. Ал фондық жыныстарда поляризацияланғыштық $0.5\text{--}1.5\%$ деңгейінде ғана сақталады. Бұл айырмашылық ВП (жасанды поляризация) әдісінің жоғары тиімділігін көрсетеді.

Магниттік қабылдағыштық: Гранитоидтар мен метаморфтық жыныстарда магниттік қабылдағыштық $20\text{--}300 \times 10^{-5}\text{ СИ}$ аралығында өзгереді. Пириттелген аймақтарда бұл көрсеткіш $500 \times 10^{-5}\text{ СИ}$ -ге дейін артады. Магнетит бар рудаларда қабылдағыштық одан да жоғары – $1000 \times 10^{-5}\text{ СИ}$ және одан асып түседі. Бұл қасиет магнитобарлау жұмыстарында рудалы денелерді анықтауға мүмкіндік береді.

Радиоактивтілік: Табиғи фон деңгейі $5\text{--}15\text{ мкР/сағ}$ аралығында сақталады, алайда уранмен байытылған аймақтарда радиоактивтілік $40\text{--}60\text{ мкР/сағ}$ дейін артады. Бұл көрсеткіштер уран рудаларын анықтау және шектеу үшін радиометриялық әдістерді қолдануға мүмкіндік береді.

Пайдалы қазбалар мен олардың таралу ерекшеліктері

Көкшетау массивінде алтыннан басқа пайдалы қазбалар кең таралған. Түсті металдар – мыс, молибден, вольфрам – негізінен гранитоид штокверктері мен грейзендік аймақтарда байқалады. Полиметалл рудалары (қорғасын, мырыш, мыс) жанартаутекті-шөгінді құрылымдармен байланысты. Бұл кендер сульфидті кешендер түрінде, көбіне метасоматиттік немесе гидротермальды өзгерген жыныстарда орналасқан.

Сирек және сирекжер элементтері – бериллий, тантал, ниобий – пегматиттер мен грейзендермен байланысты. Бұл кендер көп жағдайда кварц-флюориттік немесе кварц-альбиттік рудалық зоналарда шоғырланған. Уран көбіне метаморфтық тақтатастар мен кварцты құмтастарда, терең жарылымдарға жақын орналасқан құрылымдық аймақтарда кездеседі.

Өңірде сонымен қатар өнеркәсіпке қажетсіз, бірақ құрылыс пен басқа да салаларда қолданылатын пайдалы қазбалар да кеңінен таралған. Оларға мәрмәрланған әктастар, кварциттер, кварцты құмдар, каолин, саз және құрылыс граниттері жатады.

Геофизикалық индикаторлар және іздестірудің маңызы

Көкшетау массивінде жүргізілген геофизикалық зерттеулер рудалану процестерінің тікелей және жанама индикаторларын анықтауға мүмкіндік берді:

Электр кедергісінің төмендеуі;
Поляризацияланғыштықтың жоғарылауы;
Магниттік қабылдағыштықтың артуы;
Гравиметриялық градиенттердің өзгеруі;
Радиоактивтілік аномалиялары.

Бұл көрсеткіштер іздестіру-барлау жұмыстарында шешуші мәнге ие. Олар кен шоғырларының орналасуын болжауға, рудалы зоналарды нақтылауға және бұрғылау нүктелерін дәл таңдауға көмектеседі.

Қорытынды

Көкшетау массиві — рудалық әлеуеті жоғары, геофизикалық және геохимиялық зерттеулер үшін үлкен қызығушылық тудыратын құрылымдық аймақ. Жүргізілген кешенді зерттеулер оның құрамындағы пайдалы қазбалардың әртүрлілігін және олармен байланысты геофизикалық белгілердің анықтығын көрсетті. Бұл мәліметтер болашақтағы іздестіру және барлау жұмыстары үшін сенімді ғылыми негіз бола алады.

Массивтің кендік әлеуеті мен физика-геофизикалық сипаттамаларын ескере отырып, Көкшетау аумағы Қазақстанның стратегиялық рудалық аудандарының бірі ретінде ерекше назарға алынады. Жүргізілген жұмыстар геология ғылымы мен өндіріске нақты үлес қосып, минералды-шикізат базасын кеңейтуге бағытталған нақты қадам болды.

3.4 Гидрогеология

Қарастырылып отырған аумақтағы жер асты сулары тау жыныстарының литологиялық және құрылымдық ерекшеліктеріне және стратиграфиялық бөлінулеріне сәйкес таралады. Барлығы бес ірі сулы горизонттар мен кешендерді ажыратады: төрттік аллювиальды сулы горизонт, олигоцендік құм сулы горизонт, эоцендік сулы горизонт, бор және палеозой сулы горизонттары.

Аллювийлік төрттік шөгінділерінің сулы қабаты өзен аңғарларымен шектелген (Аят, Тобыл) және шаруашылық орталықтары мен өнеркәсіптік кәсіпорындарды сумен қамтамасыз ету үшін үлкен практикалық маңызы бар. Суы бар аумақтар – қиыршық тасты линзалар мен құмды саздардың аралық қабаттары бар гетерогенді қиыршық тасты құмдар. Сулы горизонттың қалыңдығы 20 м жетеді, орташа мәні 7-8 метр. Жер асты суларының деңгейі жер бетінен 2-5,5 м тереңдікте белгіленеді. Сулары тұщы, натрий гидрокарбонатты, минералдануы 0,5-1,5 г/л.

Олигоцен құмдарының сулы горизонты кең дамыған және тек өзен аңғарларында және Тобыл-Тоғызақ өзен аралықтарының шектеулі учаскелерінде жоқ. Төменнен астыңғы эоцендік сулы горизонт Чеган саздарының қалың (30 м-ге дейін) су өткізбейтін қабатымен бөлінген. Сулы қабаттың орташа қалыңдығы 5-10 м, максимум шамамен 30 м 1-ден 30 м-ге дейін аумақтың батысында тұщы гидрокарбонатты натрий-кальцийлі сулар. Сағаның орталық бөлігінде аздап тұщы сулар дамыған. Горизонттың жоғарғы жағында қалың саз қабаттары жататын неғұрлым су асты аймақтарында натрий хлоридті-сульфатты құрамымен жер асты суларының минералдануы 5 г/л дейін артады. Жер асты сулары инфильтрация арқылы қоректенеді;

Эоцен шөгінділерінің сулы қабаты кең таралған, тек Тобыл және Аят өзендерінің аңғарларында жоқ. Су көтергіш материалдары – опокалық, глауконитті-кварцты ұсақ орташа түйіршікті құмдар мен құмтастар, олардың қалыңдығы өзен аңғарларында 5-15 м-ден өзен аралықтарында 50 м-ге дейін өзгереді. Сәйкесінше, қабат-жарық және кеуекті сулардың пайда болу сипаты өзгереді, олар шағын қысымға ие болады. Аздап тұщы сулар Аят пен Тобылдың сол жағалауында жиі кездеседі. Химиялық құрамы бойынша олар сульфатты-хлоридті немесе натрий хлориді-сульфатты болып табылады. Инфильтрациялық тамақтану.

Бор сулы горизонт кешеніне үш ярустың континенттік және теңіздік шөгінділерінің жер асты сулары кіреді: альб-сеноман, маастрихт және турон. Сулы материалдар слюда- және глауконитті-кварцты құмдар, құмтастар, опокалар, алевролиттер және құмды саздар. Кешеннің астында үгілу қыртысының сазды қиыршық тас шөгінділері немесе палеозойдың жергілікті жыныстары жатыр. Төбенің тереңдігі 100 м жетеді, жалпы қалыңдығы 60 м.

Палеозой сулы горизонт кешенінде кембрийден карбонға дейінгі шөгінді-эффузиялық жыныстармен ұсынылған бірнеше стратиграфиялық бірліктердің жарықшақ типті жер асты сулары бар. Метаморфтық тау жыныстарында ашық жарықшақтар 20-40 м тереңдікте, эффузивті-шөгінді жыныстарда 40-50 м-ге дейін, эктастарда 100 м-ге дейін дамыған. Жер асты суларының минералдануы мен химиялық құрамы әр түрлі. Өзен аңғарларында тұщы гидрокарбонатты натрий сулары табылған, аумақтың көп бөлігінде сулары тұщы (3-5 г/л), құрамы сульфатты-хлоридті және натрий хлоридіне дейін өзгереді.

3.5 Интрузивті түзілімдер

Зеренді батолиті Қазақстанның солтүстігінде, Көкшетау массивінің аумағында орналасқан. Батолиттің жоспарда пішіні дұрыс емес: денесі батыс-шығыс бағытында созылған, ұзындығы шамамен 160 км, ені 80 км-ге жуық,

жалпы ауданы 12 000 км²-ден асады. Геофизикалық деректерге сәйкес батолиттің пішіні жалпақ, төменгі шекаралары 5–16 км тереңдікте орналасқан.

Зеренді батолитінің геологиялық құрылысы күрделі, оның құрамында төрт интрузивтік фаза ажыратылады. Бірінші фаза кезінде диориттер мен меланократ гранитоидтар қалыптасқан. Екінші фазада порфир құрылымды гранодиориттер мен граниттер пайда болған. Үшінші фазада лейкократты биотитті және биотит-роговообманкалы граниттер түзілген. Төртінші фазаға плагиоклазды лейкограниттер мен гранит-аплиттер тән. Соңғы кезеңде гранит-порфирлерден, гранодиорит-порфирлерден, гранофирлерден, микродиориттер мен диабаз порфириттерден тұратын дайкалар сериясы қалыптасқан.

Батолитті қоршаған жыныстар – амфиболиттік фацияның метаморфтық жыныстары, негізінен гнейстер, онымен граниттер кейде біртіндеп ауысып отырады. Алайда кейбір жағдайда гранитоидтарда айқын интрузивтік контактілер де байқалады, ал кейде граниттер жасыл тақтатас фациясының жыныстарына дейін интрузияланған. Батолиттің орналасуы, оның прототектоникалық жағдайы және қоршаған жыныстармен өзара байланысы оның метаморфтық жыныстармен генетикалық сабақтастығын көрсетеді.

О.М. Розен мен Ф.А. Летниковтың пікірінше, батолит бірнеше километрлік көтерілу амплитудасы бар ежелгі докембрийлік гнейс күмбезінің орнында қалыптасқан [4].

Көкшетау массивіндегі кейінгі жастағы граниттер мен лейкократты граниттердің кешендері де маңызды. Олар жасы ұқсас болғанымен, құрамдық ерекшеліктері мен металлогендік мамандануы жағынан ерекшеленеді. Бұл массивте ерте девон жастағы Балқашин және Орлиногора кешендері кең таралған. Балқашин кешенінің жыныстары – лейкограниттер мен аляскиттер. Орлиногора кешені бірнеше интрузивтік фазалардан тұратын лейкократты граниттермен сипатталады. Қрыққұдық кешені гранодиориттерден, кварц диориттерден, плагиограниттер мен граниттерден құралған [2].

Рудалы алаң көпфазалы Алтыбай интрузивтік массивінің оңтүстік-батыс бөлігінде, Көкшетау массивінің солтүстік шекарасында орналасқан. Алтыбай интрузиясы гетерогенді құрылымға ие және құрамында роговообманкалы гранодиориттер, кварц диориттер, габбро-диориттер мен порфиробласт гранодиориттер бар.

Гранодиориттерде метакристалл түріндегі қызыл және сұр түсті екінші реттік микроклинмен ұсынылған аймақтық калишпатизация кеңінен дамыған. Микроклин түсінің айырмашылығы темір тотығының мөлшерінің өзгеруімен байланысты. Сұр микроклинмен байытылған гранодиориттер интрузияның эндоконтакт аймағына және рудалық зоналарға жақын орналасса, қызыл микроклинді гранодиориттер рудалық алаңның перифериялық бөлігінде кездеседі.

Алтын минералдануы порфировласт гранодиориттер мен диориттердің деформацияланған контактісінде шоғырланған, мұнда субвертикалды штокверк қалыптасқан. Оның ауданы шамамен 1,5 км², ал тереңдігі 1 км-ден асады. Штокверк кварц-сульфидті желілер мен ұсақ желілерден тұрады. Рудадағы орташа алтын мөлшері 2,9 г/т құрайды. Қоршаған жыныстардың метасоматоздық өзгерістерінің негізгі түрлері – окварцтану, серициттену және хлориттену. Минералдану алдында және онымен қатарлас Алтыбай гранодиориттерінде қызыл және сұр микроклин метакристалдарын түзе отырып, калишпатизация кеңінен дамыған.

4 Зерттеу әдістемесі

Алтынды, түсті және сирек металдарды іздестіруде ең үлкен перспективаға ие нысандар қатарына орта құрамды (диорит-порфириттер) интрузивті жыныстар кең таралған қуатты тектоникалық зоналар жатады. Бұл жыныстар көбінесе жер қыртысының терең жарылымдарымен тығыз байланысты, сол себепті олармен түрлі минералдану процестері жиі қабаттасады. Мұндай құрылымдық-тектоникалық зоналар сипатталып отырған ауданда кең көлемде дамыған, бұл оның геологиялық құрылымының күрделілігін және ресурстық әлеуетінің жоғары екенін көрсетеді.

Іздеу жұмыстары үшін ең қолайлы аймақтар ретінде борпылдақ жамылғы шөгінділерінің қалыңдығы аз аумақтар есептеледі. Бұл геофизикалық әдістердің тиімділігін арттырып, минералды кешендердің үстіңгі және терең аномалияларын айқын көруге мүмкіндік береді. Жамылғы шөгінділерінің қуаты аз аудандарда геофизикалық сигналдар әлсіремей, жер асты құрылымдары туралы нақты мәліметтер алуға мүмкіндік туады. Осындай жағдайлар, әсіресе ауданның солтүстік бөлігінде байқалған. Бұл ауданда борпылдақ қабаттар жұқа және кейбір аймақтарда жыныс ашық түрде жер бетіне шығып жатыр.

Жоғарыда аталған геологиялық және геофизикалық алғышарттар негізінде ендік бағыттағы жарылымдар сериясы шегінде Иман-Бұрлық өзенінің оң жағалауында, Никольско-Бұрлық ауылынан шығысқа қарай орналасқан, жалпы ауданы 48 км² болатын Никольский учаскесі таңдалып алынды. Бұрынғы зерттеу жұмыстарын жүргізген геологтар бұл аумақты алтын, түсті және сирек металдарға бағытталған іздестіру жұмыстары үшін перспективалы учаске ретінде ұсынған. Бұған қоса, осы ауданда орындалған магнит өрісін талдау жұмыстары тектоникалық құрылымдардың күрделілігін және олардың интрузивті жыныстармен байланысын көрсетті. Атап айтқанда, №28 ұңғыманың деректері бойынша 4 метр тереңдікте диорит-порфириттердің ашылуы магниттік аномалиялардың интрузиялармен байланысын нақтылайды.

Минералдық ресурстардың бар-жоғын бағалауға арналған қосымша белгілер ретінде жеке сынамалардағы мыс, қорғасын және қалайы элементтерінің әлсіз минералдануы тіркелген. Бұдан басқа, 1:200 000 масштабтағы аэрогеофизикалық түсірілім кезінде касситериттің (қалайының минералы) түйіршіктері анықталған. Бұл деректер Никольский учаскесінің түсті металдарға қатысты болашағы бар екенін көрсетеді.

Аталған учаскеде келесі геофизикалық және геохимиялық жұмыстардың түрлері орындалды:

— 1:10 000 масштабтағы магнитобарлау жұмыстары (қадам 100×40 м). Бұл зерттеу геологиялық жағдайды нақтылап, жыныс контактілерін анықтау, тектоникалық бұзылымдарды картаға түсіру және құрылымдық шекараларды

ажырату мақсатында жүргізілді. Магнит өрісінің қарқындылығын және өзгерістерін зерттеу арқылы рудалану ықтималдығы жоғары аймақтар белгіленді.

— 1:25 000 масштабтағы электрлік барлау жұмыстары (ВП әдісі, қадам 200×40 м). Бұл әдісте ортаңғы градиент модификациясы қолданылып, сульфидті минералдану зоналарын анықтау негізгі мақсат болды. Осы әдіс арқылы анықталған төмен кедергі аймақтары мен жоғары поляризациялық зоналар алтын мен түсті металдармен байланысты болуы мүмкін екендігін көрсетті. Сонымен қатар, көрінерлік меншікті кедергі мәндері кварциттер сияқты жоғары электрлік кедергіге ие жыныстарды картаға түсіруге мүмкіндік берді. Бұл өз кезегінде кварцты желілер мен окварцевтену аймақтарын анықтауға септігін тигізді.

— ВП аномалияларын нақтылау үшін терең металлометрия әдісі қолданылды. Бұл зерттеулер профильдік түрде, қадаммен 40–80 м аралығында жүргізілді. Мұндағы басты мақсат – жер бетіне шықпай жатқан немесе жамылғы астында жасырынған дисперсия ореолдарын табу және олардың құрамын бағалау болды. Бірнеше профиль Никольский пьезокварц рудокөрінісі ауданында жүргізілді. Алайда толық көлемдегі 1:50 000 масштабтағы терең металлометрияны жүзеге асыру жоспары болғанымен, егістік жерлерге кіруге рұқсат болмағандықтан, зерттеулер шектеулі жүргізілді.

— Терең металлометрия немесе беткі бақылау нәтижелері бойынша борпылдақ жамылғы қабатының қуаты аз екені дәлелденген ВП аномалиялары шегінде 1:5000 масштабтағы алтынометриялық түсірілім жұмыстары орындалды. Қадам 50×10 м болып таңдалды. Бұл зерттеу жұмыстары алтын мен түсті металдардың шашырау ореолдарын анықтау және олардың кеңістіктік шекараларын контурлау мақсатында жүргізілді.

Жалпы алғанда, жүргізілген кешенді жұмыстар Никольский учаскесінің геологиялық және рудалы құрылымдарын жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді. Алынған мәліметтер учаскеде геологиялық карта жасауға, құрылымдық және геофизикалық модельдер құруға негіз болды. Геофизикалық әдістер арқылы анықталған аномалиялар мен олардың табиғаты, геохимиялық зерттеулермен расталды. Осылайша, Никольский учаскесі тек алтын ғана емес, түсті және сирек металдарды іздеуде де перспективалы бағыт ретінде ерекшеленді. Бұл аймақтағы сульфидті, кварцты және метасоматиттік процестердің ықпалымен қалыптасқан геологиялық құрылымдар мен интрузивті массивтер кенді жүйелердің қалыптасуына қолайлы жағдай тудырған.

Аталған жұмыстардың нәтижелері болашақта бұрғылау, 3D геофизикалық модельдеу және ресурстық бағалау үшін мықты негіз қалайды.

Сонымен қатар, Никольский учаскесі сияқты құрылымдық зоналар Көкшетау массивінің басқа бөліктерінде де болуы мүмкін, бұл болашақ зерттеулердің бағытын анықтауда маңызды рөл атқарады.

5 Геофизикалық жұмыстар

5.1 Магниттік барлау

Магниттік барлау жұмыстарын орындау барысында жоғары дәлдік пен сенімділікке қол жеткізу үшін алдын ала мұқият дайындалған торлы желі бойынша түсірілімдер жүргізілді. Бұл жағдайда пайдаланылған желі өлшемі 100х40 м болып, алаңды толық қамтуды қамтамасыз етті. Жұмыстарда М-2 маркалы магнитометр құрылғысы қолданылып, ол екі түрлі орнатылымда магниттік жүйенің өлшеулерін тіркеуге мүмкіндік берді. Аспаптың бөліктер бағасы 20–30 гамм аралығында өзгеріп отырды, бұл өлшеу сезімталдығының жоғары деңгейін көрсетті. Сонымен қатар, құрылғының температуралық коэффициенті 0,7 гамм/градус мәнінен аспауы тиіс, бұл әртүрлі климаттық жағдайларда да өлшеулердің дәл болуын қамтамасыз етті.

Бөліктер бағасы күн сайын арнайы Гельмгольц сақиналарының көмегімен тексеріліп және түзетіліп отырды, бұл әдіс күнделікті жұмыс дәлдігін бақылауға септігін тигізді. Магниттік түсіру алдын ала белгіленген және далалық жағдайда нақты орындалған желіге сәйкес жүргізілді. Бұл тәсіл зерттелетін аумақтың құрылымдық ерекшеліктерін жан-жақты талдауға мүмкіндік берді.

Жүргізілген рейстердің сапасын жедел бақылау үшін арнайы байланыс желісі салынды. Бұл байланыс желісі бақылау қазығынан басталып, магниттік жүйенің 4 орнатылымында қосарланған жүріспен орындалды. Мұндай тәсіл маршруттар арасындағы өзара үйлесімділікті бақылауға және алынған деректердің біртұтастығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Байланыс желісінің қадамы 100 метр болып белгіленді, бұл толық масштабтағы бақылау жүргізуге жеткілікті.

Бақылау бақылауларының көлемі жалпы түсірілім көлемінің 3 пайызын құрады. Бұл жұмыс көлемі түсірілім сапасына жүйелі түрде бақылау жасауға мүмкіндік берді. Жұмыстардың орташа квадраттық жіберілу қатесі ± 15 гамм, ал байланыс желісінің рұқсат етілген орташа қатесі ± 10 гамм шегінде болды. Бұл көрсеткіштер алынған деректердің жоғары сенімділігі мен өңдеу үшін жарамдылығын дәлелдейді. Жүйелі түрде жүргізілген бұл шаралар жалпы геофизикалық зерттеулердің сапасын арттыруға зор үлес қосты.

5.2 Электрлік барлау

Іздеу геофизикалық жұмыстары орташа градиент модификациясында 200х40 м желі бойынша $AB = 1200$ м базисімен жүргізілді. Зерттеу аймағының орталық бөлігінде ұзындығы 800 м төрт профиль игерілді. Сол сияқты, $AB =$

1200 м базисімен және 40 м кадаммен профильдік бақылаулар Иванов учаскесінде жүргізілді. Тасаланған дененің тереңдігін анықтау мақсатында импульстік ток электроды аномалия эпицентрінде 2,5 м қашықтықта орналастырылып, қоздыру әдістемесі қолданылды. Жұмыстар теңполярлық импульстар әдісімен жүргізілді: әрбір импульстің ұзақтығы — 10 секунд, импульстар арасындағы интервал — 5 секунд. Есеп көзбен жүргізілді, кешігу — 0,5 секунд.

Қолданылған аппаратура — ВП-59 станциясы, өлшеу режимдерін орнатуға арналған жартылай автоматтандырылған коммутациялық құрылғымен және өлшеу құралы ретінде ЭСИ-1 құрылғысымен жабдықталған.

Ток көзі ретінде ПН-100 генераторы пайдаланылды, ол 15–25 амперлік ток береді. Қоректендіру желісі ГМПМ маркалы сымнан және ұзындығы 1 м болат электродтардан құралған, олар жерге 50 см тереңдікке дейін қағылды. Қабылдау желісі ПВР типті сымнан 400 м ұзындықта өрілген. Өлшеу электродтары ретінде Казгеофизтрест жүйесінің полярланбайтын электродтары қолданылды.

Қоректендіру желілерін монтаждау кезінде кейде 100–120, ал кей жағдайларда 300-ге дейін электрод қолдануға тура келді. Сондықтан жерге тұйықтау жағдайлары күрделі деп есептелді.

Барлық учаскелерде сигнал кедергілерін тіркеу бойынша өндірістік-тәжірибелік өлшеулер жүргізілді. Бұл үшін МВ-40м осциллограф лентасына жазу әдісі қолданылды, бұл алынған деректердің тұрақтылығын және нақтылығын қосымша бақылауға мүмкіндік берді.

5.3 Геохимиялық жұмыстар

5.3.1 Тереңдік металлометрия

Жер асты қабаттарын бұрғылау жұмыстары УГБ–50А маркалы шнекті станок көмегімен жүргізілді. Бұл құрылғы жоғары өнімділікпен және аз тереңдіктегі жыныстарды бұрғылауға тиімділігін көрсетеді. Қолданылған шнектің диаметрі 150 мм, ұзындығы – 1,5 метр. Бұрын жүргізілген жұмыстар нәтижесінде 1,5 метрден аз интервалдарда құрамында пайдалы қазбалар бар күл қабаттары сирек кездесетіндіктен, дәл осы интервалмен сынамалар алынды. Бұл тәсіл стратиграфиялық қиманың барлық деңгейін қамтуға мүмкіндік береді.

Әр сынама жер бетінен 30 см тереңдікте алынды. Бұған дейін шнек белгіленген тереңдікке дейін түсіріліп, сығылған ауамен жыныс массасы (шлам) жер бетіне шығарылды. Осыдан кейін жартыметрлік интервалдан негізгі сынама алынды, оған 1,5 метр тереңдік мәні тіркелді. Қосымша ақпарат жинау мақсатында әр 20–25 см сайын шламнан қосымша сынамалар алынып, көзге

көрінетін ерекше қабаттар қамтылды. Бұл қосымша сынамалар біріктіріліп, 200–500 грамм көлеміндегі біріккен үлгіге айналды және зертханалық талдауға жіберілді.

Бұрғылау үдерісі осы әдіспен барлық қимада қайталанды. Су сіңген қабаттарда шнекті көтергеннен кейін шлам тікелей шнек бетінде жиналып, соңғы үлгі шнек ұшынан (коронка) алынды. Егер бірнеше ұңғымада бір литологиялық горизонт тұрақты қайталанса (мысалы, сланец қабаттары), мұндай жағдайда тек 5 ұңғымадан ғана сынама алынады.

Сынамалар алдымен кептіріліп, кейін 1 мм-ге дейін ұсақталып, талшықты-гравиметриялық (волоконаградный) зертханалық талдауға жіберіледі. Бұл әдіс құрамындағы алтын және басқа да микроэлементтерді жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді. Талдау нәтижелері жарияланбайды және тек ішкі геологиялық-барлау процестерін жоспарлау мен бағалау мақсатында қолданылады. Бұл әдіс зерттеліп отырған аумақтағы пайдалы қазбаларға бай қабаттарды тиімді әрі сенімді анықтауға мүмкіндік береді.

5.3.2 Алтындық аналитикалық түсірім

Зерттеу жұмыстары 1:5000 масштабында жоғары дәлдікпен жүргізілді. Зерттеу барысында сынама алу үшін стандартталған 50×10 метрлік торлы желі қолданылды. Бұл желі элементтердің кеңістіктегі таралу ерекшеліктерін барынша нақты анықтауға мүмкіндік береді. Үлгі алу тереңдігі шамамен 20 см құрайды және жер қыртысының гумусты, яғни органикалық заттарға бай қабатынан алынды. Әрбір нүктеден алынған бастапқы сынама көлемі орта есеппен 1 кг немесе одан да жоғары болып, кейіннен арнайы аналитикалық өңдеу талаптарына сай 60 г-ға дейін қысқартылды. Бұл үлгілер кейінірек зертханалық жағдайларда химиялық және минералогиялық талдауға жіберіледі.

Жалпы сынамалардың 7%-ы бақылау үлгілері ретінде қарастырылды, яғни зерттеу нәтижелерінің сенімділігі мен қайталанғыштығын қамтамасыз ету үшін қосымша тексеруден өткізілді. Үлгілердің бір бөлігі 24 элементке дейін қамтитын кең ауқымды рудалық (кенді) талдауға бағытталды. Бұл талдау құрамында түсті, сирек және сирек жер элементтері бар минералдардың бар-жоғын анықтау үшін маңызды. Қалған сынамалар алтын құрамына арнайы әдістермен талдауға жіберілді, бұл геохимиялық фонында алтынның шашырау ореолдарын анықтау және алтынды минерализацияланған аймақтарды болжау үшін қажет болды.

6 Геофизикалық және геохимиялық жұмыстардың материалдарын интерпретациялау

Жүргізілген жұмыстардың мақсатына сәйкес, алынған материалдарды интерпретациялау келесі екі негізгі міндетті шешуге бағытталды:

1. Геохимиялық және геофизикалық аномалияларды анықтау;
2. Геологиялық және геофизикалық материалдардың барлығын талдау арқылы аномалиялардың геологиялық жағдайын анықтау, олардың перспективалылығын бағалау және әрі қарайғы жұмыстар бағыты бойынша ұсыныстар дайындау.

Индукциялық поляризация (ВП) әдісінің нәтижелерін өңдеу және интерпретациялау

Индукциялық поляризация (ВП) әдісі – геофизикалық барлау жұмыстарының маңызды бағыты болып табылады және сульфидті минералдардың бар-жоғын анықтауда жоғары тиімділік көрсетеді. Бұл әдіс геоэлектрлік параметрлердің кеңістіктегі таралуын бағалауға, сондай-ақ рудалы денелердің, әсіресе түсті және асыл металдардың шоғырлану аймақтарын анықтауға мүмкіндік береді. Зерттеліп отырған Кокшетау глыбасының Никольский учаскесінде ВП әдісінің нәтижелері кеңінен қолданылып, далалық өлшеулерге негізделген есептік материалдар дайындалды. Нақты айтқанда, бұл — көрінерлік меншікті кедергі (ρ_k) мен поляризация коэффициентінің (η_k) графиктерінің карталары.

Аталған карталар геоэлектрлік деректердің графикалық интерпретациясын қамтамасыз етеді және зерттеу аймағының электрофизикалық ерекшеліктерін егжей-тегжейлі бейнелейді. Мұндай графиктер минералдану аймақтарын контурлауға, аномалияларды саралауға және олардың геологиялық құрылымдармен байланысын анықтауға мүмкіндік береді. Изосызықтарды тұрғызу жұмыстары негізінен тек детальды зерттеу жүргізілген шағын учаскелерде ғана іске асырылды. Бұл учаскелерде электродтық жүйе бір орнатылыммен шектеліп, мәліметтердің нақтылығы арттырылады.

Алайда, кең ауқымды ауылдық аймақтарда немесе тығыз өлшеу торы қолданылмаған аудандарда, изосызықтар картасын жасаудың маңызы төмен, себебі бұл карталар графиктер картасынан аса ақпараттық артықшылық бере қоймайды. Сонымен қатар, электрод орнатылған шекаралық аймақтарда алынған нәтижелерге негізделген изосызықтар кейде субъективті сипатқа ие болып, деректердің интерпретациясының дұрыстығына әсер етуі мүмкін. Дегенмен, ВП әдісі Никольский учаскесіндегі зерттеу жұмыстарының

нәтижелерін түсіндіруде маңызды рөл атқарды және сульфидті минерализацияланған аймақтарды болжамдауға мүмкіндік берді..

Аномалияларды объективті түрде анықтау үшін статистикалық өңдеу әдістері қолданылды. Бұл мақсатта барлық бақылау нүктелерінен алынған мәліметтер бойынша жиілік таралу қисықтары тұрғызылды. Қисықтардың типтік үлгілері 10-суретте келтірілген. Қалыпты фон ретінде ВП мәндерінің жиі қайталанатын диапазоны алынды. Бұл фондық мәнге екі еселенген орташа қателік (0,5%) қосылып, шекті аномальды мән анықталды. Осы тәсіл ВП нәтижелерінің шынайылығын арттырып, кенорынға тән өзгерістерді анықтауға мүмкіндік берді.

Графиктік карталарды құрастыру барысында фондық мәндерге сәйкес изосызықтар профильдік сызықтарға қатысты орналастырылды. Бұл шешім алынған нәтижелерді кеңістікте дәлірек түсінуге және геологиялық құрылымдармен байланысын талдауға жағдай жасады. Нәтижесінде ВП әдісімен алынған деректер кенорынның құрылымын нақтылауда маңызды рөл атқарды.

Литогеохимиялық түсірім. Спектрлік талдау нәтижелерінің статистикалық өңделуі және изоконцентрациялық карталарды құру. Зерттеу жұмыстары барысында алынған спектрлік талдау нәтижелері жекелеген химиялық элементтердің құрамын анықтауға және олардың кеңістіктегі таралуын картографиялық түрде бейнелеуге бағытталды. Әсіресе, анықталу жиілігі 60–70%-дан асатын элементтер бойынша алынған құрамдық мәліметтер статистикалық өңдеуге жіберілді. Бұл өңдеу нәтижелері геохимиялық аномалияларды объективті түрде айқындауға, сондай-ақ кейінгі интерпретацияға негіз болатын сенімді картографиялық материалдар жасауға мүмкіндік берді.

Анықталған S_f (статистикалық фон) мәндері спектрлік талдаудың дәлдігіне тәуелді түрде есептелді. Осы себепті, изоконцентрациялық карталарды құру барысында корреляцияланған нүктелер ретінде бір профиль бойындағы көрші нүктелер емес, көршілес профильдердегі нүктелер таңдалды. Себебі, бір профильдің бойындағы көрші сынамалар көбіне бір пластинкада өңделеді, бұл өз кезегінде талдау қателіктерінің жинақталуына және корреляцияның артық көрінуіне себеп болуы мүмкін. Ал көршілес профильдердегі нүктелердің арасындағы мәліметтер бір-біріне тәуелсіз, сондықтан корреляцияға анағұрлым бейімді келеді.

Изоконцентрацияларды құру $S_f = 2$ мәнінен басталды, яғни фондық мәннен жоғары концентрациялар ретінде алынған. Егер қандай да бір элементтің мәні $S_f - 2$ деңгейінен асып, бірақ көршілес нүктелермен корреляцияланбаса, мұндай жағдайлар картада жеке нүктелер түрінде белгіленді. Бұл тәсіл изоконцентрациялардың шынайы геохимиялық үлгілерін

көрсетуге, сондай-ақ шашырау ореолдарының нақты пішіні мен шекараларын айқындауға мүмкіндік береді.

Осы әдістеме геохимиялық деректердің сенімділігін арттыруға, минералдану аймақтарын неғұрлым дәл шектеуге және әрі қарай жүргізілетін геологиялық барлау жұмыстары үшін маңызды болжамдық ақпарат алуға жағдай жасайды.

Тереңдік металлометрия. Негізгі графикалық материал ретінде макроскопиялық литологиялық сипаттамаларға негізделген геолого-геохимиялық қималар алынды. Бұл қималарда іздестіру қызығушылығын тудыратын элементтер бойынша изоконцентрация сызықтары біріктірілді. Изоконцентрациялық карталарды объективті түрде құрастыру үшін статистикалық өңдеу әдісі қолданылды. Ең жоғары қызығушылық туғызатын ореолдар палеозойлық және интрузивтік жыныстардың мүжілген қабаттарында орналасқандықтан, тек осы мүжілген қабаттардан алынған сынамалар ғана статистикалық өңдеуден өткізілді. Бұл өңдеу нәтижелері кейін бүкіл геохимиялық қимаға таралды. Изоконцентрацияларды жүргізу принциптері жоғарыда сипатталғандарға сәйкес келеді.

Тереңдік металлометрия жеке профильдер бойынша емес, алаңдық форматта жүргізілген учаскелерде мүжілген қабаттардағы элементтердің максималды мөлшері бойынша карталар құрастырылды. Изолиниялар жүргізілер алдында да аналитикалық деректерге статистикалық өңдеу жасалды. Мұндай карталар геолого-геохимиялық қималармен бірге ореолдардың жазықтықта және тереңдік бойынша таралуын анық сипаттауға мүмкіндік береді.

Алынған материалдарды талдау: Көптеген учаскелерде 1:25 000 және 1:10 000 масштабында іздестіру жұмыстарын жүргізілді. Алынған материалдар, әдетте, әрбір анықталған аномалияның перспективалылығын бағалауға толық мүмкіндік бермейді. Біздің негізгі мақсатымыз – әрі қарай егжей-тегжейлі зерттеулерге лайық аномалияларды анықтау, сондай-ақ жалған, яғни «жыныстық» сипаттағы аномалияларды алдын ала алып тастау болды.

Жұмыс аймағында жыныстық аномалиялар көбінесе серпентиниттермен байланысты болуы мүмкін. Бұл жыныстар, әдетте, «тілімделген» сипаттағы магнит өрістерімен жақсы ажыратылады және картографиялауға ыңғайлы. Екінші кедергі келтіретін фактор – көмірлі-графитті және пириттенген тақтатастардың болуы. Мұндай жыныстар күшті жоғарыинтенсивті ВП (индукциялық поляризация) аномалияларын тудырады, сонымен қатар олардың көрінерлік электрлік кедергісі ондаған немесе тіпті бірнеше Ом·м мәндеріне дейін төмендейді. Басқа кедергі жасайтын факторлар қазіргі таңда бұл ауданда анықталған жоқ.

Өзіміздің және басқа аудандардағы тәжірибе көрсеткендей, геохимиялық ореолдардың перспективалылығын анықтау әрбір ореолды мұқият геологиялық

және геоморфологиялық зерттеусіз мүмкін емес. Мұндай зерттеулердің әдістемесі бізде әлі де толық қалыптаспаған.

Бұрғылаумен тексеруді және егжей-тегжейлі барлауды қажет ететін перспективалы учаскелерді анықтау кезінде біз, негізінен, ВП аномалиялары мен геохимиялық ореолдардың сәйкес келу факторына сүйендік. Бұл сәйкестік сульфидті минералдану аймақтарының бар екенін де, сондай-ақ олардың шегінде пайдалы компоненттердің жоғары концентрацияларының болуын да көрсетеді.

Аномалиялардың геологиялық жағдайын анықтау кезінде бар барлық геологиялық және геофизикалық материалдар пайдаланылды. Бұрын жүргізілген барлық жұмыстардың есептері қайта қаралып, бұрын алынған нәтижелер біз алған мәліметтермен салыстырылды. Геофизикалық материалдарды интерпретациялау кезінде картографиялау мақсатында жалпылама әдістеме қолданылды, бірақ оны бұл жерде егжей-тегжейлі сипаттаудың қажеті жоқ деп есептейміз. Негізгі назар геофизикалық деректерді бұрғыланған ұңғымалар мен терең металлометриялық бұрғылау арқылы алынған геологиялық қималармен корреляциялауға аударылды. Физикалық қасиеттер бойынша жүргізілген өлшеу нәтижелерін біз толық көлемде пайдалана алмадық, себебі сынамалардың саны жеткіліксіз болды.

7 Геофизикалық жұмыстардың нәтижелері

Көкшетау массивінің шегінде келесі геофизикалық және геохимиялық жұмыстар түрлері жүргізілді:

Аймақтың геологиялық картасын жасау мақсатында, картографиялық әдіс ретінде 100×40 м тор бойынша магнитобарлау жүргізілді. Негізгі іздестіру әдісі ретінде ортаңғы градиент модификациясында қолданылған индукциялық поляризация (ВП) әдісі пайдаланылды. Жоғары электрлік кедергі мәндері байқалған және борпылдақ жыныстар қабатының қалыңдығы аз (1–5 м) жерлерде беттік литогеохимиялық түсірілім жүргізілді (Никольский учаскесі).

Никольский учаскесінде келесі жұмыстар орындалды:

— **1:10 000 масштабтағы магнитобарлау (желілік кадам 100×40 м).**

— **1:25 000 масштабтағы электрлік барлау (ВП) әдісі**

— **ВП аномалияларын нақтылау терең металлометрия әдісімен жүргізілді (профильдік түрде, кадам 40–80 м).**

— **ВП аномалиялары шегінде**, егер терең металлометрия немесе беткі бақылау нәтижелері бойынша борпылдақ шөгінділердің қуаты аз болған жағдайда, 1:5000 масштабтағы алтынометриялық түсірілім (кадам 50×10 м) жүргізілді. Бұл жұмыстардың мақсаты – алтын мен түсті металдардың дисперсиялық ореолдарын анықтау және контурлау.

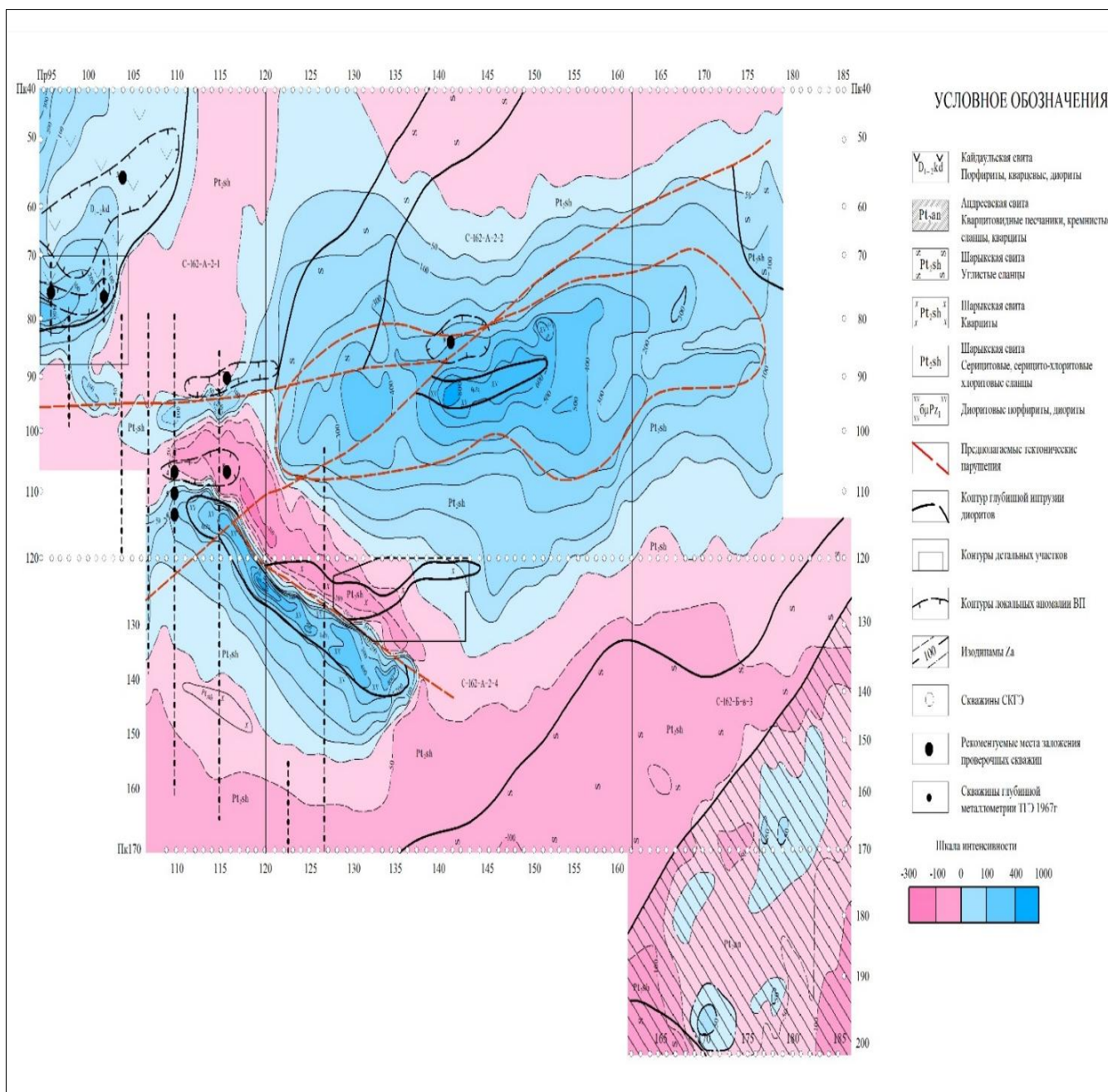
Магниттік барлау жұмыстарының нәтижелері Z_a изодинамалар картасында (7.1) көрсетілген.

Учаскенің үлкен бөлігін магнит өрісінің салыстырмалы түрде тыныш аймақтары алып жатыр, олардың қарқындылығы –50-ден +50 гаммаға дейін өзгереді. Осындай фондық мәндер аясында үш қарқынды магниттік аномалия ерекшеленеді.

Учаскенің орталық бөлігін ендік бағытта созылған, максималды қарқындылығы 800 гамма болатын магниттік аномалия алып жатыр. Бұл аномалия екі бөлек магниттік аномалиядан тұрады. Біріншісі – «өңірлік» аномалия, ол ауқымды көлемімен және магнит өрісінің біртіндеп өзгертін, шамалы градиентімен (100 м аралықта 50–100 гамма) сипатталады. Екіншісі – «жергілікті» аномалия, ол өңірлік аномалияның ортасында орналасқан. Мұнда изодинамалар жақындасып, магнит өрісінің градиенті 100 м аралығында 200–300 гаммаға дейін артады.

Әрбір аномалия үшін жеке жүргізілген есептеулер (7.2-сурет) магниттік қабылдағыштықтың бірдей шамасын көрсетті – шамамен 4500×10^{-6} СИ. «Аймақтық» аномалия бойынша нысанның жатыс тереңдігі 300–400 м шамасында, ал «жергілікті» аномалия үшін шамамен 50 м тереңдікте анықталды. Біз бұл аномалияларды келесідей интерпретациялаймыз: «аймақтық» аномалия тереңде жатқан, жер бетіне шықпайтын, гравитациялық

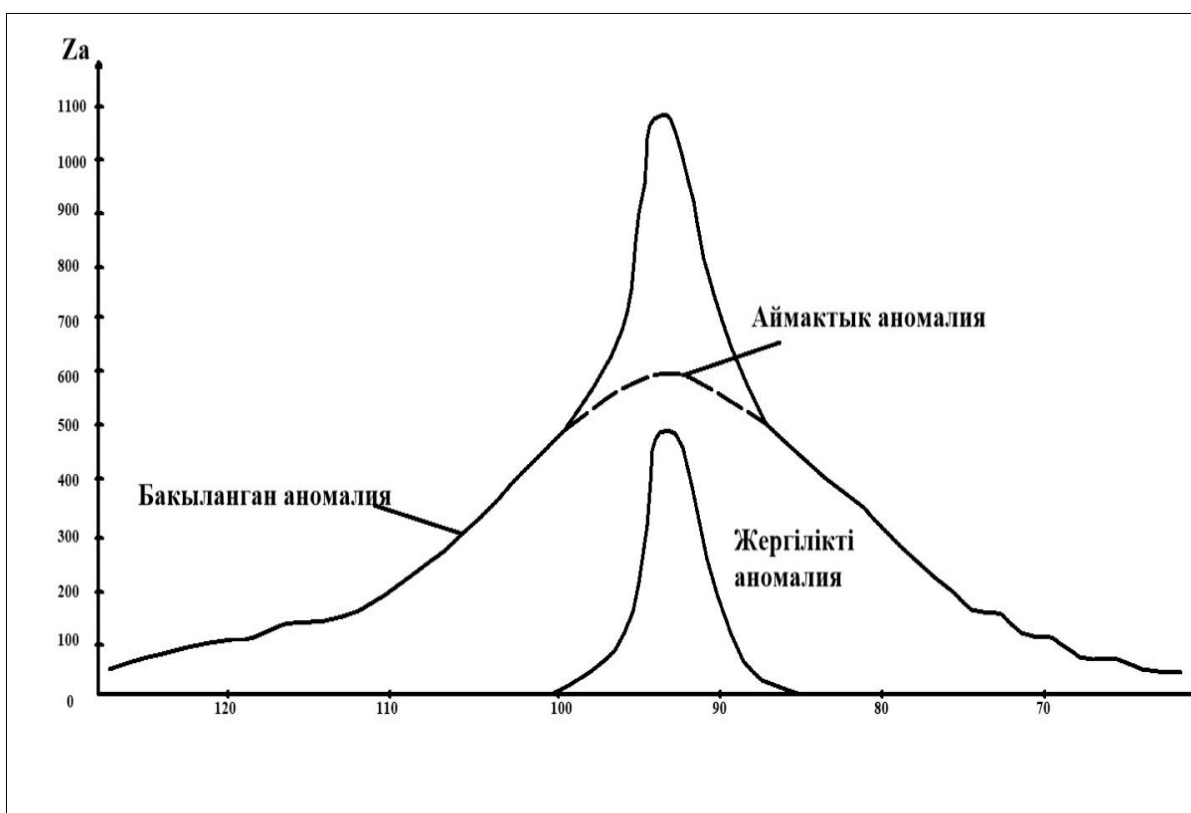
өрісте байқалмайтын гранодиориттік құрамдағы интрузияға сәйкес келеді. Ал «жергілікті» аномалия – сол интрузиядан жоғары көтерілген, эрозиялық кесіндімен ашылған диорит-порфириттік дайкамен байланысты. №28 ұңғыма осы аномалиялар эпицентрінде орналасқан және 6 м тереңдікте диорит-порфириттерді ашқан.



7.1-сурет – Никольский учаскесінің Z_a изодинамалар картасы
(Масштабы 1:10 000)

Орталық аномалиядан оңтүстік-батысқа қарай солтүстік-батыс бағытта созылып жатқан, максималды қарқындылығы 800 гамма болатын айқын магниттік аномалия байқалады. Бұл аномалия асимметриялы: оңтүстік-батыс жағы жайпақ, ал солтүстік-шығыс жағы өте тік. Бұл құбылысты тудырушы дененің оңтүстік-батысқа қарай еңістеуін көрсетеді. Нысанның магниттік қабылдағыштығы шамамен 4500×10^{-6} СИ, яғни бірінші аномалиядағы диорит-порфириттерге сәйкес келеді. Демек, бірінші және екінші аномалиялардың табиғаты ұқсас болуы мүмкін.

Учаскенің батыс шекарасында үшінші қарқынды магниттік аномалия байқалады (500 гаммаға дейін). 95–98 профильдер бойындағы 40–50 пикеттегі магнит өрісінің күшеюімен бірге бұл аномалия батыс бағытта учаске шегінен асып жатқан ірі магниттік аномалияның оңтүстік шеті болып табылады.



7.2-сурет – Никольский кенді аймағындағы профиль бойынша магниттік аномалияларын интерпретациялау нәтижелері

Никольский учаскесінен үш шақырымдай жерде №27 ұңғыма орналасқан. Бұл ұңғыма 96, 98 және 102-профильдер бойындағы (7.4, 7.5-суреттер) аномалия шегінде тереңдетілген. Онда эффузивті жыныстардың үгілуден түзілген қабығына ұқсас үгілу қабығы анықталған, ол жақын маңда ашылған протерозойдың серицитті тақтатастарының үгілу қабығынан айтарлықтай

ерекшеленеді. Осы деректер учаскенің батыс бөлігінде девон кезеңінің эффузивті және туффогенді жыныстарының таралу контурын болжауға негіз болды. Бұл жыныстардың арасында диорит-порфирит тәрізді дайкалық денелер кездесуі мүмкін, олар қарқынды магнит өрістерін тудырады, сондай-ақ магнит өрісі 200–300 гамма болатын туфтар да тән. Сонымен қатар, магнит өрісінде байқалмайтын кварцты порфирлер де болуы мүмкін.

Кесте-7.2 – Никольский кенді аймағындағы профиль бойынша магниттік аномалияларын интерпретациялау нәтижелері

Интерпретациялау жолдары	«Аймақтық» аномалия			«Жергілікті» аномалия		
	h	η_b	α	h	η_b	α
Аналитикалық әдіс	300	630	4700	47	94	4200
Жанама әдісі	410	-	-	49	-	-
Тадеева-Бугайлова палеткасы	330	700	4000	52	104	4900

Шартты белгілері: h- Жоғарғы шетке дейінгі тереңдік (метрмен); η_b - көлденең қалыңдық (метрмен); α – магниттік қабылдағыштық (10^{-6} СИ). Учаскенің оңтүстік-шығыс бөлігінде магниттік аномалиялар әлсіз теріс мәндермен сипатталады (50 гаммаға дейін). Бұл аномалиялар магнетитпен байытылған жекелеген жыныстармен немесе борпылдақ шөгінділерде жиналған магнетитті шашылымдармен байланысты болуы мүмкін. Себебі учаскенің батыс бөлігінде оған жақын маңда бұрын протерозойдың Андреев свитасына (Pt_{2an}) жататын жыныстардың ашылымдары тіркелген болатын. Осыған байланысты біз оңтүстік-шығыс бөлікке тән магнит өрісін Андреев свитасының жыныстарымен байланыстырамыз.

Үшінші аномалиядан (100-профиль, 90-пикет) батысқа қарай және шығыс бағытта 100–200 гамма аралығындағы әлсіз жергілікті магниттік аномалиялар тізбегі байқалады. Бұл аномалиялардың сызықтық созылымы оларды тектоникалық жарылымдарға ұштасқан, магнетитпен сәл байытылған шағын зоналармен байланыстыруға мүмкіндік береді.

Учаскенің оңтүстік-батыс бөлігінде субендік бағыттағы тағы бір құрылымдық бұзылым магнитобарлау мәліметтері бойынша анықталған. Бұл бұзылым айқын магнит өрісінің градиентімен сипатталады. Осы бұзылым бойымен диориттік порфириттердің интрузиясы орын алған.

Біздің тарапымыздан анықталған көлбеу-ендік бағыттағы бұзылым магнитобарлау деректері бойынша тек оның оңтүстік-батыс бөлігінде ғана

бақыланады, онда изодинамдардың бағытының өзгеруі арқылы көрінеді. Ал солтүстік-шығыс бағытта бұл бұзылым магнитобарлау арқылы бақыланбайды. Алайда біз оны меншікті электрлік кедергінің төмен мәндерден күрт жоғары мәндерге өтуіне қарап жүргіздік. Бұл жоғары кедергі зонасы айтарлықтай окварцевтену үрдісімен байланысты деп есептеледі.

ВП әдісі бойынша жүргізілген жұмыстардың нәтижелері η_k және ρ_k графиктері картасы түрінде ұсынылған (7.3-сурет). Учаскенің орталық және оңтүстік-шығыс бөлігінде графиктер бірқалыпты сипатқа ие және шағын мәндермен (20–150 Ом·м) ерекшеленеді. Учаскенің батыс бөлігінде, Иман-Бұрлық аңғарына жақын жерде, борпылдақ шөгінділердің қалыңдығының азаюына байланысты графиктер сипаты күрт өзгереді. Бұл аймақтарда көрінерлік кедергілердің қарқындылығы 200–500 Ом·м аралығында, кейде 1500–1800 Ом·м дейін жететін айқын шұғылдалған өрістер байқалады. Ең жоғарғы мәндер (1800 Ом·м) Кириллов жотасында (128-профиль, 126-пикет) тіркелген. Жоғары кедергілер сонымен қатар жотада анықталған кварциттердің ашылуымен байланысты.

Учаскенің батыс бөлігінде меншікті электрлік кедергілерді карталау мүмкіндігі шектеулі. Кедергінің жоғары мәндері көбіне рельефпен (жыралармен) байланысты болмайды, бұл жағдай терең металлометрия бойынша алынған геологиялық қималармен салыстырғанда жақсы байқалады (7.3-сурет).

Учаскенің солтүстік-шығыс бөлігінде кедергілердің екінші аймағы тіркелген (70–90 пикеттер). Мұнда іргетастың астында орналасқан құрылымдарда ρ_k жоғары мәндер көрсеткен. Кедергінің артуы борпылдақ жыныстар қабатының жұқаруымен де түсіндіріледі.

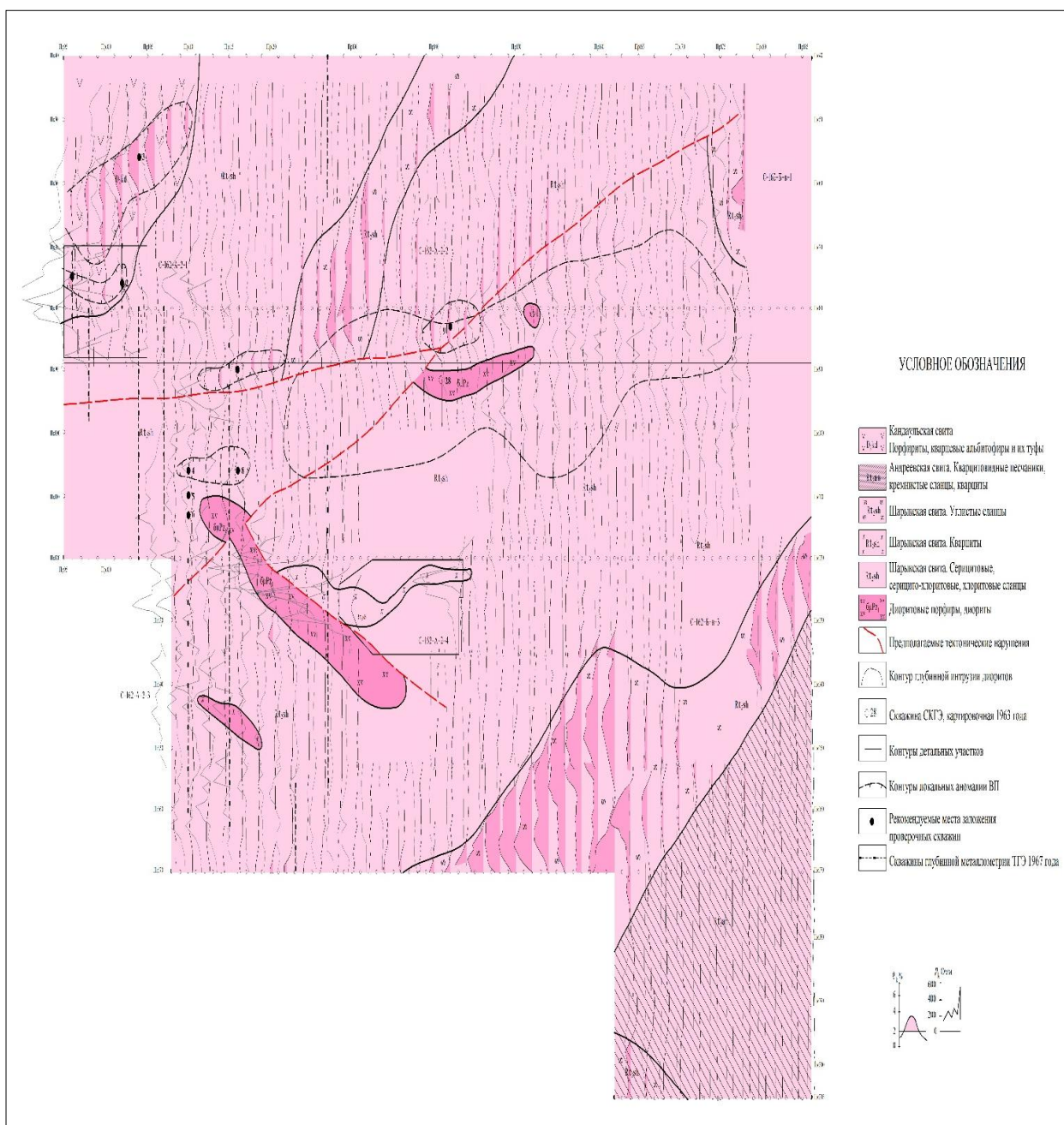
Көбіне кездесетін η_k мәндері 1–1,5% құрайды. Фондық деңгей 2% шамасында таңдалды. Осы фон аясында бірнеше ВП аномалиялары ерекшеленеді. Ең алдымен, учаскенің оңтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан едәуір көлемдегі ВП аномалиясы көрсетіледі. Оның максималды қарқындылығы 9%-ға жетпейді. Аномалия солтүстік-шығыс бағытта 6 км-ге дейін созылып жатыр, максималды ені – 1,5 км-ден асады. Аномалия толық контурланбаған. Бұл аномалия төменгі кедергі мәндерімен (20–50 Ом·м) айқын корреляцияланады. Аномалияның табиғаты көмірлі тақтатастармен байланысты деп түсіндіріледі. Мұндай тақтатастар протерозойдың Шарық свитасына тән.

Осындай сипаттағы ВП өрістері (және олардың табиғатының ұқсас түсіндірмесі) 164-профиль, 205-пикет; 176-профиль, 65-пикет; 128-профиль, 75-пикет маңында да байқалған.

Едәуір қызығушылық тудыратын – учаскенің солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан екі жергілікті ВП аномалиясы. Екеуі де ендік бағытта созылып жатыр, жоғары кедергі мәндерімен және девондық жыныстардың таралу контурында орналасуымен сипатталады. Олардың бірі (солтүстік) – $1,4 \times 0,6$ км,

қарқындылығы – 4,5%; екіншісі – $0,6 \times 0,15$ км, қарқындылығы – 3%. Аномалиялардың батыс бөлігі (Иман-Бұрлық арнасы бағытында) әлі толық контурланбаған. Бұл аномалиялар сульфидті минералдану аймақтарымен байланысты болуы мүмкін. Оларды тексеру, түсті металдарға қатысты перспективалылығын бағалау қажет.

Аталған ВП аномалияларынан оңтүстік-шығысқа қарай протерозойдың серицитті тақтатастары таралған аймақта тағы екі аномалия байқалады (олардың орталықтары 116-профиль, 90-пикет және 114-профиль, 105-пикетте орналасқан). Бұл аномалиялар ендік бағытта созылып жатыр, өлшемдері – $0,8 \times 0,2$ км, қарқындылығы – 2,5–3%. Осы аномалиялар орналасқан аймақтарда кедергі графиктері шұғыл өзгерістермен сипатталады. Көрінерлік кедергі мәндері 100–1000 Ом·м аралығында ауытқиды.



7.3-сурет – η_k және рк графиктері картасы

Жоғарыдағы сурет Масштабы 1:10 000. Никольский учаскесінде терең металлотомиялық түсірілім жүргізілді. Бұл жұмыстар учаскенің батыс бөлігінде орындалды. Жобада түсірілім қадамының 40 м-ге дейін тығыздатылуы қарастырылған болатын – бұл жоғары ВП мәндері мен кварцтану зоналары күтілетін аймақтарға қатысты. Мұндай тығыздату 98, 104, 107 және басқа профильдерде жүзеге асырылды. Осы түсірілімнің нәтижелері

геологиялық-геохимиялық қималарда (7.4-сурет) және іргетас жыныстарының үгілу қабығынан алынған элементтер құрамының максималды мәндері картасында көрсетілген.

Шнектік бұрғылау арқылы жүргізілген ұңғымалардың көпшілігі іргетастың үгілу қабатына дейін жеткен. Ұңғымалардың тереңдігі әртүрлі және 3 метрден 25 метрге дейін, кейде одан да терең болады. Жамылғы шөгінділерінің қалыңдығы көп жағдайда үлкен емес, орташа есеппен шамамен 10 м құрайды. Тек 127-профиль шегінде жамылғы шөгінділерінің қалыңдығы күрт артып, 25 м-ден асады.

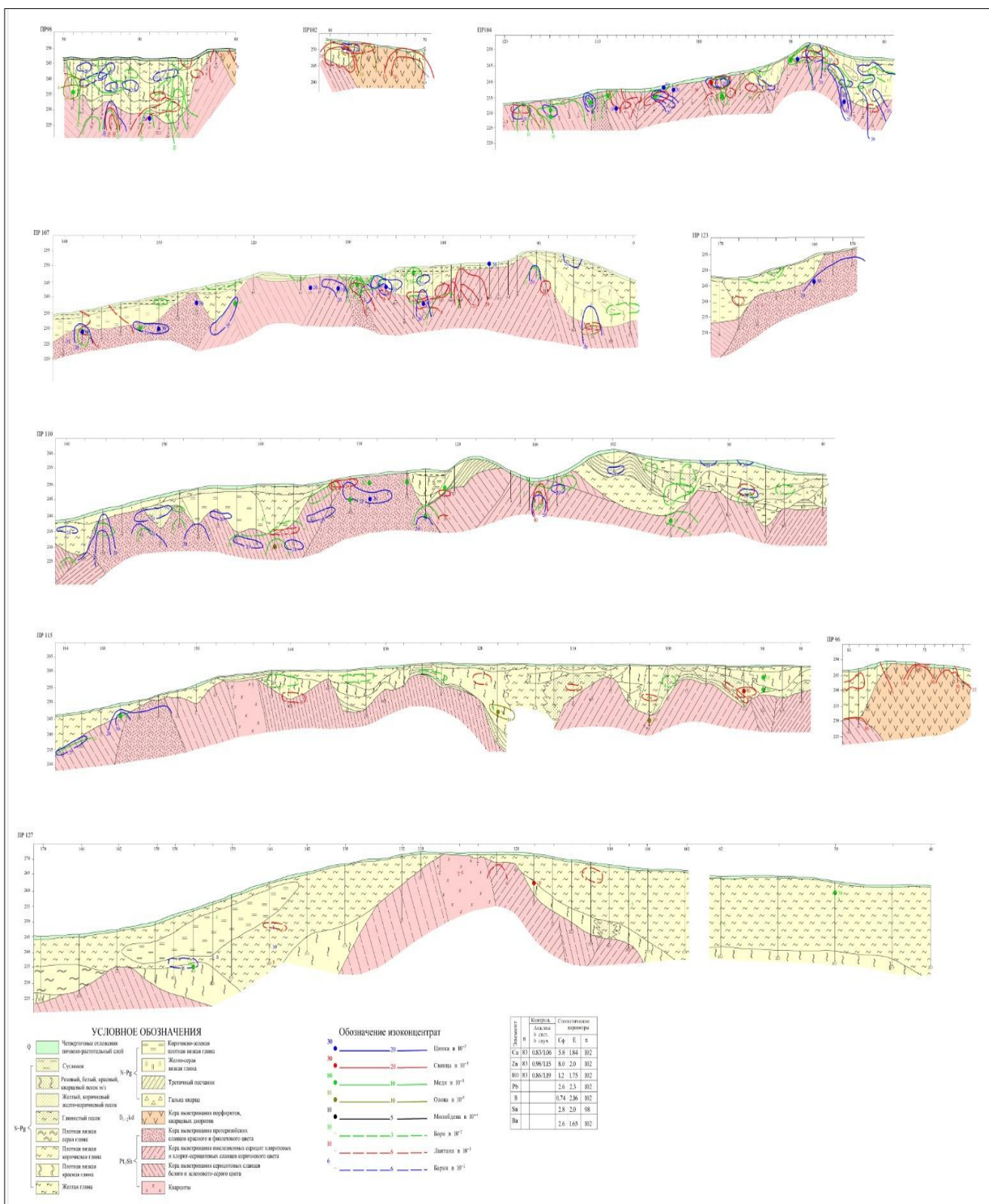
Терең металлометрия әдісімен анықталған ореолдардың басым көпшілігі іргетастың үгілу қабатымен байланысты. Протерозой жыныстарының, негізінен серицитті сланецтердің үгілу қабатымен байланысқан ірі кешенді шашырау ореолы 104, 107, 110-профильдер және 115–105 пикеттер аралығында анықталған.

Аталған ореолда келесі элементтердің жоғары құрамдары тіркелген: мыс (0,02%-ға дейін), мырыш (0,04%-ға дейін), қорғасын (0,06%-ға дейін), фторид (0,02%-ға дейін). Сонымен қатар, ореол шегінде барийдің де кездесетін жеке нүктелері тіркелген, бұл гидротермальды белсенділік белгілерінің болуы мүмкін екенін көрсетеді. Фондық мәндерге жақын концентрациялармен цирконий, иттрий, бериллий және басқа да элементтер байқалған. Ең қызықты элементтер ретінде фтор, мыс, қорғасын және мырыштың жоғары мөлшерін атауға болады. Бұл ореол ВП әдісімен анықталған жергілікті аномалиямен сәйкес келеді, және бұл аномалия ореолдың шығыс бағытына қарай айтарлықтай қашықтыққа созылады.

Екінші ореол терең металлометрия арқылы 98-профильдің 98–90 пикеттері шегінде анықталған. Бұл ореол протерозойдың темірленген хлорит-серицитті сланецтерінде, олардың девон жыныстарымен жанасу аймағына жақын орналасқан.

Аталған ореолда келесі элементтер табылған: қалайы (0,001%-ға дейін), молибден (0,0005%-ға дейін), барий (0,01%-ға дейін), қорғасын (0,025%-ға дейін).

ВП аномалиясымен байланысты тағы бір ореол фтор (0,02%-ға дейін), молибден (0,0004%-ға дейін), мыс (0,02%-ға дейін) элементтерімен сипатталады және ол 98–107-профильдер, 80–85 пикеттер аралығында орналасқан.



7.4-сурет – Геология-геохимиялық қима (Zn, Pb, Cu, Sn, Mo, B, La, Ba)

I-детальды Никольский учаскесі (0,73 км²)

I детальды Никольский учаскесі Кириллов сопкасы маңында орналасқан. Бұл аймақтың таңдалуы бірнеше әдістемелік және геологиялық факторларға негізделді. Ең алдымен, зерттеу аймағын анықтау кезінде электрлік кедергі жоғары және жамылғы шөгінділерінің қалыңдығы шамамен 5 метрден аспайтын аудандарға басымдық берілді. Себебі мұндай учаскелерде жыныстардың бастапқы қасиеттері геофизикалық әдістер арқылы жақсы тіркеледі және геохимиялық зерттеулер үшін қолайлы орта қалыптастырады.

Кириллов сопкасы маңында алдын ала жүргізілген геофизикалық жұмыстар барысында жоғары меншікті электрлік кедергі аймағы тіркелді. Бұл ерекшелік, геофизикалық тұрғыда, метаморфтанған немесе кварцталған жыныстармен байланысты болуы мүмкін. Жергілікті жердегі тексерулер барысында бұл учаскеде жамылғы шөгінділері айтарлықтай жұқа екендігі анықталды, кей жерлерде жыныстар тіпті ашық түрде жер бетіне шығып жатыр. Бұл жағдай зерттеу үшін өте қолайлы болып табылады, себебі ол геохимиялық және геофизикалық әдістердің дәлдігін арттырады. Осылайша, осы негіздерге сүйене отырып, Кириллов сопкасы аумағында 1:5000 масштабтағы **I детальды Никольский учаскесі** таңдалып, зерттеулер жүргізілді.

Зерттеу жұмыстары келесі әдістер кешенін қамтыды:

- **Литогеохимиялық және алтынометриялық түсірілім** (тор қадамы 50×10 м);
- **Магнитобарлау** (тор 50×20 м);
- **Геологиялық маршруттар.**

Аталған жұмыстардың нәтижелері №7.7-суретте жинақталып берілген. Бұл материалда екі түрлі элементтік геохимиялық карта, магнит өрісі бойынша Z_a графиктер картасы, және статистикалық талдау кестелері берілген.

Геологиялық жағдайы

Геологиялық маршруттар негізінде учаскенің геологиялық құрылымы анықталды. Учаске негізінен **Протерозой жастағы жыныстармен** құралған. Зерттеу барысында серицит-хлоритті сланецтерден тұратын шөгінді-метаморфтық қабат ерекшеленді. Бұл жыныстар қатты өзгеріске ұшыраған, қатпарлы құрылымдар мен метасоматоз әсерлері анық байқалады. Жыныстар кей жерлерде қырқылған, сынықтанған күйде кездеседі. Олардың құрылымдық бағыты мен текстурасы неотектоникалық процестердің белсенділігін көрсетеді.

Учаскенің орталық бөлігінде (129–136-профильдер шегінде) **екінші реттік кварциттердің таралу аймағы** анықталды. Бұл жыныстар жоғары электрлік кедергімен сипатталады және көбіне гидротермальды өзгерістерге ұшыраған. Қосымша зерттеулер нәтижесінде бұл кварциттерде желі тәрізді хлориттенген және серициттелген зоналар байқалды, бұл өз кезегінде рудаланудың ықтимал іздерін көрсетуі мүмкін.

Магнитобарлау нәтижелері

Магниттік барлау, өкінішке қарай, күткендей нәтиже берген жоқ. Z_a графиктер картасына сәйкес (7.7-сурет), магнит өрісі көбіне **теріс және бірқалыпты** сипатта таралған. Бұл учаскеде магнетит тәрізді жоғары ферромагниттік минералдардың жоқтығын немесе өте әлсіз концентрацияда екенін көрсетеді. Дегенмен, **оңтүстік-батыс бөлігінде** сәл жоғары магнит өрісі байқалады. Бұл аймақ учаске шегінен тыс орналасқан **диорит-порфириттермен** байланысты (7.1-сурет). Сондай-ақ, **солтүстік-батыс бөлікте** де магнит өрісінің шамалы жоғарылауы тіркелген, алайда ол да күмәнсіз рудаланудың белгісі ретінде қарастырылмайды.

Литогеохимиялық зерттеу нәтижелері

Литогеохимиялық түсірілім нәтижесінде бірнеше элементтік ореолдар анықталды. Бұл ореолдар зерттеліп жатқан аумақтың тереңдікте пайдалы қазбалармен минералдану белгілерін көрсетуі мүмкін.

- **Бірінші ореол** 129а–132а профильдер, 85–120 пикеттер аралығында анықталған. Мұнда келесі **сирек элементтер** тіркелген:

- Лантан (La) – 0,04%-ға дейін,
- Ниобий (Nb) – 0,003%-ға дейін,
- Молибден (Mo) – 0,0003%-ға дейін,
- Иттрий (Y) – 0,008%-ға дейін,
- Бор (B) – 0,03%-ға дейін.

Сонымен қатар, бұл ореолда алтын құрамының **0,005 г/т** дейін жететін мәндері тіркелген. Бұл алтынның шоғырланған немесе шашыраған күйде бар екендігін көрсетеді, бірақ сенімді қорытынды жасау үшін қосымша тексерулер қажет.

- **Екінші ореол** 134а–136а профильдер, 95–115 пикеттер шегінде тіркелген. Бұл ореол **полиметалдық сипатқа** ие және келесі элементтермен сипатталады:

- Қорғасын (Pb) – 0,01%-ға дейін,
- Мырыш (Zn) – 0,01%-ға дейін,
- Иттрий – 0,04%,
- Бор мен цирконий де кездеседі.

Бұл ореолда да **0,005 г/т** деңгейіндегі алтын мөлшері тіркелді.

Осыдан бөлек, **солтүстік-шығыс бөлікте** де молибден ореолдары анықталған, дегенмен олар **фондық мәндерге жақын** (шамамен 0,0003%). Мұндай төмен концентрациялар көбіне кеңістікте шашыраған, алғашқы рудалық денелердің іздерін ғана көрсететін болуы мүмкін.

Алтынометриялық талдау нәтижелері

Алтынометриялық зерттеулер алтын құрамын нақты анықтау мақсатында орындалды. Бұл зерттеуде алынған үлгілер **күйдіру және спектрометрлік талдау** әдістерімен зерттелді. Алайда, жалпы алтын ореолдары тіркелген жоқ. Алтын тек жекелеген нүктелерде ғана байқалды. Бұл нәтижелер алтынның

концентрациясы қолданылған әдістердің **анықтау шегіне жақын** екенін көрсетеді. Айта кету керек, кейбір сынамаларда алтын құрамының **0,2 г/т дейін жеткені** тіркелген, бұл едәуір маңызды мән және учаскенің осы бөліктерінде тереңірек зерттеу жұмыстарын қажет етеді.

Жалпы қорытынды

1. I детальды Никольский учаскесі геофизикалық және геохимиялық тұрғыдан зерттеліп, оның құрылымы, жыныс құрамдары және рудалық белгілері толық талданды.

2. Геологиялық карталауда анықталған **метаморфтанған сланецтер мен кварциттер** аймақтың тектоникалық және гидротермальды белсенділікке ұшырағанын көрсетеді.

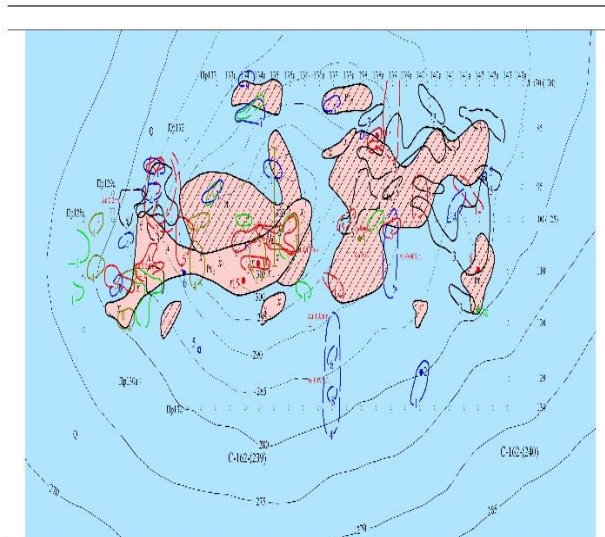
3. Литогеохимиялық зерттеулер аймақта **сирек және полиметалл элементтердің** шашырау ореолдарын ашты, бұл оның металлогендік перспективасын растайды.

4. Алтынометриялық зерттеулер алтынның болуын кеңінен дәлелдемесе де, кейбір **локальды нүктелерде** жоғары құрамдар анықталды.

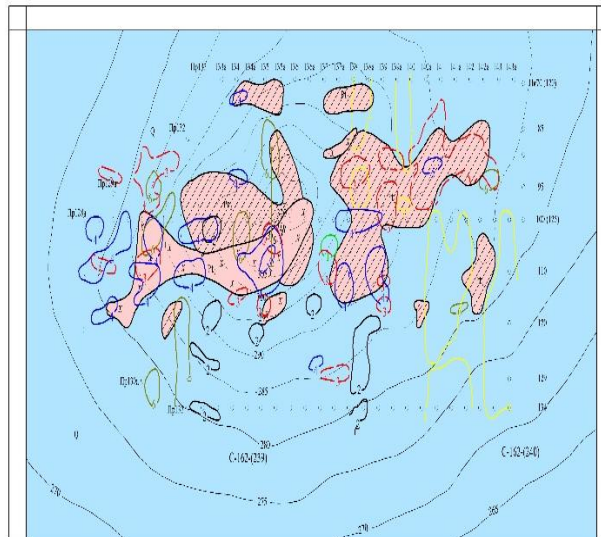
5. Болашақта бұл учаскеде жоғары дәлдіктегі бұрғылау, геофизикалық 3D модельдеу және қосымша геохимиялық сынақтар жүргізу ұсынылады.

Осы зерттеулердің нәтижелері Никольский аймағының болашағы зор екенін және металлогендік тұрғыдан стратегиялық маңызға ие болуын көрсетеді.

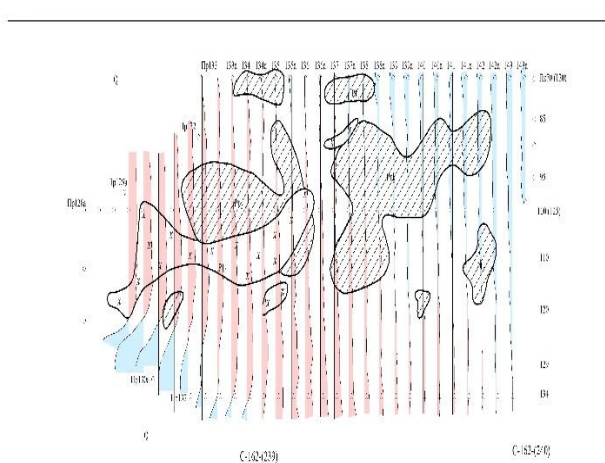
1 серия



2 серия



Карта графиков За 1 детального Никольского участка



Элемент	Изотоп		Общественное происхождение			
	Свойства изотопа	Свойства элемента	Происхождение			
			C_{12}	H	O	N
Cu	63-65	63.546	4.003	1	28	
Pb	208	207.2	2.032	3	31	
Zn	64	65.38	1.003	28	31	
Zr			9.003	3	31	
R			5.003	28	31	
Sn			1.003	31	31	
Y			4.003	31	31	
La			2.003	31	31	
Nb			1.003	31	31	
Ce			2.003	31	31	
Yb	174, 176	173.27	1.003	31	31	
V			1.003	31	31	

22



УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Q | Число полученных
показаний, единиц |
| P_{Σ} | Сумма полученных
показаний, единиц |
| $\sigma_{P_{\Sigma}}$ | Среднее
квартовое |

и картам некомпетрагунт

- [illegible]



- | Год | Исходные данные | 2013-2014 | 2014-2015 | 2015-2016 | 2016-2017 |
|------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2013 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2014 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2015 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2016 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2017 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

100% 100%

• **КОНУМ** – 1-й курс; 1-й семестр; 1-й модуль

1. **Вопрос:** Какое из следующих утверждений верно?
 а) Все функции являются непрерывными.
 б) Все функции являются дифференцируемыми.
 в) Все функции являются интегрируемыми.
 г) Все функции являются монотонными.

50

II. Никольский учаскесінде кешенді геохимиялық зерттеулердің нәтижелері

Никольский учаскесінде жүргізілген кешенді геофизикалық жұмыстардың нәтижелері негізінде, келесі кезең ретінде геохимиялық зерттеулер кешені ұйымдастырылды. Бұл зерттеулердің басты мақсаты – бұрын анықталған геофизикалық аномалиялардың табиғатын нақтылау, олардың рудонос құрылымдармен байланысын анықтау және аймақтың жалпы металлогендік әлеуетін бағалау болды.

Зерттеу жұмыстарының бастамасы ретінде учаске шегінде ВП (индукциялық поляризация) әдісімен анықталған поляризацияланғыштықтың жоғары мәндері бар аймақтар, сондай-ақ электрлік барлау нәтижесінде белгіленген жоғары меншікті электрлік кедергі аймақтары таңдалды. Бұл екі параметр сульфидті минералдану белгілері ретінде кеңінен қабылданған геофизикалық индикаторлар қатарына жатады. Сульфидті рудаларда (әсіресе арсенопирит, пирит және халькопирит түрлерінде) электр өткізгіштік төмен, ал поляризация қасиеті жоғары болатындығы геофизикада бұрыннан белгілі факт. Сондықтан дәл осы параметрлердің үйлесімі Никольский учаскесінде рудалық денелердің болу ықтималдығын айқындайтын маңызды фактор ретінде қарастырылды.

Геохимиялық жұмыстардың аясында екі негізгі әдіс қолданылды: **литогеохимиялық түсірілім және алтынметриялық талдау**. Литогеохимиялық түсірілім 1:25000 масштабта орындалды және негізгі мақсат ретінде жыныс үлгілеріндегі макро және микроэлементтердің концентрацияларын анықтауға бағытталды. Бұл түсірілім аумақты жүйелі түрде торкөз әдісімен қамтыды, сынама алу жұмыстары бірқалыпты интервалмен жүргізілді. Үлгілер далалық жағдайда іріктеліп, кейін арнайы аккредиттелген зертханада спектрометриялық және фотометриялық әдістермен талданды.

Литогеохимиялық түсірілім нәтижесінде орталық бөлікте бірнеше **элементтік шашырау ореолдары** анықталды. Мұндай ореолдар, әдетте, жыныстардың алғашқы құрамынан немесе оларда болған рудалық процестер нәтижесінде қалыптасқан. Бұл зерттеу кезінде **лантан (La), молибден (Mo)** және **мырыш (Zn)** элементтері бойынша салыстырмалы жоғары концентрациялар байқалды. Атап айтқанда, лантанның мөлшері 0,03%-ға дейін, молибден – 0,0005%-ға дейін, ал мырыш – 0,01%-ға дейін жетті. Бұл мәндер фондық шектерден сәл жоғары болып табылады және олардың кеңістіктік таралуы геофизикалық аномалиялармен, әсіресе ВП әдісімен белгіленген жоғары поляризация аймақтарымен корреляцияланады.

Зерттеу нәтижелері арнайы **литогеохимиялық карталар** түрінде 7.8-суретте көрсетілген. Бұл карталарда әрбір элемент үшін бөлек изоконцентрация

изосызықтары арқылы оның таралу аймақтары белгіленді. Сонымен қатар, осы карталарға геофизикалық параметрлер – η_k (поляризация коэффициенті) және ρ_k (меншікті электрлік кедергі) бойынша графиктік материалдар қабаттастырылды. Осылайша, кешенді талдау жасауға және геохимиялық деректер мен геофизикалық көрсеткіштердің сәйкестігін бағалауға мүмкіндік туды.

Бұдан басқа, учаскенің кейбір бөліктерінде **тереңдік металлометриялық түсірілім** де жүргізілді. Бұл әдіс жер қыртысының үгілу қабатында шашыраған рудалық элементтерді анықтау үшін қолданылады. Терең бұрғылау нәтижесінде алынған топырақ пен жыныс үлгілерінен литофильді және сидерофильді элементтердің құрамдары анықталды. Бұл мәліметтер геологиялық-геохимиялық қималарда көрсетіліп, зерттеліп отырған құрылымдардың стратиграфиялық және тектоникалық ерекшеліктерімен салыстырылды.

Алтынметриялық талдау жұмыстары ВП аномалиялары шегінде және борпылдақ жыныстар қабатының қуаты аз аймақтарда 1:5000 масштабта орындалды. Үлгілер біртекті жүйемен, арнайы бағдарланған бағыттарда және 50×10 м қадаммен алынды. Осы талдаудың басты мақсаты – алтынның шашырау ореолдарын анықтау және рудалы ошақтардың болу ықтималдығын бағалау болатын. Алайда зерттелген үлгілерден алтын анықталған жоқ. Бұл нәтиже алтынның концентрациясы қазіргі зерттеу әдістерімен анықталу шегінен төмен екендігін немесе алтынның бұл аймақта бастапқыдан болмауы мүмкіндігін көрсетеді.

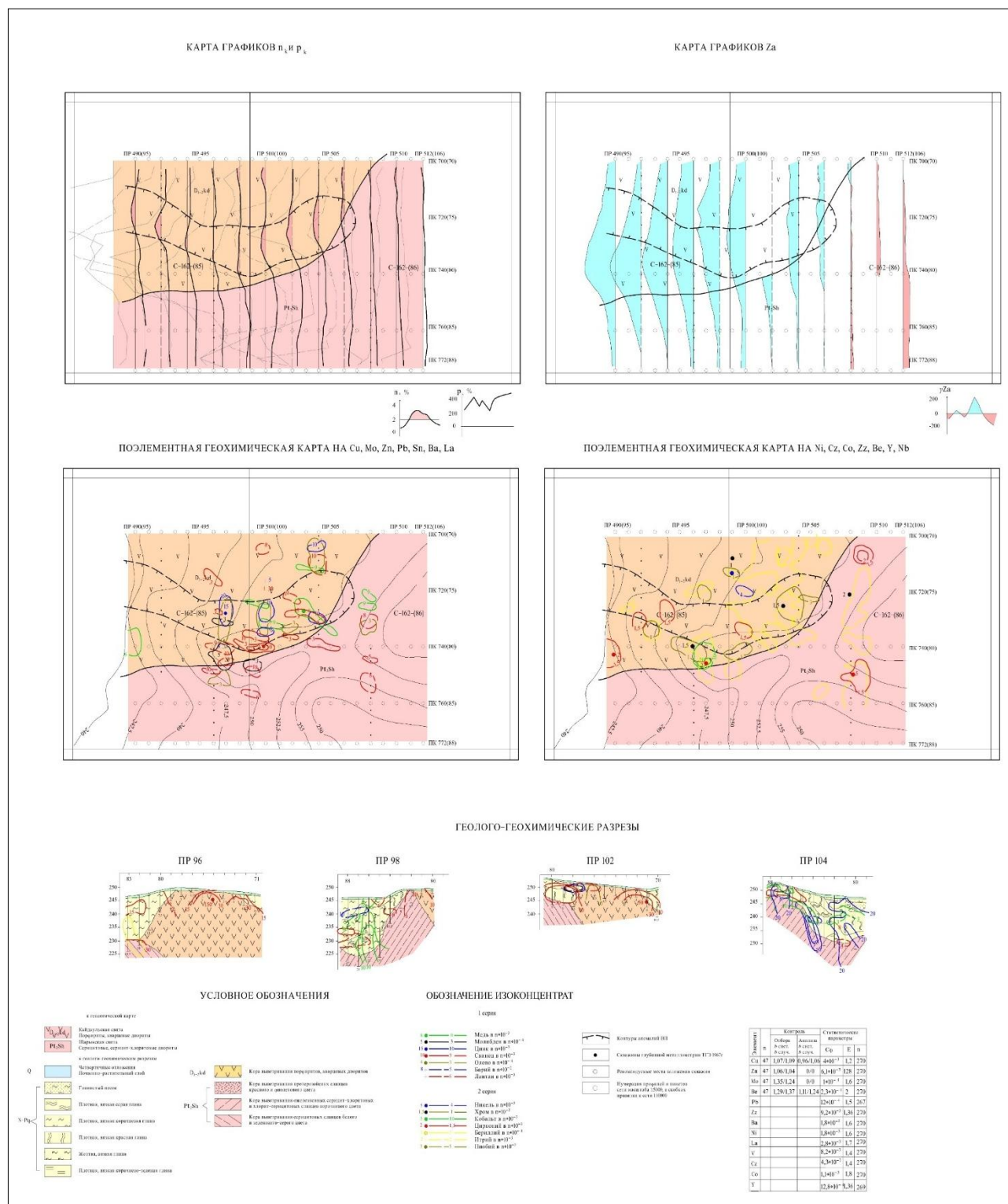
Сонымен бірге, алтын анықталмағаны зерттеліп отырған аймақтың басқа пайдалы қазбалар – мыс, молибден, мырыш сияқты металдарға қатысты әлеуетін жоққа шығармайды. Керісінше, жоғарыда аталған элементтердің концентрациялары учаскенің металлогендік тұрғыдан келешегі бар екенін көрсетеді. Осы себепті қазіргі жағдайда тікелей бұрғылау жұмыстарын жүргізу экономикалық жағынан тиімсіз деп танылғанымен, кешенді геофизикалық-геохимиялық мәліметтер бұл аумақтың болашақта терең барлау мен іздестіру жұмыстары үшін перспективалы екенін дәлелдейді.

Алынған мәліметтерге сүйене отырып, келесі қорытындылар мен ұсыныстар берілді:

1. Геохимиялық зерттеу нәтижелері Никольский учаскесінде полиметалдық және сирек металдық минералдану белгілерінің бар екенін көрсетеді.
2. Лантан, молибден, мырыш тәрізді элементтердің концентрациясы жоғары аймақтардағы құрылымдар терең сульфидті кен денелерінің болуымен байланысты болуы мүмкін.
3. Алтынметриялық зерттеу нәтижелері алтынның болуын нақтыламаса да, бұдан геологиялық маңыздылық төмендемейді. Кешенді интерпретация жасау қажет.

4. ВП әдісімен анықталған поляризация аномалиялары құрылымдық ақаулармен және көмірлі сланецтердің таралуымен байланысты болуы мүмкін.
5. Геофизикалық деректерді геохимиялық ореолдармен салыстыра отырып, рудонос аймақтардың шекаралары нақтылануы тиіс.
6. Келешекте жоғары дәлдіктегі бұрғылау, 3D геофизикалық модельдеу және кең ауқымды геохимиялық тексеру жұмыстары ұсынылады.

Қорыта айтқанда, Никольский учаскесінде жүргізілген кешенді геофизикалық және геохимиялық зерттеулер бұл аумақтың рудалық объектілерге бай екендігін, әсіресе түсті және сирек металдар бойынша болашағы бар екендігін көрсетеді. Болашақта бұл мәліметтер Қазақстанның минералдық-шикізат базасын кеңейту мен жаңа кен орындарын ашу ісіне өз үлесін қосады деп күтіледі.



7.8-сурет – II-детальды Никольский учаскесіндегі геофизикалық және геохимиялық жұмыстардың нәтижелері(1:5000 м-б)

ҚОРЫТЫНДЫ

Көкшетау массивінің Никольский учаскесінде алтын және түсті металдарға арналған кешенді геофизикалық және геохимиялық зерттеулер жүргізілді. Бұл жұмыстардың негізгі мақсаты – алтын, полиметалдар және сирек кездесетін элементтерге бай кен орындарын іздеу, рудалану белгілерін анықтау және олардың геологиялық-геофизикалық параметрлерін нақтылау болды.

Аталған зерттеу жұмыстары Қазақстанның геологиялық карталарын жасау, минералдық ресурстарды бағалау және жаңа перспективалы кен орындарын анықтау мақсатында маңызды мәнге ие. Никольский учаскесі өзіне тән геологиялық-структуралық ерекшеліктері бар аумақ ретінде таңдалды, мұнда девон дәуірінің эффузивті және туфогенді жыныстарының дамуы болжанып, протерозойдың метаморфтық кешендері кеңінен таралған. Мұндай жыныстар көбінесе тектоникалық белсенді аймақтармен, термальды өзгерістермен және минералдану процестерімен байланысты болатыны белгілі.

Геофизикалық зерттеу әдістері

Зерттеу кешені аясында қолданылған негізгі геофизикалық әдістерге магниттік барлау, жасанды поляризация (ВП) әдісі, терең металлометриялық түсіру, және электрлік барлау жатады. Сонымен қатар, бұл деректер геохимиялық талдау нәтижелерімен толықтырылды.

Магниттік барлау

Магниттік түсірілім жұмыстары 1:10000 масштабында орындалды және 100×40 м тор бойынша жүргізілді. Бұл әдіс интрузивті жыныстарды, әсіресе диорит-порфирит және гранодиоритті денелерді, олардың пішіні мен тереңдігін анықтауда жоғары тиімділік көрсетті. Магнит өрісі бойынша құрылған Z_a графиктер карталарында фондық аймақтармен салыстырғанда аномалиялық өрістер айқын байқалды. Мысалы, орталық бөлікте анықталған бірқатар аномалиялардың магниттік қабылдағыштығы 4500×10^{-6} СИ-ге дейін жетіп, олардың магнетитке немесе басқа ферромагниттік қосындыларға бай екенін көрсетті. Бұл аномалиялар көбінесе тереңдігі 50 м-ден 400 м-ге дейінгі интервалда орналасқан.

Анықталған магниттік аномалиялар кеңістіктік жағынан алтын мен түсті металдар рудалану аймақтарымен сәйкес келді. Мысалы, «жергілікті» аномалия диорит-порфирит интрузиясымен, ал «өңірлік» аномалия тереңде жатқан гранитоид денесімен байланысты деп интерпретацияланды. Бұл құрылымдардың шеттерінде көбінесе гидротермальды өзгерістер мен минералдану белгілері байқалады, сондықтан олардың маңайы рудалану тұрғысынан қызығушылық тудырады.

Электрлік барлау және ВП әдісі

Жасанды поляризация (ВП) әдісі бойынша деректер 1:25000 масштабында, ал кейбір жерлерде 1:5000 масштабында нақтыланып, терең металлометриялық түсірілім арқылы толықтырылды. ВП көрсеткіштері рудалану аймақтарын анықтауда тиімді құрал болып шықты. Көптеген профильдерде 2,5–4,5% аралығындағы поляризация коэффициенттері тіркеліп, бұл көрсеткіштер сульфидтік минералданумен байланысты екенін көрсетті. Бұл аномалиялардың өлшемдері $0,6 \times 1,5$ км-ден $1,5 \times 0,6$ км-ге дейін өзгереді. Эпицентрлердің кейбірі борпылдақ шөгінділердің қалыңдығы аз болатын жерлерде орналасқан.

ВП аномалиялары көбінесе көмірлі тақтатастар, сульфидті минералдар және окварцталған зоналармен байланысты. Бұл тектоникалық бұзылымдар бойында рудалану жүріп жатқанын көрсетеді. Сонымен қатар, меншікті электрлік кедергі көрсеткіштері де маңызды рөл атқарды: рудаланған зоналарда бұл мәндер 10–200 Ом·м аралығында, ал фондық жыныстарда – 200–1000 Ом·м болды. Бұл айырмашылық рудалану процестерін нақтылауға мүмкіндік берді.

Геохимиялық зерттеу нәтижелері

Геохимиялық жұмыстар шеңберінде литогеохимиялық түсірілім және алтынометриялық талдаулар жүргізілді. Алынған үлгілерге химиялық талдау жасалып, құрамында алтын, мыс, мырыш, қорғасын, молибден, бор, иттрий, лантан және басқа элементтердің мөлшерлері анықталды.

Литогеохимиялық ореолдар

Зерттеулер барысында Никольский учаскесінде бірнеше элементтік ореолдар тіркелді. Бірінші ореолда (104–110 профильдер) келесі элементтер жоғары мәндер көрсетті:

Мыс – 0,02% дейін;

Мырыш – 0,04% дейін;

Қорғасын – 0,06% дейін;

Фтор – 0,02% дейін.

Сондай-ақ, сирек элементтер – цирконий, иттрий, бериллий – фондық деңгейге жақын мәндермен тіркелгенімен, олар да рудалану белгілерін көрсетті. Бұл көрсеткіштер, әсіресе сульфидтік және гидротермальдық процестермен байланыстырылды.

Екінші литогеохимиялық ореол 98-профиль маңында тіркеліп, онда қалайы (0,001%), молибден (0,0005%) және барий сияқты элементтер анықталды. Бұл ореолдар терең жатқан рудалық денелердің шашырау ореолдары болуы мүмкін.

Алтынометриялық нәтижелер

Алтын құрамына жасалған анализдер нәтижесінде кейбір үлгілерде алтын мөлшері 0,2 г/т-ға дейін жеткен. Дегенмен, алтын ореолдары толық контурланбаған және жекелеген нүктелерде ғана байқалған. Бұл зерттеу жұмысының қазіргі кезеңінде алтын қоры экономикалық тұрғыдан бағалауға

жеткіліксіз болғанымен, болашақта детальды бұрғылау арқылы бұл деректер нақтылануы мүмкін.

Қорытынды және бағалау

Жалпы алғанда, Көкшетау массивінің Никольский учаскесінде жүргізілген кешенді геофизикалық және геохимиялық зерттеулер нәтижесінде келесідей қорытындылар жасалды:

Геофизикалық әдістер кешені рудалану аймақтарын дәл анықтауға мүмкіндік берді. Атап айтқанда, ВП және магнитобарлау деректері интрузивтік құрылымдарды және минералданған зоналарды айқындауға көмектесті.

Геохимиялық зерттеулер аймақтағы металлогендік потенциалдың жоғары екенін көрсетті. Бірнеше элементтердің (мыс, қорғасын, мырыш, лантан, молибден және т.б.) жоғары мөлшерде шоғырлануы аймақтың кендік перспективасын дәлелдейді.

Алтынометриялық деректер алтынның шашыраған күйде бар екенін, бірақ әзірге өнеркәсіптік мәнге ие кен орындары анықталмағанын көрсетті.

Анықталған аномалиялар тектоникалық бұзылымдармен, кварцтану және гидротермальды өзгерістермен байланысты, бұл рудалану процестерінің белгілері ретінде маңызды.

Болашақ зерттеу бағыттары ретінде – анықталған аномалияларды бұрғылау арқылы тексеру, 3D геофизикалық модельдеу жасау және геохимиялық деректермен интеграциялау ұсынылады.

Осылайша, жүргізілген кешенді зерттеулер Көкшетау массивінің Никольский учаскесінің рудалылық әлеуетін нақтылап, бұл аумақты алтын, полиметалл және сирек металдар кен орындарын іздеу үшін болашағы зор өңір ретінде ұсынады. Жиналған деректер негізінде болашақта нақты іздестіру және барлау бағдарламаларын жоспарлау үшін мықты ғылыми база қаланды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Асанов К.А., Ахметов Б.Т. Геология и полезные ископаемые Северного Казах стана. – Алматы: Наука, 2005. – 312 б.
- 2 Клейменов М.Г., Коврига В.М. «ОТЧЕТ о геохимических и геофизических работах с целью поисков золота и цветных металлов на листах С-162, Т-102,107,108,153»
- 3 Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнознопоисковые модели. Алматы: 2009. – 304 с.
- 4 Сорокин А.А. Тектоника и геодинамика каледонид Казахстана. – Новосибирск: Гео, 2011. – 280 с.
- 5 Шатский Н.С. Тектоническое строение Казахстана и Средней Азии. – Москва: Наука, 1984. – 256 с.
- 6 Zhimulev F.I., Safonova I.Yu., Buslov M.M. Tectonic evolution of the Kokchetav Massif: evidence from high-pressure rocks // Gondwana Research. – 2014. – Vol. 25, №2. – P. 678–694.
- 7 Brunet M.-F. et al. Central Asia: geology and evolution. – Geological Society, London, Special Publications, 2009.
- 8 Кайгородцев И.М., Нагаев В.П. Геофизические методы поисков и разведки полезных ископаемых. – Алматы: КазГГИ, 1998. – 234 б.
- 9 Смагулов А.С., Кенжебаев С.К. Метаморфизм и магматизм Кокшетауской глыбы. // Геология Казахстана. – 2012. – №3. – С. 45–57.
- 10 Abdulvaliyev A.A., Yarmolyuk V.V., Kovalenko V.I. Geodynamics of the Kokchetav Massif: New isotopic data // Lithos. – 2018. – Vol. 310. – P. 215–230.
- 11 Абишев В.М., Баханова Е.В., Зорин Ю.М., Левин Г.Б., Мукатаев К.А., Нарсеев В.А., Шурунов М.В. Геология, вещественный состав руд и геохимические особенности Васильковского золоторудного месторождения // Геология, геохимия и минералогии золоторудных районов и месторождений Казахстана. Алма-Ата: Изд-во «Казахский НИИ минерального сырья», 1972. – С. 107-162.
- 12 Гвинн К, Майлс Л. Руководство по регистрации геотехнических данных / Англия.: Методическое пособие, 2019. – 49 с.
- 13 Жаутиков Т.М., Фомичев В.И. Особенности формирования Васильковского золото-мегащтокверкового гиганта Северного Казахстана с позиции новой генетической концепции // Золото Сибири и Дальнего Востока: геология, геохимия, технология, экономика, экология: тез. докл. науч.-техн. конф. Улан-Удэ: Изд-во «Бурят», 2004 – 150 с.
- 14 Остафийчук И.М., Толстой М.И. Статистические закономерности распределения химических элементов в гранитоидах (на примере Северного Казахстана). М: Недра, 1972. – 224 с.

15 Любецкий В.Н., Беспаяев Х.А., Любецкая Л.Д. Глубинные модели месторождений золота Бакырчик и Васильковское. 2008. – № 1. – С. 25-36.

16 Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнозно-поисковые модели. Алматы: 2009. – 304 с.

17 Хоменко М.О., Гибшер Н.А., Томиленко А.А., Бульбак Т.А., Рябуха М.А., Семенова Д.В. Физико-химические параметры и возраст формирования Васильковского золоторудного месторождения (Северный Казахстан) // Геология и геофизика. 2016. - Т.57(12). – С. 2192-2217.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТПАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

ҒЫЛЫМИ ЕНБЕКТЕР ТІЗІМІ

Киланбекова Перизат Утепбергеновна

«Геофизика және сейсмология» кафедрасы

№ р/с	Атауы	Жұмыс түрі	Шығу деректері	Көлемі	Авторластар
1	2	3	4	5	6
Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған ғылыми журналдардағы жарияланымдар					
1	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӘДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ	Мақала	Satbayev International Conference, 25(1), 529- 533	4 б.	Ғылыми жетекші – Тогизов К.С

Автор

Ғылыми жетекші

«Геофизика және сейсмология»
кафедрасының меңгерушісі

Киланбекова П.У.

Тогизов К.С.

Ратов Б.Т.

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

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

Автор: Киланбекова Перизат Утепбергеновна

Тақырыбы: 2025_маг_Киланбекова Перизат Утепбергеновна

Жетекшісі: Куаныш Тогизов

1-ұқсастық коэффициенті (30): 3.2

2-ұқсастық коэффициенті (5): 2

Дәйексөз (35): 0.5

Әріптерді ауыстыру: 15

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

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

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

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

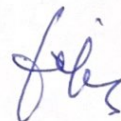
☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні

24.06.25

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Киланбекова Перизат Утепбергеновна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Диссертация магистра наук

Название работы: 2025_маг_Киланбекова Перизат Утепбергеновна

Научный руководитель: Куаныш Тогизов

Коэффициент Подобия 1: 3.2

Коэффициент Подобия 2: 2

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 15

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование: *Доступ к защите*

Дата *24.06.2025*

Жеңірханова А.А.

Ж.П.

проверяющий эксперт



Отчет подобия

Метаданные

Название организации

Satbayev University

Название

2025_mag_Киланбекова Перизат Утепбергеновна

Автор

Научный руководитель / Эксперт

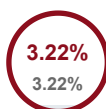
Киланбекова Перизат УтепбергеновнаКуаныш Тогизов

Подразделение

ИГИНГД

Объем найденных подобиий

КП-ия определяют, какой процент текста по отношению к общему объему текста был найден в различных источниках.. Обратите внимание!Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2

8424

Количество слов



КЦ

70435

Количество символов

Тревога

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв	Б	15
Интервалы	A→	0
Микропробелы	·	0
Белые знаки	Б	0
Парафразы (SmartMarks)	a	16

Подобия по списку источников

Ниже представлен список источников. В этом списке представлены источники из различных баз данных. Цвет текста означает в каком источнике он был найден. Эти источники и значения Коэффициента Подобия не отражают прямого плагиата. Необходимо открыть каждый источник и проанализировать содержание и правильность оформления источника.

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӨДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ 3/17/2025 Satbayev University (ИГИНГД)	170 2.02 %

2	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӨДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ 3/17/2025 Satbayev University (ИГиНГД)	23 0.27 %
3	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӨДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ 3/17/2025 Satbayev University (ИГиНГД)	16 0.19 %
4	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӨДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ 3/17/2025 Satbayev University (ИГиНГД)	15 0.18 %
5	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӨДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ 3/17/2025 Satbayev University (ИГиНГД)	14 0.17 %
6	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӨДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ 3/17/2025 Satbayev University (ИГиНГД)	11 0.13 %
7	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӨДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ 3/17/2025 Satbayev University (ИГиНГД)	10 0.12 %
8	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӨДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ 3/17/2025 Satbayev University (ИГиНГД)	6 0.07 %
9	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӨДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ 3/17/2025 Satbayev University (ИГиНГД)	6 0.07 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из домашней базы данных (3.22 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӨДІСТЕР КЕШЕНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ КӨКШЕТАУ БЛОК АЙМАҒЫНДА ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ІЗДЕУ 3/17/2025 Satbayev University (ИГиНГД)	271 (9) 3.22 %

из программы обмена базами данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из интернета (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	--------------	---

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

магистрлік диссертация бойынша
Киланбекова Перизат Утепбергеновна
7M07105-«Мұнай-газ және кен геофизикасы»

Тақырып: Түсті металдар мен алтынды іздеу мақсатында кешенді геофизикалық әдістерді қолдана отырып, Көкшетау массиві аймағын зерттеу

«Түсті металдар мен алтынды іздеу мақсатында кешенді геофизикалық әдістерді қолдана отырып, Көкшетау массиві аймағын зерттеу» тақырыбындағы магистрлік диссертация өзектілігі жоғары, практикалық маңызы бар ғылыми-зерттеу жұмысы болып табылады.

Жұмыс барысында магистрант геофизикалық әдістердің (магниттік барлау, электрлік барлау(жасанды поляризация әдісі), тереңдік металлометрия, алтынметриялық түсірілім) маңызын ашып, олардың өзара байланысын ескере отырып кешенді интерпретация жүргізген. Жиналған деректер негізінде Никольский учаскесінің құрылымдық-геологиялық ерекшеліктері, рудалану белгілері және іздеу-бағалау объектілері анықталып, болжамдық-іздістіру нәтижелері берілген..

Зерттеу нәтижелері жоғары ғылыми деңгейде жазылған, құрылымы мен мазмұны ғылыми талаптарға сай. Жұмыстың ғылыми жаңалығы мен практикалық маңызы нақты көрініс тапқан. Магистрант жұмыстың барлық бөлімдерін өз бетінше орындап, тақырыпты толық игергенін көрсетті.

Осы магистрлік диссертация тақырыбы бойынша зерттеу жұмысы жүргізілген кезеңде:

- «Satbayev International Conference 2025: Инженерлік және өндірістік жүйелерде жасанды интеллект: процестерді оңтайландыру және автоматтандыру шешімдері» халықаралық ғылыми-практикалық журналына «Геофизикалық әдістер кешенінің негізінде Көкшетау блок аймағында пайдалы қазбаларды іздеу» тақырыбында мақала жарияланды.

Диссертациялық жұмыс аяқталған ғылыми зерттеу болып табылады және қойылған мақсаттар мен міндеттер толық орындалған. Магистрант ғылыми-зерттеу жұмысын сәтті орындап шықты және оған 7M07105-«Мұнай-газ және кен геофизикасы» мамандығы бойынша техника және технология ғылымдарының магистрі академиялық дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

Диссертациялық жұмысты «95%» бағалаймын.

Ғылыми жетекші

Профессор, PhD



Тогизов К.С.

«23» маусым 2025 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

магистрлік диссертацияға

Киланбекова Перизат Утепбергеновна

7M07105 – «Мұнай-газ және кен геофизикасы»

Тақырыбы: «Түсті металдар мен алтынды іздеу мақсатында кешенді геофизикалық әдістерді қолдана отырып, Көкшетау массиві аймағын зерттеу»

Орындалды:

- а) 12 графикалық сурет және 1 кесте
- б) 60 беттен тұратын түсіндірме жазба

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жалпы диссертациялық жұмыстың құрылымы мен мазмұны ғылыми талаптарға сәйкес орындалған. Дегенмен, кейбір тарауларда әдеби деректерге сілтемелер жеткіліксіз келтірілген немесе қайталаулар кездеседі. Сонымен қатар, жұмыстың практикалық бөлімінде қолданылған геофизикалық материалдардың талдауы сәл кеңейтілсе, жұмыс мазмұны одан әрі толыққанды болар еді. Бірақ бұл ескертулер жалпы жұмыстың сапасына елеулі әсер етпейді..

Жұмыстың бағасы

Диссертация 7 бөлімнен, 60 беттен тұрады. Магистерлік диссертацияда Көкшетау массивінің Никольский учаскесінде түсті металдар мен алтынды анықтау мақсатында кешенді геофизикалық (магниттік барлау, ВП әдісі) және геохимиялық (металлометрия, алтынметрия) зерттеу жұмыстары жүргізілген. Зерттеу барысында далалық және есептік материалдарға талдау жасалып, рудалы-геофизикалық аномалиялар анықталып, олардың болашағы бағаланған.

Магистрант ғылыми әдебиеттерді жүйелі пайдаланған, қазіргі заманғы геофизикалық әдістерді сауатты талдаған және нақты қорытынды жасаған. Жұмыстың ғылыми жаңалығы мен практикалық маңызы бар. Қойылған мақсат пен міндеттер толықтай орындалған.

Жалпы, диссертациялық жұмыс мазмұны жағынан толық, ғылыми тұрғыда негізделген және тақырыптың өзектілігіне сәйкес келеді. Магистрант зерттеу дағдыларын меңгергенін көрсетті.

Магистрант Киланбекова П.У. 7M07105 – «Мұнай-газ және кен геофизикасы» мамандығы бойынша техника ғылымдарының магистрі дәрежесін алуға лайықты.

Диссертациялық жұмыс «96» бағаланады.



Рецензент
Геология – минералогия ғылымдарының кандидаты

Узбеков Н.Б.

2025 ж.



SCIENCE AND HIGHER
EDUCATION MINISTRY OF
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



SATBAYEV
UNIVERSITY

Satbayev International Conference – 2025:

«Инженерлік және өндірістік жүйелердегі жасанды интеллект: процестерді оңтайландыру мен автоматтандыру шешімдері» халықаралық конференцияның еңбектері

Proceedings of the Satbayev International Conference – 2025:

«Artificial intelligence in engineering and production systems: solutions for optimization and automation of processes»

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satbayev

«INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2025
(Сәтбаев Оқулары-2025).

ИНЖЕНЕРЛІК ЖӘНЕ ӨНДІРІСТІК ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ЖАСАНДЫ
ИНТЕЛЛЕКТ: ПРОЦЕСТЕРДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ МЕН
АВТОМАТТАНДЫРУ ШЕШІМДЕРІ

халықаралық ғылыми – практикалық конференцияның

ЕҢБЕКТЕРІ
12 сәуір 2025 ж.

I Том

ТРУДЫ

Международной научно-практической конференции
«INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2025
(Сатпаевские Чтения – 2025).

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИНЖЕНЕРНЫХ И
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ: РЕШЕНИЯ ДЛЯ
ОПТИМИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

12 апреля 2025 г.

Том I

PROCEEDING

International scientific and practical conference
«INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2025
(Satbayev Conference - 2025).

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENGINEERING AND PRODUCTION
SYSTEMS: SOLUTIONS FOR OPTIMIZATION AND AUTOMATION OF
PROCESSES

12 april 2025

Volume I

Алматы 2025

Труды Международной научно-практической конференции «INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2025 (Сатпаевские Чтения – 2025). Искусственный интеллект в инженерных и производственных системах: решения для оптимизации и автоматизации процессов».

- Бегентаев М. М.** – Председатель Правления – Ректор, **председатель**
- Кульдеев Е. И.** – Член Правления – Проректор по науке и корпоративному развитию, **заместитель председателя**
- Шалабаев С.К.** – Член Правления – Проректор по административной, социальной и воспитательной работе, **заместитель председателя**
- Ауелхан Е. С.** – И.о. Директора Института геологии и нефтегазового дела
- Рысбеков К.Б.** – Директор Горно-металлургического института имени О. Байконурова
- Чинибаев Е.Г.** – И.о. Директора Института автоматизации и информационных технологий
- Елемесов К.К.** – Директор Института энергетики и машиностроения
- Куспангалиев Б.У.** – Директор Института архитектуры и строительства имени Т. Басенова
- Амралинова Б.Б.** – Директор Института управления проектами
- Абдуллаев С. С.** – Руководитель Школы «Транспортная инженерия и логистика» имени М. Тынышпаева
- Буршукова Г. А.** – Заместитель директора Департамента стратегического развития

«INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2025 (Сатбаев окулары-2025). Инженерлік және өндірістік жүйелердегі жасанды интеллект: процестерді оптимизация мен автоматизация шешімдері» = «INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2025 (Сатпаевские чтения -2025). Искусственный интеллект в инженерных и производственных системах: решения для оптимизации и автоматизации процессов» = «INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2025 (Satbayev Conference - 2025). Artificial Intelligence in Engineering and Production Systems: Solutions for Optimization and Automation of Processes»: Материалы Международной научно-практической конференции – Алматы: КазННТУ, 2025. -Том 1.- 1199 с. – Англ., каз., рус

ISBN 978-601-323-576-9

В сборнике рассматриваются результаты научных исследований в следующих направлениях: Цифровая трансформация в Горно-металлургической отрасли; Искусственный интеллект в управлении природными ресурсами: перспективы для геологоразведки, нефтегазовой индустрии и химической инженерии; Передовые технологии искусственного интеллекта в инженерии и производственных системах; AI & tech: data, cyber & smart systems; Искусственный интеллект в области архитектуры и строительства; Искусственный интеллект и проектный менеджмент: инновационные решения в образовании, инженерии и устойчивом развитии.

EDITORIAL TEAM

Agnes Kischaryk – Obuda University, *Hungary*
Aitkaliyeva Gulzat Slyashevna – Satbayev University, *Kazakhstan*
Akhmetova Sholpan Dauletovna – Satbayev University, *Kazakhstan*
Alphonse Anthony – Budapest Metropolitan University, *Hungary*
Amrousse Rachid – University of Chouaib Doukkali, *Morocco*
Apaydin Varol Esin – Eskişehir Technical University, *Turkey*
Arshid Numan – Sunway University, *Malaysia*
Aseem Inam – Cardiff University, *United Kingdom*
Awwad Tallal – State University of Transport of Emperor Alexander I, *Russia*
Azat Seitkhan – Satbayev University, *Kazakhstan*
Baimenov Alzhan – Satbayev University, *Kazakhstan*
Begaliyev Ulugbek Turdalievich – International University of Innovative Technologies, *Kyrgyzstan*
Bektilevov Aldabergen Yusupovich – Satbayev University, *Kazakhstan*
Bekzhanova Saule Ertayevna – Satbayev University, *Kazakhstan*
Belkozhayev Ayaz Maratovich – Satbayev University, *Kazakhstan*
Bodin Oleg Nikolayevich – Penza State University, *Russia*
Botella Olivier – University of Lorraine, *France*
Dababrata Choudhury – Ravensbourne University London, *United Kingdom*
Damilola Joshua Oyeboji – Satbayev University, *Kazakhstan*
Dong Yining – City University of Hong Kong, *Hong Kong*
Dr Dolgoplova Alla – Museum of Natural History, *United Kingdom*
Efendiyev Galib Mamedovich – Azerbaijan National Academy of Sciences, *Azerbaijan*
Fuad Mohamed Hassan Khoshnaw – De Montfort University, *United Kingdom*
Gadayev Abror Niyazovich – Samarkand State Architecture and Construction University, *Uzbekistan*
Hartman Douglas Keith – College of Education at Michigan State University, *USA*
Itamah Priscillia Isibhakhomen – Satbayev University, *Kazakhstan*
Kalpeeva Zhuldyz Beishenalievna – Satbayev University, *Kazakhstan*
Khalid Mohammad – University of Glasgow, *United Kingdom*
Kozlovskiy Artem Leonidovich – Astana branch of the Institute of nuclear physics of the Ministry of energy of the Republic of Kazakhstan, *Kazakhstan*
Krasyuk Alexander Mikhailovich – Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (RAMS), *Russia*
Lee Jechan – Sungkyunkwan University (SKKU), *South Korea*
Martinovs Andris – Rezekne Academy of Technologies, *Latvia*
Máté Fodor Miklós – Satbayev University, *Kazakhstan*
Metlenkov Nilolay Fedorovich – Moscow State University of Civil Engineering, *Russia*
Mohanraj Murugesan – Indian College of Engineering and Technology, *India*
Moldabayeva Gulnaz Zhaksylykovna – Satbayev University, *Kazakhstan*
Osipov Eduard Vladislavovich – Kazan National Research Technological University, *Russia*
Razaque Abdul – University of Bridgeport, *The United States of America*
Samoilov Konstantin Ivanovich – Satbayev University, *Kazakhstan*
Sarkambayeva Shynara – Satbayev University, *Kazakhstan*
Shtyka Oleksandr – Lodz University of Technology, *Poland*
Smolarz Andrzej – Lublin University of Technology, *Poland*
Titkov Vasily Vasilyevich – Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, *Russia*
Tsyporenko Vitaliy – Zhytomyr Polytechnic State University, *Ukraine*
Tungatarova Madina Sovetkaliyevna – Satbayev University, *Kazakhstan*
Turegeldinova Aliya Zhumabekovna – Satbayev University, *Kazakhstan*
Turtayeva Zarina – Paul Scherrer Tara Institute, *Switzerland*
Uskenbayeva Raisa Kabievna – Satbayev University, *Kazakhstan*
Vöth Stefan – Technische Hochschule Georg Agricola, *Germany*
Yelemessov Kassym Koptleuevich – Satbayev University, *Kazakhstan*

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ

Аввад Талал – Император Александр I Мемлекеттік көлік университеті, *Ресей*
Агнес Кисчарик – Обуда университеті, *Венгрия*
Азат Сейтхан – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Айткалиева Гулзат Сляшевна – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Альфонц Энтони – Будапешт Метрополитан университеті, *Венгрия*
Амрусс Рашид – Чуайб Дуккали университеті, *Марокко*
Апайдын Варол Есин – Эскишехир Техникалық Университеті, *Түркия*
Аршид Нуман – СанУэй университеті, *Малайзия*
Ассем Ином – Кардифф Университеті, *Ұлыбритания*
Ахметова Шолпан Даулетовна – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Байменов Альжан – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Бегалиев Улугбек Турдалиевич – Халықаралық инновациялық технологиялар университеті, *Қырғызстан*
Бекжанова Сауле Ертаевна – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Бектилеов Алдаберген Юсупович – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Белкожаев Аяз Маратович – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Бодин Олег Николаевич – Пенза мемлекеттік университеті, *Ресей*
Ботелла Оливье – Лотарингия университеті, *Франция*
Вет Стефан – Георг Агрикола қолданбалы ғылымдар университеті, *Германия*
Гадаев Аброр Ниязович – Мирзо Ұлықбек атындағы Самарқанд мемлекеттік сәулет-құрылыс университеті, *Өзбекістан*
Дамилола Ойебанжи Джошуа – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Дебабрата Чоудхури – Равенсборн Университеті Лондон, *Ұлыбритания*
Долгополова Алла – Табиғи тарих мұражайы, *Ұлыбритания*
Донг Инин – Гонконг Сити Ю университеті, *Гонконг*
Елемесов Қасым Көптлеуұлы – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Итамах Присцилла Исибхахомен – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Кальпеева Жұлдыз Бейшеналиевна – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Козловский Артем Леонидович – ҚР ЭМ ядролық физика институтының Астана филиалы, *Қазақстан*
Красюк Александр Михайлович – Ресей ғылым академиясының Сібір филиалы, *Ресей*
Ли Жечан – Сонгкюнкван Университеті, *Оңтүстік Корея*
Мартиновск Андريس – Резекнен технологиялық академиясы, *Латвия*
Матэ Фодор – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Метленков Николай Федорович – Мәскеу мемлекеттік құрылыс университеті, *Ресей*
Молдабаева Гульназ Жаксылыковна – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Моханрадж Муругесан – Үндістан инженерлік және технология колледжі, *Үндістан*
Осипов Эдуард Владиславович – Қазан ұлттық технологиялық зерттеу университеті, *Ресей*
Разак Абдул – Бриджпорт университеті, *Америка құрама штаттары*
Самойлов Константин Иванович – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Саркамбаева Шынара – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Смолаж Анджей – Люблин политехникалық университеті, *Польша*
Титков Василий Васильевич – Ұлы Петр Санкт-Петербург политехникалық университеті, *Ресей*
Тунгатарова Мадина Советкалиевна – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Турегельдинова Алия – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Туртаева Зарина – Пауль Шеррер институты, *Швейцария*
Ускенбаева Раиса Кабиевна – ҚазҰЗТУ, *Қазақстан*
Фуад Мохаммед Хасан Хошнау – Де Монфорт университеті, *Ұлыбритания*
Халид Мұхаммед – Глазго Университеті, *Ұлыбритания*
Хартман Дуглас Кейт – Мичиган мемлекеттік университетінің педагогикалық колледжі, *Америка құрама штаттары*
Ципоренко Виталий Валентинович – Житомир политехникалық мемлекеттік университеті, *Украина*
Штыка Олександр – Лодзь Технологиялық Университеті, *Польша*
Эфендиев Галиб Мамедович – Әзірбайжан Ұлттық Ғылым академиясының, *Әзірбайжан*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Аввад Талал – Государственный университета путей сообщения императора Александра I, *Россия*
Агнес Кисчарик – Обудский университет, *Венгрия*
Азат Сейтхан – КазННТУ, *Казахстан*
Айткалиева Гулзат Сляшевна – КазННТУ, *Казахстан*
Альфонц Энтони – Будапешт Метрополитан Университет, *Венгрия*
Амрусс Рашид – Университет Шуайба Дуккали, *Марокко*
Апайдин Варол Есин – Эскишехирский технический университет, *Турция*
Аршид Нуман – Университет Санвей, *Малайзия*
Ассем Ином – Кардиффский университет, *Великобритания*
Ахметова Шолпан Даулетовна – КазННТУ, *Казахстан*
Байменов Альжан – КазННТУ, *Казахстан*
Бегалиев Улугбек Турдалиевич – Международный университет инновационных технологий, *Кыргызстан*
Бекжанова Сауле Ертаевна – КазННТУ, *Казахстан*
Бектилеов Алдаберген Юсупович – КазННТУ, *Казахстан*
Белкожаев Аяз Маратович – КазННТУ, *Казахстан*
Бодин Олег Николаевич – Пензенский государственный университет, *Россия*
Ботелла Оливье – Университет Лотарингии, *Франция*
Вет Стефан – Технический университет Георга Агриколы, *Германия*
Гадаев Аброр Ниязович – Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет им. Мирзо Улугбек, *Узбекистан*
Деабрата Чоудхури – Университет Равенсборна Лондон, *Великобритания*
Долгополова Алла – Музей истории естествознания, *Великобритания*
Донг Инин – Гонконг университет Сити Ю, *Гонконг*
Елемесов Касым Коптлеуевич – КазННТУ, *Казахстан*
Итамах Присцилла Исибхахомен – КазННТУ, *Казахстан*
Кальпеева Жулдыз Бейшеналиевна – КазННТУ, *Казахстан*
Козловский Артем Леонидович – Астанинский филиал Института ядерной физики МЭ РК, *Казахстан*
Красюк Александр Михайлович – Институт горного дела Сибирского отделения Российской академии наук (РАМН), *Россия*
Ли Джехан – Университет Сонгюнкван (SKKU), *Южная Корея*
Мартиновск Андрис – Резекненская технологическая академия, *Латвия*
Матэ Фодор – КазННТУ, *Казахстан*
Метленков Николай Федорович – Московский государственный строительный университет, *Россия*
Молдабаева Гульназ Жаксылыковна – КазННТУ, *Казахстан*
Моханрадж Муругесан – Индийский инженерный и технологический колледж, *Индия*
Ойебанжи Дамилола Джошуа – КазННТУ, *Казахстан*
Осипов Эдуард Владиславович – Казанский национальный исследовательский технологический университет, *Россия*
Разак Абдул – Университет Бриджпорт, *Соединенные Штаты Америки*
Самойлов Константин Иванович – КазННТУ, *Казахстан*
Саркамбаева Шынара – КазННТУ, *Казахстан*
Смолаж Анджей – Люблинский политехнический университет, *Польша*
Титков Василий Васильевич – Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, *Россия*
Тунгатарова Мадина Советкалиевна – КазННТУ, *Казахстан*
Турегельдинова Алия – КазННТУ, *Казахстан*
Туртаева Зарина – Институт Пол Шеррер, *Швейцария*
Ускенбаева Раиса Кабиевна – КазННТУ, *Казахстан*
Фуад Мохаммед Хасан Хошнау – Университет Де Монфора, *Великобритания*
Халид Мохаммад – Университет Глазго, *Великобритания*
Хартман Дуглас Кейт – Педагогический колледж при Мичиганском государственном университете, *Соединенные Штаты Америки*
Ципоренко Виталий Валентинович – Житомирский политехнический государственный университет, *Украина*
Штыка Олександр – Лодзинский технологический университет, *Польша*
Эфендиев Галиб Мамедович – Национальная академия наук Азербайджана, *Азербайджан*

<https://doi.org/10.51301/SIC.2025.i1.77>

Search for mineral resources in the Kokchetau block area based on a set of geophysical methods

P.U. Kilanbekova*

Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author: kilanbekovaperizat@gmail.com

Abstract. The article discusses the efficiency of using a set of geophysical methods in mineral exploration using the Kokshetau block as an example. An analysis of geological and geophysical data was conducted, which allowed us to determine the most informative methods for localizing ore bodies. The role of magnetic exploration, electrical exploration, and gravity exploration in studying deep structures and searching for deposits was assessed. The results of field studies confirming the efficiency of the integrated approach are presented. Promising areas for further exploration of minerals were identified.

Keywords: *non-ferrous metals, gold, magnetic exploration, electrical exploration, tectonic faults.*

1. Кіріспе

Түсті металдар мен алтынды іздеу мақсатында Көкшетау блогы ауданының кешенді геофизикалық әдістерін зерттеу тақырыбы өзекті әрі қызықты болып табылады.

Көкшетау блогы Солтүстік Қазақстан облысында орналасқан және түсті металдар мен Алтынды қоса алғанда, өзінің бай табиғи ресурстарымен танымал. Алайда, бұл ресурстар біркелкі бөлінбейді және оларды тиімді алу үшін егжей-тегжейлі геофизикалық зерттеулер қажет.

Гравиметрия, магнитометрия, электр барлау сияқты кешенді геофизикалық әдістер жер асты құрылымы, тау жыныстарының таралуы және пайдалы қазбалардың болуы туралы ақпарат береді. Осы әдістермен алынған деректерді талдау арқылы түсті металдар мен алтынды іздеуге арналған перспективалық аймақтарды анықтауға болады.

Түсті металдар мен алтынды зерттеуге және іздеуге деген қызығушылық олардың әлемдік нарықтағы жоғары экономикалық құндылығына байланысты. Бұл металдар электроника, автомобиль өндірісі, Құрылыс және басқаларын қоса алғанда, әртүрлі салаларда қолданылады. Сондықтан өңірдің және бүкіл елдің дамуы үшін түсті металдар мен алтынның жаңа кен орындарын дамыту мен игерудің маңызы зор [1].

Осылайша, түсті металдар мен алтынды іздеу мақсатында Көкшетау блогы ауданының Кешенді геофизикалық әдістерін зерттеу тақырыбы өзекті болып табылады және жаңа кен орындарын ашуды және өңірде тау-кен өнеркәсібін дамыту үшін инвестициялар тартуды қоса алғанда, маңызды практикалық нәтижелерге ие болуы мүмкін. Осылайша, түсті

металдар мен алтынды іздеу мақсатында Көкшетау блогы ауданының Кешенді геофизикалық әдістерін зерттеу тақырыбы өзекті болып табылады және жаңа кен орындарын ашуды және өңірде тау-кен өнеркәсібін дамыту үшін инвестициялар тартуды қоса алғанда, маңызды практикалық нәтижелерге ие болуы мүмкін.

2. Зерттеу әдістері мен материалдары

Көкшетау глыбы ауданын зерттеу үшін әртүрлі геофизикалық және геологиялық деректер пайдаланылды. Алтынды, түсті және сирек металдарды іздеу үшін ең перспективалысы күшті тектоникалық аймақтар болып табылады, олардың шегінде негізінен орташа құрамды «ұсақ» интрузиялар (диорит порфири) кең таралған [2].

1. 1:10000 /100х40м/ масштабындағы магниттік барлау, ол учаскенің геологиялық жағдайын нақтылауға бағытталған (контакт желілері, тектоникалық бұзылулар және т.б.).

2. Іздеу әдісі медиана градиентінің модификациясында 1:25000 /200х40м/ масштабында ВП әдісі таңдалды. Мақсаты – түсті металдар мен алтын кен орындарымен байланысты болуы мүмкін сульфидті минералдану аймақтарын іздеу. Көрінетін кедергі өлшемдері жоғары төзімді тау жыныстарын (мысалы, кварциттер) картаға түсіру және кремнийлену аймақтары мен кварц тамырларын қадағалау үшін пайдаланылды.

3. ВП аномалиясын бөлшектеу 40-80 м кадаммен профильдік нұсқада терең металлометрия әдісімен жүргізілді. Мақсат - жерленген шашыраңқы ореолдарды іздеу. Никольское пьезоэлектрлік кварц кенінің пайда болу аймағында бірнеше профильдер өтті. Никольский учаскесінде 1:50 000 (800х80м) масштабында бүкіл учаске бойынша терең металлометрия жүргізу жоспарланған болатын, бірақ егін жұмыстарына тыйым салынғандықтан бұл жұмыс тоқтатылды.

4. Терең металлометрия немесе жер бетін түсіру нәтижелері бойынша бос шөгінділердің елеусіз қалыңдығы байқалған ВП аномалиясында түсті металдар мен алтынның дисперсиялық ореолдарын іздеу және сызу мақсатында 1:5000 (50х10м) масштабында алтын-метрикалық түсіру жүргізілді.

Никольский және Восточный учаскелерінде жұмыстар электрбарлау әдісімен ВП /орта градиент/ 200х40 м желісі бойынша, ал магнитобарлау 100х40 м желісі бойынша жүргізілді.

Никольский учаскесінде келесі жұмыстар жүргізілді:

1. Электрбарлау ВП (200х40) – 41 кв.км
2. Магниттік барлау (100х40) – 46 кв.км
3. Литогеохимиялық түсірілім (50х10м) – 1,57 кв.км.

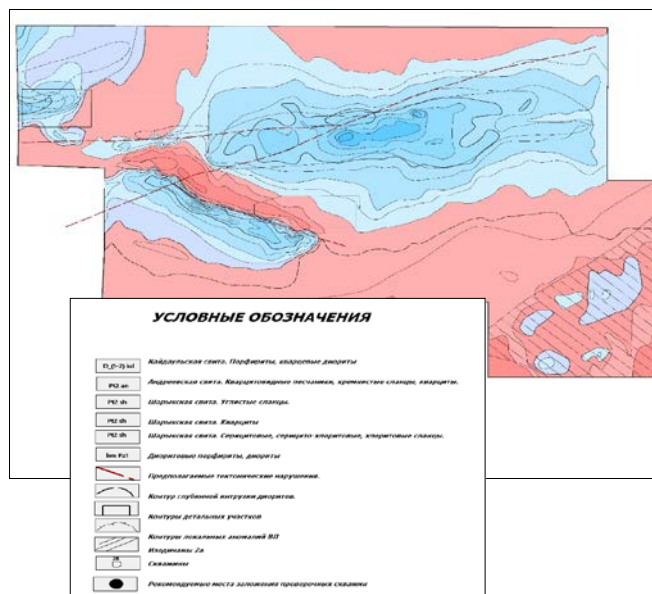
Кешенді геофизикалық әдістерді қолдану Көкшетау блок ауданындағы пайдалы қазбалар кен орындарын болжау дәлдігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік берді [3].

3. Зерттеу нәтижелері және талқылау

Көкшетау блогында геофизикалық және геохимиялық жұмыстардың келесі түрлері жүргізілді:

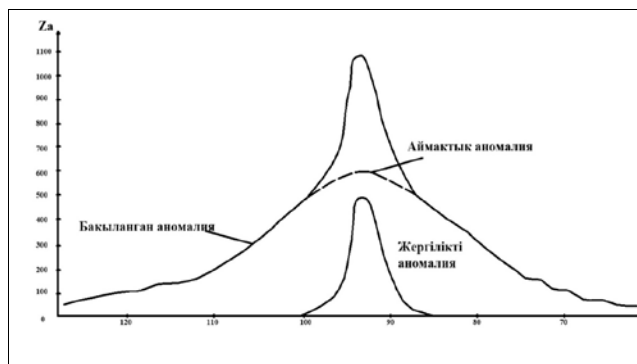
Таза картографиялық әдіс ретінде аумақты геологиялық картаға түсіру мақсатында 100х40м желі бойынша магниттік барлау жүргізілді. Негізгі іздеу әдісі медиана градиентінің модификациясында ВП әдісі болды. Жабық шөгінділерінің қалыңдығы аз (1-5 м) болатын кедергісі жоғары аймақтарда жер үсті литогеохимиялық зерттеу жүргізілді (Никольский).

Магниттік барлау жұмыстарының нәтижелері Σ_n (1-сурет) изодинамикалық картасымен берілген. Нақты материал ретінде Σ_n (2-сурет) графиктерінің диаграммасы қоса беріледі.



Сурет 1. Никольский кенді аймағының Z_a изодинамдар картасы

Ауданның көп бөлігін -50+50 гамма қарқындылығы бар тыныш магнит өрістері алып жатыр. Осындай мәндердің фонында үш қарқынды магниттік ауытқулар ерекшеленеді.



Сурет 2. Никольский кенді аймағындағы профиль бойында магниттік аномалияларын интерпретациялау нәтижелері

1 кесте.

Интерпретациялау жолдары	«Аймақтық» аномалия			«Жергілікті» аномалия		
	h	Π_b	α	h	Π_b	α
Аналитикалық әдіс	300	630	4700	47	94	4200
Жаңа әдісі	410	-	-	49	-	-
Тафеева-Бугайлова палеткасы	330	700	4000	52	104	4900

h- Жоғарғы шетке дейінгі тереңдік (метрмен)

η_b - көлденең қалыңдық (метрмен)

α – магниттік қабылдағыштық (10^{-6} СИ)

Учаскенің орталық бөлігін 800 гамманың максималды қарқындылығымен ендік бағытта ұзартылған магниттік аномалия алып жатыр. Бұл аномалия екі түрлі магниттік аномалиядан тұрады. Олардың бірі «аймақтық», ауданы бойынша маңызды және тегіс, шағын магнит өрісінің градиентімен сипатталады (100 м-ге 50-100 гамма). Екінші аномалия – «аймақтық» аномалия орталығында орналасқан «жергілікті». Мұнда изодинамдар бір-біріне жақынырақ және магнит өрісінің градиенті 100 м-ге 200-300 гаммаға дейін артады [4].

Әрбір аномалия бойынша жеке жүргізілген есептеулер магниттік сезімталдықтың бірдей мәнін берді (шамамен $4500 \cdot 10^{-6}$). Объектінің тереңдігі «аймақтық» аномалия бойынша шамамен 300-400 м, ал «жергілікті» бойынша 50 метрдей. Біз бұл ауытқуларды былай түсіндіреміз. «Аймақтық» аномалия жер бетіне жетпейтін, гранодиориттік құрамды және гравитациялық өрісте көрінбейтін терең интрузияға сәйкес келеді. «Жергілікті» аномалия интрузиядан айтарлықтай биіктікке көтерілген және эрозиялы кесу арқылы ашылған диорит-порфирлі дамбаға сәйкес келеді.

ВП әдісі бойынша орындалған жұмыстардың нәтижелері график картасы түрінде ұсынылған. Учаскенің орталық және оңтүстік-шығыс бөлігіндегі R_k графиктері тұрақты сипатқа ие және шамалары салыстырмалы түрде аз (20-140 Ом). Учаскенің батыс бөлігінде, Иман-Бұрлық өзенінің аңғарына жақын аймақта, борпылдақ шөгінділердің қуатының азаюына байланысты графиктердің сипаты күрт өзгереді. Мұнда 200-500 Ом, кейде 1500-1800 Ом дейін жететін жоғары қарқынды, күрделі кескінді өрістер байқалады. Ең жоғарғы меншікті кедергілер (1800 Ом) Кириллов төбесінде тіркелген. Мұндай жоғары кедергілер төбедегі ашылып жатқан кварциттердің шығуына байланысты.

4. Қорытынды

Көкшетау глыбасы аумағында (Никольский және Восточный учаскелері) алтын және түсті металдарды іздеу мақсатында кешенді геофизикалық және геохимиялық жұмыстар жүргізілді, сондай-ақ Тургай ойысының батыс жиегінде, силур жасындағы жасыл тақтатас жолағы мен негізгі темір кенді жолағы шегінде түсті металдарды іздеу жалғастырылды.

Никольский учаскесінде девонның эффузивті және туфогенді жыныстарының, сондай-ақ протерозойдың метаморфтық жыныстарының таралу аймағында $1,5 \times 0,6$ км-ден $0,6 \times 1,5$ км-ге дейінгі өлшемдері бар және эпицентрлерінде 2,5-4,5% максималды қарқындылығы байқалатын 5 ВП аномалиясы анықталды.

Жұмыс жүргізілген аудан алтын, полиметалл және сирек металды кен орындарын анықтау тұрғысынан перспективалы болып табылады. Мұндай кенденулер көбінесе тектоникалық аймақтармен, гидротермалық метаморфизм, кварцтену және басқа да процестермен байланысты болады.

References

- [1] Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнознопоисковые модели. Алматы: 2009. – 304 с.
- [2] Коробейников А.Ф. "Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых". Учебник для вузов. Издание второе, исправленное и дополненное. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009.
- [3] Шаповалов О.М. Некоторые результаты модельных исследований по методу вызванной поляризации. Сборник №49 методика и техника разведки.

- [4] Коллектив авторов "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых". Учебное пособие. Благовещенск: Издательство Амурского государственного университета, 2008.

Геофизикалық әдістер кешенінің негізінде Көкшетау блок аймағында пайдалы қазбаларды іздеу

П.У. Киланбекова*

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

**Корреспонденция үшін автор: kilanbekovaperizat@gmail.com*

Аңдатпа. Мақалада пайдалы қазбаларды іздеуде геофизикалық әдістер кешенін қолданудың тиімділігін Көкшетау блок аймағының мысалында қарастырылады. Геологиялық және геофизикалық мәліметтерге талдау жүргізілді, бұл бізге кен денелерін локализациялаудың ең ақпаратты әдістерін анықтауға мүмкіндік береді. Терең құрылымды зерттеуде және кен орындарын іздеуде магниттік барлаудың, электрлік барлаудың және гравитациялық барлаудың рөлі бағаланады. Кешенді тәсілдің тиімділігін растайтын далалық зерттеулердің нәтижелері берілген. Пайдалы қазбаларды одан әрі барлау үшін перспективалы аймақтар анықталды.

Негізгі сөздер: түсті металдар, алтын, магниттік барлау, электрбарлау, тектоникалық бұзылымдар.

Поиск полезных ископаемых в районе Кокшетауской глыбы на основе комплекса геофизических методов

П.У. Киланбекова*

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

**Автор для корреспонденции: kilanbekovaperizat@gmail.com*

Аннотация. В статье рассматривается эффективность применения комплекса геофизических методов при поисках полезных ископаемых на примере территории Кокшетауской глыбы. Проведен анализ геолого-геофизических данных, который позволил определить наиболее информативные методы локализации рудных тел. Оценена роль магниторазведки, электроразведки и гравиразведки в изучении глубинных структур и поиске месторождений. Представлены результаты полевых исследований, подтверждающие эффективность комплексного подхода. Определены перспективные участки для дальнейшей разведки полезных ископаемых.

Ключевые слова: цветные металлы, золото, магниторазведка, электроразведка, тектонические разломы.