

## **Фролова Ольга Вячеславовна**

6D070600 – «Геология және пайдалы қазбалар кенорындарын іздеу және барлау» мамандығы бойынша философия PhD докторы ғылыми дәрежесін алуға арналған диссертациясына

### **АНДАТПА**

#### **Іздеу-барлау моделін құрастыру үшін (Шығыс Қазақстан) Жоғары Эспе сирек жерлі кенорынның геологиялық құрылысы мен кендердің заттық құрамын зерттеу**

Диссертациялық жұмыста геологиялық-барлау жұмыстарының тиімділігін арттыру үшін сирек жерлі кенорындарды болжау және іздеу критерийлерді құрастыру мақсатымен Жоғарғы Эспе кенорының геологиялық құрылымы және тау жыныстары мен кендердің заттық құрамы зерттелінеді.

**Зерттеудің өзектілігі.** Сирек жерлер әртүрлі өнеркәсіп салаларда маңызды стратегиялық материалдар болып табылады. Industrial Minerals Company of Australia (IMCOA) австралиялық консалтингтік компаниясының болжамдарына сәйкес көптеген сирек жерлі элементтер мен оксидтердің бағасы таяудағы 20 жыл ішінде екі тіпті үш есе көтерілуі мүмкін.

Оның үстіне, сарапшылардың пікірінше, бұл ұзақ мерзімді тренд. 2015-2019 жылдарға арналған индустриялық-инновациялық дамыту Бағдарламасының шеңберінде тау-кен өндіру секторының жоғары технологиялық салаларын дамыту жоспарлар қабылданды: сирек пен сирек жер металдардың игеру ауқымын ұлғайту. Осының барлығы Қазақстанның сирек металды және сирек жерлі үлкен потенциалы қазіргі заманғы ғылыми деңгейде жете зерттеуді талап етеді. Бұл осы жұмыстың өзектілігін анықтайды.

**Зерттеулердің мақсаты.** Жұмыс мақсаты Жоғарғы Эспе кенорының мысалында жетілдірілген сирек металды-сирекжерлі болжау-іздеу моделін өңдеу, сондай-ақ алдыңғы зерттеулердің және жаңа алынған геологиялық, геохимиялық, минералогиялық, петрографиялық пен геохронологиялық деректердің негізінде Шығыс Қазақстанда сирек жер кенорындарын табу перспективаларын бағалау.

#### **Зерттеу міндеті:**

1. Қазіргі оптикалық және электрондық микроскопияның әдістерін қолдана отырып Жоғарғы Эспе кенорының геологиялық құрылымын және тау жыныстары мен кендерінің заттық құрамын зерттеу.

2. U-Pb SHRIMP жасы бойынша жаңа деректерді алу.

3. Сирек металдар мен сирек жер кенорындарының қалыптасу және орналасу ерекшеліктерін анықтау.

4. Геологиялық-барлау жұмыстардың тиімділігін арттыру үшін СЖ кенорындарының болжау және іздеу критерийлерін құрастыру.

**Зерттеу объектісі** сирек жерлі Жоғарғы Эспе кенорны (Жарма Сауыр зона, Шығыс Қазақстан)

**Бірінші қорғалатын жағдай.**

Сирек жерлі Жоғарғы Эспе кенорны эпитагмалық альбитит-грейзен ниобий-цирконий –сирек жерлі формациямен көрсетілген, сирек металды және сирек жерлі элементтердің күрделі ара қатынасымен сипатталатын сілтілі және субсілтілі гранит керегетас-эспин кешенімен генетикалық байланыста; SHRIMP анықтамалардың деректері бойынша граниттердің жасы  $291,6 \pm 2,4$  млн. жыл құрады.

**Екінші қорғалатын жағдай.**

Негізгі кен денелері штокверкті морфологияға ие, Zr, Nb, Ta, TR минералданған, орта түйірлі рибекитті граниттердің қарқынды метасоматоздық өзгерістердің нәтижесінде қалыптасқан (альбиттену, рибекитизация, кварцталу және т. б.), карбондық терригенді шөгінділерінде орналасатын гранитоидтық массивтің эндо - және экзожапсарлы зоналарымен кеңістіктік байланыста болады және тереңдік жаралымдармен бақыланады.

**Үшінші қорғалатын жағдай.**

Орындалған зерттеулердің нәтижесінде әрі қарай іздеу-бағалау жұмыстарды жүргізу үшін перспективалы учаскелерді ерекшелеп, жетекші геологиялық-өнеркәсіптік жоғарғы эспин типті сирек жер кенорындарды болжау және іздеу геологиялық-құрылымдық, петрографиялық, минералдық-геохимиялық және геохронологиялық критерийлері белгіленді.

**Жұмыстың ғылыми жаңалығы.** Шашыраңқы элементтердің (ICP-MS/-AES) геохимиясын зерттеу және магмалық пен метасоматоздық процестердің сипаттау үшін бұрын қол жетпейтін қазіргі заманғы жоғары дәлдіктегі әдістері алғаш рет қолданылды. Циркондардың U–Pb SHRIMP сынамамы жас анықтауы өткізілді. Сілтілі кешендер бойынша қолда бар материалдарға, өзіндік жаңа деректерге, сондай-ақ шетелдік зерттеулерге сүйене отырып, іздестіру-барлау моделді жетілдіру үшін кенорнының геологиялық сипаттамалары қайта бағаланды. Аймақтық және жергілікті масштабта ГАЖ құрастырылды.

**Практикалық мәні.** Кенорның жақсартылған моделі Шығыс Қазақстанда, сондай-ақ өзге аймақтарда ұқсас кенорындарды объектінің тереңдігінде және қапталдарында одан әрі іздеу және табу үшін бірқатар критерийлерді тұжырымдауға мүмкіндік берді.

**Зерттеудің негізгі нәтижелері.**

Қазіргі оптикалық және электрондық микроскопия әдістерін қолдана отырып Жоғарғы Эспе сирек жерлі кенорнының тау жыныстар мен кендерде аналитикалық зерттеулер жүргізілді.

Минералдық-петрологиялық және геохимиялық сипаттамаларын анықтау үшін сезімталдығы жоғары (дейін 1 ppb) 70 элементтерді айқындайтын ICP-MS Agilent 7500cx плазмамен индуктивты байланыстағы масс-спектрометр және растрлы электронды микроскоп қолданылды.

"БҒЗГИ" ФМУМ-де (Санкт-Петербург қ., Ресей) SHRIMP-II (екінші буындағы сезгіш ажыратымдылығы жоғары ионды микрозонд) аспапта SIMS жергілікті әдісімен (қайталама-ионды масс-спектрометрия) циркон бойынша уран-қорғасын мерзімдеуі өткізілді.

INCA ENERGY энергодисперсиялық спектрометрді қолдана отырып (үдету кернеуі 25 кВ, зондтағы ток 25 нА және фокусталған (диаметрі 1-2 мкм) немесе фокусталмаған зондта (10 мкм)) JCHA 733 электронды зондтық микроанализатордың көмегімен Қ. И. Сәтбаев атындағы геологиялық ғылымдар институтында (сарапшылар к.ғ.-м.ғ.д. В. Л. Левин және Е. П. Котельников) минералогия секторында минералдардың химиялық құрамы нақтыланды. Салыстыру үлгілер ретінде қолданылды:  $\text{CaF}_2$  (F); альбит (Na); адуляр (K);  $\text{CaSiO}_3$  (Ca);  $\text{MgO}$  (Mg);  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Al);  $\text{SiO}_2$  (Si);  $\text{TiO}_2$  (Ti);  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnO}$  (Fe, Mn), металдық Zn (Zn);  $\text{BaSO}_4$  (Ba),  $x(\text{PO}_4)$  (x - СЖЭ).

Алынған барлық деректер бірінғай геоақпараттық жүйеге жинақталды (ГАЗ).

Шығыс Қазақстанның сирек металды кенденудің бірқатар негізгі іздестіру критерийлері орындалған зерттеулердің нәтижесінде құрастырылды және олар жаңа сирек металды сирекжерлі объектілерді болжау және іздеу үшін негіз ретінде қолданылады.

**Фактілік материал мен автордың жеке үлесі.** Д. Серікбаев атындағы ШҚМТУ докторантурада оқу барысында, ҚР БЖҒМ ғылым комитетінің тапсырмасы бойынша 055 "Ғылыми және/немесе ғылыми-техникалық қызмет" бюджеттік бағдарлама бойынша №51-313-15 «Тарбағатай солтүстік сілемдерінің сирек металды кенденудің және сілтілі магматизмнің жүйелік металлогениялық талдау (Жоғарғы Эспе, Ийсор, Сандықтас, Қызылсай, Солтүстік кенорындар, Ақжайлытас массивінің солтүстік бөлігі және ең таяу сирек металды кенбілінімдер)» (жетекшісі О. Д. Гавриленко) тақырып бойынша мемлекеттік бюджеттік ғылыми-зерттеу жұмысты орындау кезінде (дала жұмыстарынан бастап есепті жазуға дейін) автордың немесе оның қатысуымен жиналған фактілік материалға диссертация негізделген. Сондай-ақ, Степанов А. В., Белов В. А., Северова Э. А., Д. Минеева А., Калаченко А. А., Нарсеева В. А., Бугаеца А. Н., Ермолова П. В. Щерба Г. Н. осындай ғалымдардың және басқа да көптеген, соның ішінде шетелдік авторлардың әдебиеттер тізімінде келтірілген ауқымды әдеби және қор материалдар қолданылған.

Автор 2013 және 2014 жылы ғылыми және талдамалық зерттеулерді орындауға маңызы үлкен шетелдік ғылыми тағылымдарды өтті (Уппсала қ. Университеті, Швеция, Табиғи Тарих Мұражайы Лондон қ., Ұлыбритания).

Автордың өзі:

- сирек металды және сирек жерлі кенорындарының қалыптасу ерекшеліктері бойынша монографиялық, әдеби мен анықтамалық деректер жүйеленді және талданды;

- Жоғарғы Эспе кенорнында, сондай-ақ басқа да Жоғарғы Эспе кенді түйіннің шегіндегі сирек металды объектілерінде дала жұмыстарға қатысу және аналитикалық зерттеулерді жүргізу үшін үлгілерді алу;

- аналитикалық зерттеулердің нәтижелері талданды және аймақтық пен жергілікті масштабтағы ГАЖ құрастырылды;

- алынған мәліметтердің негізінде геологиялық-барлау жұмыстардың тиімділігін арттыру үшін болжау-іздеу критерийлері белгіленген.

**Жұмыстың апробациясы.** "Тау-кен металлургия кешеніндегі инновациялық технологиялар және жобалар, олардың ғылыми және кадрлық қамтылуы" Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда (Алматы, 2014 ж.), Халықаралық Сатпаев оқылымдары "Шахмардан Есеновтың Ғылыми мұрасы" (Алматы, 2017ж.), "Ресурстарды тиімді пайдалану және қоршаған ортаны қорғау - тау-кен металлургиялық кешенінің дамуының басты сұрақтары" ІХ Халықаралық конференцияда, ХІІ Халықаралық ғылыми конференцияда "Материалтану және наноматериалдар үшін перспективалық технологиялар, жабдықтар және аналитикалық жүйелер" (Өскемен, 2015 ж.), "Жасыл экономика – адамзаттың болашағы" Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда (Өскемен, 2014 ж.), 37th Annual Meeting Mineral Deposit Studies Group (Oxford, 2014 ж.), ІІ Халықаралық ғылыми-техникалық конференцияға студенттер, магистранттар және жас ғалымдардың "Жастар шығармашылығы – Қазақстанның инновациялық дамуы" (Өскемен, 2013 ж.), 17th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2017 (Болгария, 2017 ж.), SEG 2017 Annual Meeting Ore deposit of Asia: China and Beyond (Қытай, 2017 ж.) диссертациялық жұмыс бойынша зерттеу нәтижелері баяндалды

«КАЗГЕОЛОГИЯ» Ұлттық геологиялық барлау компаниясы АҚ, TELLUR GOLD ЖШС жұмыс тәжірибесіне, «Геологиядағы геоакпараттық технологиялар» пән бойынша дәрістік және тәжірибелік сабақтарды жүргізу үшін оқу үрдісіне жұмыстың нәтижелері енгізілді.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері бойынша "Сирек металды-сирек жерлі кенденуді іздестіру тәсілі" бойынша патентке өтінім берілген және ресми сараптаманың оң нәтижесі туралы хабарлама алынды. Қазіргі сәтте сараптама өтіп жатыр.

Диссертация тақырыбы бойынша авторлас монография жарияланды "Тарбағатай солтүстік сілемдерінің сирек металды кенденудің және сілтілі магматизмнің жүйелік металлогениялық талдау"

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері №51-313-15 «Тарбағатай солтүстік сілемдерінің сирек металды кенденудің және сілтілі магматизмнің жүйелік металлогениялық талдау (Жоғарғы Эспе, Ийсор, Сандықтас, Қызылсай, Солтүстік кенорындар, Ақжайляутас массивінің солтүстік бөлігі және ең таяу сирек металды кенбілінімдер)» (жетекшісі О.Д. Гавриленко) мемлекеттік бюджеттік тақырып бойынша ғылыми-зерттеу жұмысы туралы Есепке енгізілді.

**Жарияланымдар.** Диссертация тақырыбы бойынша 21 жұмыс жарияланды, оның ішінде 5 мақала ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдарда

(ШҚМТУ Хабаршысы, ҚазҰТУ Хабаршысы, Қазақстан Тау-кен журналы); Scopus базасына кіретін журналда 2 мақала; 10 мақала алыс және жақын шетел халықаралық ғылыми конференцияларда; 1 монографияның бірлескен авторы; 3 мақала Республикалық ғылыми-техникалық конференциялардың материалдарында.