

**GEOLOGICAL, PETROGENETIC, AND GEOCHEMICAL
CHARACTERISTICS OF THE TUKMAN ORE OCCURRENCE
(KOSHRABAD INTRUSION, NORTHERN NURATAU)**

Mustafayeva Intizor Normamatovna

State Institution “H.M. Abdullaev Institute of Geology and Geophysics,”

University of Geological Sciences, Tashkent, Uzbekistan

Abstract

The article provides a comprehensive overview of the geological structure, magmatic evolution, hydrothermal-metasomatic processes, and geochemical characteristics of the Tukman ore occurrence located in the central part of the Koshrabad intrusive massif (Northern Nuratau). The role of debasification, endoskarns, alkaline metasomatism, and accessory concentrator minerals (apatite, sphene, allanite) in accumulating rare and rare-earth elements (REE) along with gold and associated metals is highlighted.

Keywords

Koshrabad intrusion, Tukman ore occurrence, granosyenite, endoskarn, Urazali fault, alkaline metasomatism, rare earth elements (REE), apatite, sphene, allanite, gold.

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ПЕТРОГЕНЕТИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ТУКМАН
(КОШРАБАДСКИЙ ИНТРУЗИВ, СЕВЕРНЫЙ НУРАТАУ)**

Мустафоева Интизор Нормаматовна

Государственное учреждение «Институт геологии и геофизики им.

Х.М.Абдуллаева», Университет геологических наук, г. Ташкент, Узбекистан

ORCID ID: 0009-0009-3242-6640, E-mail: intizornormamatovna@gmail.com

Аннотация. В статье детально рассматриваются геологическое строение, магматическая эволюция, окологрудный метасоматоз и геохимические особенности рудопроявления Тукман, расположенного в центральной части

Кошрабадского интрузивного массива (хребет Северный Нуратау). Охарактеризованы субкомплексы интрузива, их взаимоотношения с силурийскими базитами джазбулакской свиты, а также петрогенетические процессы дебазификации и контаминации. Установлено развитие пироксеновых эндоскарнов, щелочных амфиболов гастингсит-баркевикитового ряда и галлоидно-щелочного метасоматоза. Показана ведущая роль акцессорных минералов (апатит, сфен, ортит) как концентраторов редких земель (REE). Выявлена пространственная приуроченность вторичных ореолов золота, мышьяка, свинца и вольфрама к зоне Уразальского разлома. Обоснована высокая перспективность площади на комплексное благороднометалльное, редкометалльное и редкоземельное оруденение.

Ключевые слова: *Кошрабадский интрузив, рудопроявление Тукман, граносиениты, габбро-сиениты, эндоскарны, дебазификация, Уразальский разлом, щелочной метасоматоз, редкоземельные элементы (REE), апатит, сфен, ортит, золото.*

Annotatsiya. Maqolada Shimoliy Nurota tizmasining Qo'shrabot intruziv massivi markaziy qismida joylashgan To'qmon ma'dan namoyonining geologik tuzilishi, magmatik evolyutsiyasi, metasomatik o'zgarishlari va geokimyoviy xususiyatlari yoritilgan. Magmatik kontaminatsiya, endoskarnlar hamda ishqorli metasomatoz natijasida nodir va noyob yer elementlarining (REE) aksessor minerallarda (apatit, sfen, ortit) to'planish qonuniyatlari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: *Qo'shrabot intruzivi, To'qmon maydoni, granosiyenit, endoskarn, O'razali uzilmasi, noyob yer elementlari, apatit, sfen, ortit, oltin.*

Введение

Территория района исследований располагается в пределах Алай-Кокшаальской тектонической зоны Кызылкум-Тяньшанского складчатого пояса

герцинид и, согласно принятому тектоническому районированию, относится к Зеравшано-Туркестанской структурно-формационной зоне. В административном отношении площадь находится в Кошрабадском районе Самаркандской области Республики Узбекистан, охватывая южные склоны центральной части хребта Северный Нуратау. Рельеф местности характеризуется как низкогорный, умеренно расчлененный, с абсолютными отметками от 1000 до 1400 м и относительными превышениями 100–150 м при удовлетворительной обнаженности коренных пород.

Интерес к району традиционно определялся золоторудной специализацией Чармитанского рудного узла. Однако современные задачи диверсификации минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан требуют углубленной оценки комплексного потенциала территории, в частности выявления закономерностей концентрации критических металлов - вольфрама, молибдена, иттрия и редкоземельных элементов (REE). Особое место в этом отношении занимает рудопроявление Тукман, расположенное в центральной части Кошрабадского массива в узле сочленения Уразальского разлома.

Геологическое строение и стратиграфия района

В геологическом строении района принимают участие докембрийские, раннепалеозойские, силурийские, девонские, каменноугольные и рыхлые кайнозойские отложения. Складчатый фундамент четко разделяется на два структурных этажа, разделенных региональным размывом и резким структурным несогласием:

1. Нижний структурный этаж составляет около 95% площади обнаженной части района. Он сложен осадочно-метаморфическими толщами докембрия и нижнего палеозоя, испытавшими максимальное число фаз полициклической складчатости. Наиболее древними образованиями являются породы тасказганской и

бесапанской свит. Региональный метаморфизм этих толщ проявлен на уровне фации зеленых сланцев (филлитовая субфация для бесапанской свиты и собственно зеленосланцевая - для тасказганской свиты). До 80% магматических тел Нуратинского хребта размещено именно среди песчано-сланцевых комплексов бесапанской свиты. Силурийский разрез охарактеризован джазбулакской свитой, вмещающей субвулканические пластовые тела базитов.

2. Верхний структурный этаж развит локально, преимущественно на крыльях Меришкорской мульды, и представлен карбонатно-терригенными толщами девона и карбона (начиная с нижнедевонских доломитов). Складчатые деформации здесь простые, выраженные пологими моноклиналями с углами падения слоев 10–20°.

Магматизм: комплексы и субкомплексы

Изверженные горные породы района пользуются широким развитием и принадлежат к двум разновозрастным ассоциациям: силурийскому базитовому субвулканическому комплексу и пермскому плутоническому Кошрабадскому комплексу.

Силурийский комплекс субвулканических базитов

Представлен телами диабазов, диабазовых порфиритов и микрогаббро, залегающими в виде согласных силлов и межпластовых даек среди пород джазбулакской свиты. Мощность тел варьирует от первых метров до десятков метров. В эндоконтактах фиксируются маломощные (3–10 см) зоны закалки, а в экзоконтактах спорадически отмечается ороговикование вмещающих сланцев мощностью до 5 см. Данные породы внедрялись в слабоуплотненные осадки на субвулканическом уровне и повсеместно претерпели наложенные зеленокаменные изменения.

Кошрабадский пермский габбро-сиенит - граносиенитовый комплекс

Кошрабадский интрузивный массив занимает площадь около 192 км² и в плане имеет клиновидную форму, сужающуюся на запад. Северный контакт массива крутой, близвертикальный, тогда как южный и западный фланги перекрыты мощным чехлом четвертичных наносов ташкентского и голодностепского комплексов. По времени становления и петрохимическим особенностям пород в пределах массива выделяются три последовательных субкомплекса:

Габбро-сиенитовый субкомплекс. Локализован главным образом в центральной части массива в виде изометричных или неправильной формы тел размером от первых десятков сантиметров до 400–500 м в поперечнике. Представлен меланократовыми среднезернистыми габброидами, в различной степени фельдшпатизированными (калишпатсодержащие габбро, пироксен-амфиболовые сиениты). Характерны дайкообразные тела пироксен-амфиболовых монцонит-порфиров и амфиболовых микроэссекситов мощностью 0,5–4 м и протяженностью до первых сотен метров. Контакты с вмещающими граносиенитами чаще плавные, постепенные, реже - четкие тектонические, залеченные дайками мелкозернистых гранитов.

Граносиенитовый субкомплекс. Слагает около 85% обнаженной площади массива. Представлен биотит-амфиболовыми и амфибол-биотитовыми порфировидными граносиенитами с крупными (1–8 см по длине) фенокристами микроклина. Дайковая фация представлена линзовидными телами мелко- и среднезернистых порфировидных граносиенитов (размером от 2–3 до 100 м в поперечнике при протяженности до нескольких километров), имеющими резкие контакты с зонами закалки.

Гранитоидный (существенно гранитовый) субкомплекс. Завершает развитие плутона. Представлен порфировидными амфибол-биотитовыми гранитами

(выходы до 300 м в бассейне ручья Гужумсай), телами мелкозернистых лейкократовых гранитов с пегматоидами, образующими мощное дайковое поле в центральной части интрузива (мощность даек 0,2–10 м, протяженность до 500 м), а также маломощными дайками кварцевых сиенито-диоритов субмеридионального простирания.

Метаморфические и околорудные метасоматические преобразования

Внедрение Кошрабадского интрузива вызвало интенсивный контактовый метаморфизм вмещающих пород с формированием ореола шириной от 500–700 м до 1,5 км. Продукты контактового метаморфизма представлены биотит-кварцевыми роговиками, слюдяными и андалузитовыми сланцами, скарнами, амфибол-пироксеновыми скарноидами, яшмовидными кварцитами и мраморами.

С гидротермально-метасоматической деятельностью интрузива пространственно и генетически связаны:

1. Зоны метасоматитов. Образованы в результате пневматолито-гидротермальной переработки катаклазированных пород вдоль разломов северо-восточного направления. Выделяются две главные фации: светло-красные метасоматиты (интенсивная микроклинизация) и зеленовато-серые (альбитизация). В зонах Огайдарского и Уразальского разломов дополнительно наложен магнезиально-железистый метасоматоз (хлоритизация).

2. Зоны сульфидизации. Характеризуются обильной вкрапленностью пирита и арсенопирита; на поверхности интенсивно лимонитизированы, что придает им характерную охристо-бурую окраску. Сульфидизация сопровождается окварцеванием, серицитизацией и карбонатизацией.

3. Кварцевые жилы. Сложены светло-серым и белым кварцем, нередко несут гнездовую и прожилковую сульфидную минерализацию с самородным золотом.

Геохимическая зональность и вторичные ореолы рассеяния

Анализ литогеохимических и геофизических съемок прошлых лет (Д.А.Ахмедов, Х.С.Тилляев, А.П.Ташниязов, А.А.Тазеев) позволил установить четкую геохимическую специализацию площади и структуру вторичных ореолов рассеяния:

Золото (Au). Ореолы золота строго контролируются шовной зоной Уразальского разлома, Караулхана-Чармитанской зоной смятия и секущими разрывами северо-восточного простирания. Линейные размеры аномалий достигают 1000–1200 м при содержаниях золота 0,1–1,0 г/т и более. Ореолы Au пространственно коррелируют с аномалиями паров ртути (до $260\text{--}400 \times 10^{-9}$ мг/л при фоне $25\text{--}30 \times 10^{-9}$ мг/л).

Мышьяк (As). Образуется контрастные ореолы северо-восточного простирания с содержаниями $8\text{--}80 \times 10^{-30}\%$ и более, полностью повторяющие морфологию аномалий золота и отражающие развитие золото-арсенопиритового парагенезиса.

Свинец (Pb). Концентрации составляют $3\text{--}10 \times 10^{-30}\%$ и выше. Аномалии свинца пространственно совмещены с зонами максимальной продуктивности Au и As.

Серебро (Ag). Проявлено локально вдоль главного шва Уразальского разлома (линейные размеры 50–150 м), не образуя широких комплексных ореолов.

Вольфрам (W, шеелит). По данным шлихового опробования (В.П. Коновалов), ореолы шеелита трассируют зону Уразальского разлома и южный эндоконтакт массива, свидетельствуя о наложении скарново-грейзеновых процессов.

Петрогенезис и минералогия рудопроявления Тукман

Участок Тукман расположен в центральной части Кошрабадского массива в створе Уразальского разлома и представляет собой восточное фланговое

продолжение Уразальского рудопроявления, обладая единой структурной позицией и общими закономерностями локализации оруденения.

Петрогенетической особенностью участка является развитие дебазифицированных разностей граносиенитов. Их происхождение обусловлено глубокой контаминацией гранитоидной магмы Нуратинского батолита ксенолитами и пластовыми телами силурийских габбро-диабазов джазбулакской свиты. В участках скопления базитового субстрата возникли фации габбро-сиенитов, монцонитов и эссекситов, испытавшие интенсивный контактовый метаморфизм.

Стадийность минералообразования и метасоматоза реконструируется следующим образом:

1. Эндоскарновый этап: первоначально формировались пироксеновые эндоскарны геденбергит-салитового состава.

2. Калиево-щелочной этап: нарастание химического потенциала калия (μK_2O) вызвало дестабилизацию пироксенов с их замещением щелочными амфиболами гастингсит-баркевикитового состава и массовой кристаллизацией калиевого полевого шпата.

3. Натриево-щелочной этап: с ростом потенциала натрия (μNa_2O) развились реакционные каемки эгирин-авгита вокруг реликтов авгита, а железистые пироксены эссекситов заместились гастингситом.

4. Галлоидно-щелочной гидротермальный этап: привел к замещению скарных минералов вторичными фазами — эпидотом, цоизитом, канкринитом и серицитом, обогащенными несовместимыми элементами.

Главными концентраторами редких и редкоземельных элементов (REE) на участке Тукман выступают акцессорные минералы — апатит, сфен (титанит) и ортит (алланит). Именно в их решетках накапливаются лантаноиды и иттрий, что

подтверждает единство механизма редкоземельного минералообразования для всей Чармитанской рудной системы.

Количественная характеристика геохимической специализации руд Тукмана

Специфика оруденения участка Тукман наглядно выражается в коэффициентах концентрации элементов по отношению к кларку земной коры (табл. 1).

Группа элементов	Элементы-индикаторы	Превышение кларка земной коры (раз)
Редкие металлы	W, Mo, Y	от 16 до 512
Редкоземельные элементы	Yb (и спектр REE)	от 1 до 32
Полиметаллы и халькофилы	Pb, As, Se, Te	от 1 до 64
Благородные металлы	Au, Ag	до 150

Выводы и рекомендации

1. Рудопроявление Тукман сформировано в сложном геодинамическом и магматическом узле, где сопряжены процессы контаминации гранитоидной магмы батолитового уровня базитовым силурийским субстратом, контактового метаморфизма и многостадийного щелочного метасоматоза.

2. Эндоскарны и дифференциаты габбро-сиенит - эссекситового ряда послужили геохимической ловушкой для редких и редкоземельных металлов, концентрирующихся в ассоциации акцессорных минералов (апатит, титанит, ортит) и вторичных силикатов.

3. Наложение позднегидротермальных процессов вдоль Уразальского разлома привело к формированию протяженных вторичных ореолов золота, мышьяка, свинца и вольфрама с кратностью обогащения относительно кларка до 150 раз по благородным металлам и до 512 раз по редким металлам.

4. В отличие от прежних оценок, ориентированных исключительно на монометалльное золотое оруденение экзоконтакта, эндоконтактовая часть интрузива и участок Тукман должны рассматриваться как высокоперспективный объект на комплексное Au-W-REE оруденение нового для Нуратинского региона формационного типа.

Литература

1. Асатуллаев Н.Р. Геологическое строение и магматизм Кошрабадского массива (Западный Узбекистан). - Ташкент: Фан, 1969. - 184 с.

2. Ахмедов Д., Тилляев Х.С. Отчет о результатах поисковых и литогеохимических работ на Южно-Нуратинской площади за 1978–1981 гг. - Ташкент: Фонды ГФУ, 1981.

3. Коновалов В.П. Отчет о результатах поисково-оценочных и шлиховых работ на рудопрооявлениях Караулхана, Карасай, Уразаль за 1971–1974 гг. - Ташкент: Фонды ГФУ, 1974.

4. Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности. - М.: Наука, 1983. - 216 с.

5. Ташниязов А.П. Отчет о результатах поисковых работ и литогеохимической съемки масштаба 1:25 000 в пределах Кошрабадского интрузива за 1983–1986 гг. - Ташкент: Фонды ГФУ, 1986.

6. Хамрабаев И.Х. Магматизм и постмагматические процессы Западного Узбекистана. - Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1958. - 486 с.

7. Хорват В.А. Околорудный метасоматоз и рудообразование в гранитоидных интрузивах (на примере Кошрабата). - Ташкент: Фан, 1980. - 184 с.