

М. Н. ЖУРАЕВ (ТашГТУ), Т. Н. ТУРАЕВ (ГП «Южно-Узбекистанская ГСПЭ»),
Б. У. МУХАММАДИЕВ (НУУз)

Геохимические особенности апогранитоидного вольфрамового оруденения (на примере нижнего яруса месторождения Яхтон)

Отражены геохимические особенности апогранитоидного вольфрамового оруденения нижнего яруса месторождения Яхтон, которое расположено в приводораздельной части хр. Чакылкалян. Охарактеризован новый для Чакылкалян-Каратюбинского горнорудного района тип вольфрамового оруденения, основными признаками которого являются алюмосиликатный (гранитоидный) субстрат, по которому формируются кремне-щелочные рудоносные метасоматиты; существенный привнос в околорудное пространство Ca, Si, Mg и Fe; полистадийный и дискретный характер рудного процесса; сложнопостроенное ореольное поле рудогенных элементов.

Ключевые слова: *вольфрам, вольфрамовое оруденение, месторождение Яхтон, Зарафшано-Алайская зона, Каратюбе-Чакылкалянский рудный район, алюмосиликатные породы, метасоматиты, геолого-промышленные типы руд, кварцевые диориты, рудоконтролирующие структуры, дробление, катаклаз, дайки, Южный Гиссар, апогранитоидное оруденение, мегаблок, первичный ореол, рудогенный элемент, шеелит, минерал.*

M. N. ZHURAEV (TashSTU), T. N. TURAEV (SE «South Uzbekistan GEDS»),
B. U. MUKHAMMADIEV (NUUz)

Geochemical features of apogranitoid tungsten mineralization (as exemplified by the lower stage of the Yachton deposit)

The article reflects the geochemical features of the apogranitoid tungsten mineralization of the lower tier of the Yakhton deposit, which is located in the near-right part of the Chakylkalyan ridge. The article describes new types of tungsten mineralization for the Chakylkalyan-Karatube mining region, the main features of which are: aluminosilicate (granitoid) substrate, along which silicon-alkaline ore-bearing metasomatites are formed; significant addition of Ca, Si, Mg and Fe to the near-ore space; poly-stage and discrete nature of the ore process; a complexly constructed halo of ore-bearing elements.

Keywords: *tungsten, tungsten mineralization, Yahton field, Zarafshan-Alai zone, Karatyube-Chakylkalyan ore region, aluminosilicate rocks, metasomatites, geological-industrial types of ores, quartz diorites, ore control structures, crushing, cataclasis, dikes, Southern Gissar, apogranitoid mineralization, megablock, primary halo, ore-bearing element, scheelite, mineral.*

Месторождение Яхтон расположено в приводораздельной части хр. Чакылкалян в пределах одноименного мегаблока, являющегося западным фрагментом Зарафшано-Алайской структурно-формационной зоны, которая административно принадлежит Ургутскому району Самаркандской области. Месторождение открыто С. Н. Попенко и А. А. Конюком в 1946 г., поисково-разведочные работы проводили В. М. Бирюков (1947–1950 гг.) и Р. В. Цой (1962–1964 гг.), а планомерная разведка и подсчет запасов Е. А. Румянцев, Г. Г. Побединский, Р. В. Цой, М. П. Гузанов (1968–1976 гг.) [5].

Вольфрамовое оруденение на месторождении приурочено к экзо- и эндоконтактной зоне штокообразного интрузивного тела. Долгие годы месторождение Яхтон считалось классическим одноярусным представителем скарново-шеелитовой формации с формированием вольфрамового оруденения в контурах известковых скарнов контактового, межпластового, штокверкового и секущего морфотипов, образованным по разнообразным вулканогенно-терригенно-карбонатным породам рамы Яхтонского интрузива [1].

В последние годы сотрудниками Госкомгеологии РУз вольфрамовое оруденение выявлено в нижнем ярусе месторождения, представленном породами яхтонского кварцево-диорит-гранодиоритового коллизийного С₃ комплекса. Его образование происходило в следующей хронологической последовательности: мелкозернистые слабопорфировидные пироксен-амфибол-биотитовые и биотит-амфиболовые кварцевые диориты и кварцевые сиенито-диориты; мелко-среднезернистые порфировидные биотит-амфиболовые (мезократовые) гранодиориты (главная интрузивная фаза); мелко- и среднезернистые порфировидные амфибол-биотитовые (лейкократовые) гранодиориты; жильные породы первого этапа – граниты, аплит-граниты, аплиты, пегматиты; жильные породы второго этапа – диоритовые порфириды; гранодиорит-порфиры; гранит-порфиры [2].

Кварцевые диориты и сиенито-диориты встречаются в виде ксенолитов, реже – небольших самостоятельных тел. Мезократовые и лейкократовые гранодиориты имеют относительно схожий минеральный состав.

Петрохимические особенности комплекса заключаются в пониженной кислотности главных типов пород, умеренной железистости (обычно не выше 60 %) в большинстве массивов.

Характерно, что мелано- и мезократовые породы яхтонского комплекса на основе количественных минеральных соотношений определяются как существенно плагиоклазовые гранитоиды, но обладают повышенным содержанием калия, фиксируемого в обильном биотите.

Комплекс немагнитный. Содержание (г/т): Rb 100–150, Sr 670–790, суммы РЗЭ 170–260.

Нижняя возрастная граница комплекса фиксируется средне-верхнекаменноугольными отложениями маргузорской свиты, верхняя – дайками микрошонкинитов и вогезитов пермо-триасового алмалысайского комплекса. Радиологические данные – 268–309 млн лет (определения по биотиту и амфиболу, К-Аг метод, ВСЕГЕИ). Учитывая, что в некоторых массивах заметны следы смятия (участие в складчатости), не затронувшего позднекаменноугольные интрузивы Зарафшано-Туркестанского сегмента, возраст яхтонского комплекса принимается как соответствующий началу верхнего карбона.

Комплексы регионального распространения включают сложнопостроенный *алмалысайский габбро-монцит-сиенитовый* и *южно-тяньшанский* комплексы даек субщелочных габброидов и лампрофиров.

Дайки *алмалысайского* комплекса триас-пермского возраста встречаются как в пределах Яхтонского рудного поля, так и на сопредельных площадях. Простираение даек преимущественно северо-восточное, редко северо-западное, единичные дайки имеют широтное направление. Падение крутое (65°–80°). Мощность от 0,2 до 3 м, протяженность до 3 км. Дайки алмалысайского комплекса секут весь домезозойский разрез и все гранитоидные комплексы и во многих случаях пересекают шарьяжные структуры. Петрохимические особенности комплекса – недонасыщенность пород SiO₂ и Al₂O₃, повышенная щелочность при ведущей роли калия. Общая железистость нарастает от 48 % в ранних подразделах и до 76 % в поздних. Для пород комплекса характерны повышенные содержания рубидия, фтора, бора, ванадия и хрома. Тип акцессорной минерализации апатит-магнетитовый (с флюоритом). Возраст комплекса определяется следующими соотношениями: его породы прорывают позднекаменноугольные гранитоиды гиссарского и каратюбе-зирабулакского комплексов и пермские субвулканические риолит-порфиры Яккабагских гор. Данные абсолютного возраста (231–247 млн лет, К-Аг метод, биотит, ВСЕГЕИ) не противоречат представлению о пермо-триасовом возрасте комплекса.

Южно-тяньшанский комплекс даек субщелочных габброидов и лампрофиров (T₂₋₃ju) выделен И. В. Мушкиным (1977 г.) как комплекс даек и трубок взрыва регионального распространения. На изучаемой территории комплекс представлен редкими дайками, описанными как эссексит-диабазы, камптониты, кампто-долериты и мончикиты. Мончикиты и камптониты обладают сходным составом, различаясь главным образом особенностями структуры (т/з в камптонитах и стекловатой в мончикитах, офитовой в эссексит-диабазе). Во вкрапленниках мончикитов присут-

ствует оливин (хризолит), часто замещенный хлорит-серпентином, базальтическая роговая обманка и титан-авгит. В камптонитах во вкрапленниках оливин и титан-авгит, основная масса сложена лабрадором, титан-авгитом и баркевекитом. Структура породы микропорфировая, гломеропорфировая, основной массы – интерсертальная. Для пород комплекса характерна недонасыщенность SiO₂ и пониженная общая железистость, сочетающиеся с повышенной щелочностью. Породы комплекса несут повышенные (относительно кларков) содержания Pb, Sn, Cr, Ni, иногда ртути. Комплекс является наиболее поздним магматическим таксоном района, прорывая все палеозойские его подразделения. Данные по измерению абсолютного возраста в Южном Гиссаре характеризуют интервал времени 223–245 млн лет, что не противоречит представлению о средне- и верхнетриасовом возрасте, геологически обоснованном на территории Таджикистана.

Апогранитоидное вольфрамовое оруденение северной части Чакылкалянского мегаблока (рис. 1) контролируется поздней (по отношению к продуктивному на скарны яхтонскому интрузивному комплексу) тектонической зоной северо-восточного простираения. Структура выражена линейными зонами брекчирования и катаклаза, субпараллельными зонами мелкой трещиноватости, дайками гранодиорит-порфиров, диоритовых порфиритов и лампрофиров, линейными дайкообразными апофизами гранодиоритов, кварцевыми и пегматитовыми жилами, цепочками аномалий поляризуемости и геохимических ореолов типоморфных элементов вольфрамового оруденения.

Постколлизонная рудоподводящая деформационная структура (Чаштепа-Яхтонская тектонически ослабленная зона) северо-восточного простираения пересекает весь домезозойский разрез, все верхнепалеозойские гранитоидные комплексы и во многих случаях надвигу-шарьяжные структуры и контролирует положение двух рудных полей: Яхтонского и расположенного в 10 км к северо-востоку от него Чаштепинского (рис. 1).

На Яхтонском рудном поле зоны разрывных нарушений субмеридионального простираения формируют две структуры – Рудный и Западный разломы, представленные системами сколовых трещин с отдельными швами дробления и катаклаза (рис. 2).

Вольфрамородные тела нижнего яруса месторождения Яхтон размещаются в зонах поликомпонентных метасоматитов, сформированных по гранодиоритам. Рудные тела имеют в основном лентовидную форму при средних мощностях 4–5 м. По простираению они прослежены на сотни метров. Главный промышленный компонент руд – вольфрам (средние содержания в рядовых рудах 0,3–0,5 %, в богатых 1,5–2,0 %). Потенциальный интерес могут представлять (г/т): золото 3–4, молибден 500–800 и серебро до 115.

Основной минерал вольфрама – шеелит, представленный двумя генерациями – ранней, ассоциирующей с молибденитом и золотом, образующей рассеянную вкрапленность (с отдельными зернами размером 2–3 мм) и гнезда (размером до 0,5–1,0 см в поперечнике), и поздней – с сульфосолями (возможно, образованная в процессе телескопирования различных минеральных ассоциаций), а также прожилковая форма обособлений (при мощности прожилков от нитевидных до 2–3 мм).

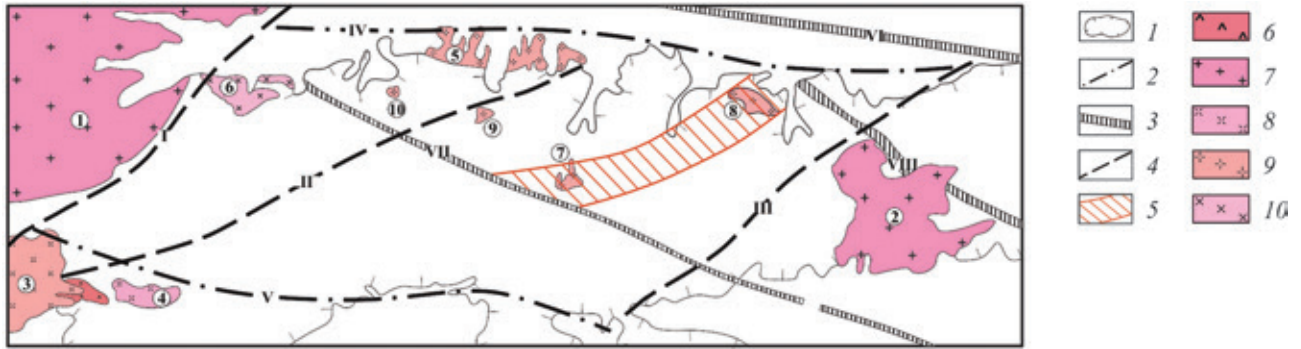


Рис. 1. Основные элементы тектонического строения Чакылкалянского мегаблока, масштаб 1 : 200 000

1 – контур обнаженного палеозоя; 2 – субширотные активизированные в Pz–Mz глубинные разломы (IV – Северо-Чакылкалянский, V – Кашкадарьинский); 3 – палеозойские конседиментационные разломы (первого порядка: VI – Зарафшанский, второго порядка: VII – Центрально-Чакылкалянский, VIII – Чаштепа-Тангисайский); 4 – северо-восточные разломы (первого порядка: I – Гузаро-Джизакский, второго порядка: II – Кырктауский, III – Турпаклинский); 5 – Чаштепа-Яхтонская тектонически ослабленная зона; 6–10 – позднепалеозойские интрузивные комплексы: 6 – габбро-диоритовый, 7 – адамеллит-гранитовый, 8 – калиевых гранитов, 9 – кварц-диорит-гранодиоритовый, 10 – двуслояных гранитов. Интрузивы и их номера (цифры в кружках): 1 – Каратюбинский, 2 – Акбайджуманский, 3 – Гурмакский, 4 – Кызылтуркский, 5 – Ургутский, 6 – Зинакский, 7 – Яхтонский, 8 – Чаштепинский, 9 – Камангаранский, 10 – Ходжадыкский

В пределах рудоносных зон шеелитовая минерализация приурочена к узким линейным зонам с рассеянной молибденитовой и локально проявленной свинцово-цинковой минеральными ассоциациями. Важной особенностью рудоносных зон является наличие в них тонких прожилков коричнево-черного смолоподобного углистого вещества (типа антраксолита), выполняющих микротрещины и межзерновое пространство и, по-видимому, фиксирующих в околорудном пространстве привнос ювенильного углерода.

Золотопродуктивная минеральная ассоциация в настоящее время однозначно не определена. Предположительно, золото двух генераций – ранней, ассоциирующейся с молибденитом, и поздней – с сульфосолями [4].

В роли индикаторов минералообразующего процесса выступают селен и теллур, образующие изоморфную примесь в широком спектре рудных минералов.

Основными породами, вмещающими вольфрамовое оруденение в нижнем ярусе месторождения Яхтон, являются неравномерно-среднезернистые порфириформные биотит-амфиболовые гранодиориты главной интрузивной фазы.

Процесс формирования околорудного пространства, на наш взгляд, состоял из двух последовательных этапов. На первом этапе вмещающие оруденение гранодиориты были подвержены кислотному выщелачиванию, которое сменилось щелочным метасоматозом – основные породообразующие минералы гранодиоритов потерпели изменения, что привело к выносу из околорудного пространства целого ряда петрогенных элементов.

Роговая обманка, которая в рудовмещающих гранодиоритах образует в основном таблитчатые, ромбовидные и мелко-гнездовые сростания, сохранилась лишь в отдельных местах. В основном она нацело замещается хлоритом с лейкоксеном, а в некоторых гнездах четко проявлена ее эпидотизация, сопровождаемая микрозернистыми скоплениями лейкоксена и цоизита.

Плагиоклаз в исходной породе образует таблитчатые и изометричные сечения призматиче-

ских (иногда полизональных) кристаллов 0,5–1,5 мм по длинной оси и в процессе кислотного выщелачивания, интенсивно пелитизирован и пятнисто серицитизирован. Процесс выщелачивания же развит крайне неравномерно – в отдельных зернах серицит составляет до 40–45 %, в то же время другие его зерна остались совершенно чистыми [3]. Биотит исходных пород интенсивно замещается хлоритом с мусковитом и лейкоксеном.

Завершающим этапом кислотного выщелачивания в сформированных кремнекислых метасоматитах явилось отложение магнетита и сульфидов (арсенопирита, пирита и пирротина).

В процессе щелочного метасоматоза большинство зерен плагиоклаза замещены облачно-пятнистыми скоплениями несдвойникового м/з альбита, среди которого распространены микрореликты интенсивно серицитизированного первичного плагиоклаза, реже у некоторых кристаллозерен плагиоклаза наблюдается кайма альбита. Порфириформные зерна плагиоклаза почти нацело замещены микрозернистым кальцитом с мелкими пятнистыми выделениями альбита. Иногда кристаллы плагиоклаза (и роговой обманки) нацело псевдоморфно замещены кальцитом.

Метасоматический кварц образует в основном изометричные зерна не крупнее 0,5 мм, часто группирующиеся в мелкие гнезда, а также выполняет совместно с калиевым полевым шпатом и редкими зернами хлорита по биотиту интерстиции между зернами плагиоклаза и роговой обманки. В других участках преобладает кварц с тремолитом, хлоритом и сфеном. Отдельные участки метасоматитов сложены мелкозернистым кальцитом почти в чистом виде.

Результат интегрального кремнещелочного метасоматоза – породы, представленные остаточной матрицей исходных гранодиоритов, состоящей из первичного кварца, альбитизированного (иногда и нацело сосюритизированного) плагиоклаза и реликтов роговой обманки, нацело замещенной хлоритом с лейкоксеном и новообразованными минералами, образующими различные сочетания, основа которых – метасоматические кварцы

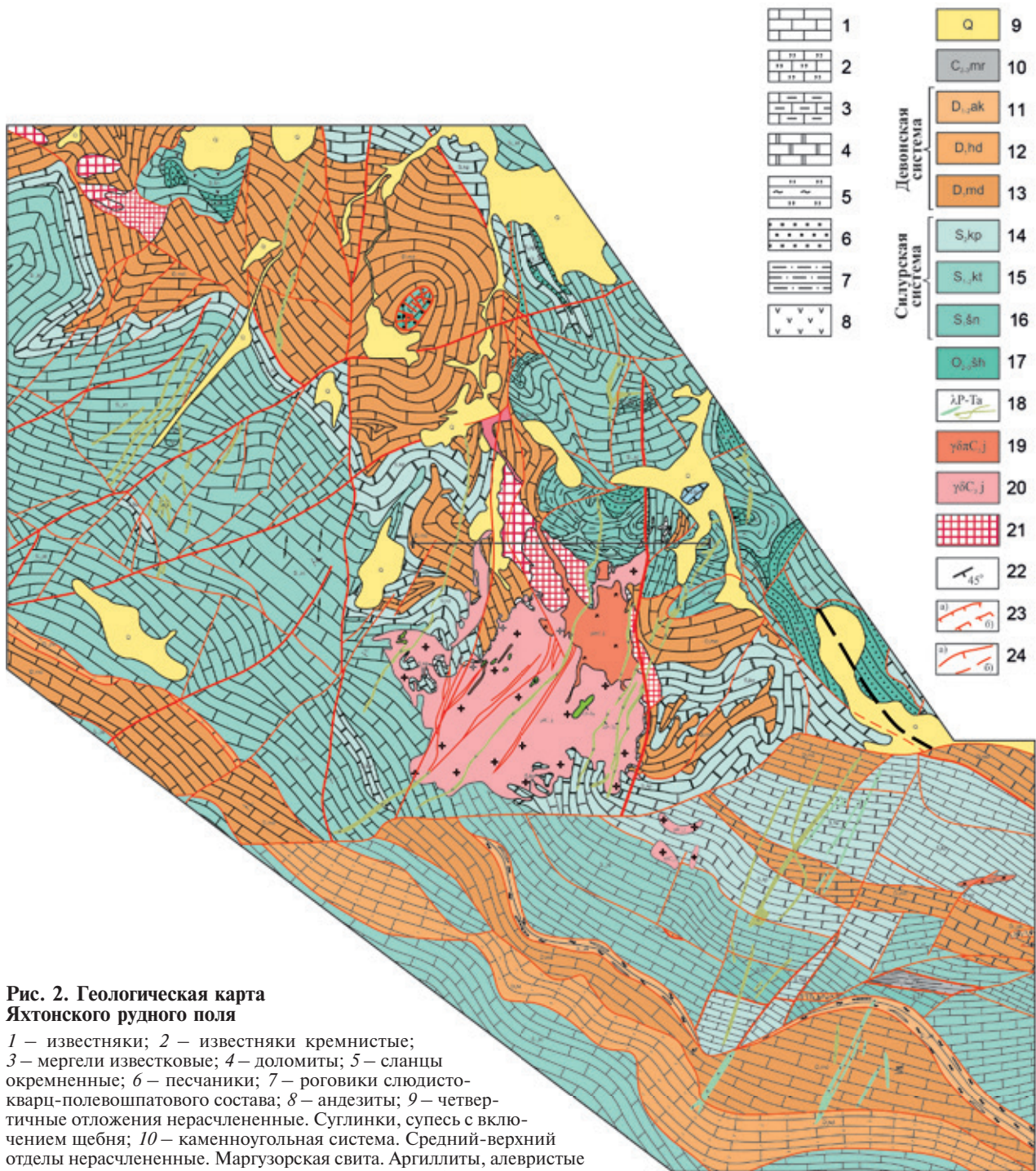


Рис. 2. Геологическая карта Яхтонского рудного поля

1 – известняки; 2 – известняки кремнистые; 3 – мергели известковые; 4 – доломиты; 5 – сланцы окремненные; 6 – песчаники; 7 – роговики слюдисто-кварц-полевошпатового состава; 8 – андезиты; 9 – четвертичные отложения нерасчлененные. Суглинки, супесь с включением щебня; 10 – каменноугольная система. Средний-верхний отделы нерасчлененные. Маргузорская свита. Аргиллиты, алевроиты, песчаники, гравелиты, сланцы с глыбами, олистолитами и олистоплаками карбонатных и кремнистых пород; 11–13 – девонская система: 11 – нижний-средний отделы. Акбасайская свита. Кремни скрытокристаллические, аргиллиты кремнистые, линзы, прослои, пропластки известняков шламово-илистых, глинистых, пелитоморфных, мелкообломочных, 12 – нижний отдел. Ходжакурганская свита. Известняки криноидно-детритовые, шламово-илистые, глинистые, желваки, стяжения, линзочки, пропластки кремней, 13 – нижний отдел. Мадмонская свита. Известняки массивные и грубослоистые, афанитовые в основании – желваки, густки, а в кровле – пласти и линзы кремней; 14–16 – силурская система: 14 – верхний отдел. Купрукская свита. Известняки с доломитовыми включениями, доломитовые и доломитистые известняки, доломиты известковые, 15 – нижний-верхний отделы. Кутуракская свита. Доломиты массивные и грубослоистые, в середине разреза – доломиты ленточные, внизу – линзы и пласти доломитовой конгломерато-брекчии, 16 – нижний отдел. Шингская свита. Известняки доломитовые тонкослоистые и линзовиднослоистые с линзами известковистых сланцев, туффигов, кварцевых песчаников и гравелитов, вулканиты и туфы дацит-липаритового состава; 17 – ордовикская система. Средний-верхний отделы. Шахиомонская свита. Песчаники и алевролиты слюдисто-кварц-полевошпатовые, аргиллиты алевроитистые, линзы гравелитов, андезитовых порфиритов и их туфов; 18 – алмалысайский габбро-монзонит-сиенитовый комплекс. Керсантиты, спессартиты, пироксеновые вогезиты; 19 – яхтонский кварцево-диорит-гранодиоритовый комплекс. Гранодиорит-порфиры, адамеллит-порфиры биотит-роговообманковые; 20 – гранодиориты биотит-амфиболовые порфировидные мелко- и среднезернистые; 21 – минерализованные брекчии интенсивно скарнированные; 22 – элементы залегания пород; 23 – надвиги, взбросо-надвиги прослеженные (а) и предполагаемые (б); 24 – взбросы, сбросы прослеженные (а) и предполагаемые (б)

и кальцит, при широком участии калиевого полевого шпата и альбита и локально проявленных эпидота, тремолита, моноклинного пироксена, сфена и апатита.

Описанная модель формирования околорудного пространства четко вписывается в характер и динамику поведения в нем основных петрогенных элементов. В процессе предрудного метасоматоза формируется устойчивый тренд на вынос Na, Al, P; привнос – K, Ca, Si при переменной динамике поведения Mg и Fe. В минерализованных зонах, содержащих вольфрамородные тела, тенденция выноса Na и P усиливается при сохранении уровня выноса Al и наблюдается существенный привнос Ca, Si, Mg, Fe. Обращает на себя внимание вынос K из минерализованных зон по отношению к вмещающим их околорудным метасоматитам (табл. 1).

Полистадийный и дискретный характер рудного процесса с телескопированием в околорудном пространстве шеелитовой, пирит-арсенопиритовой, сульфосольной, свинцово-цинковой и молибденитовой минерализации формирует сложнопостроенное общее ореольное поле рудогенных элементов, имеющее внутреннюю линейную неоднородность.

На первом этапе изучения вольфрамового оруденения нижнего яруса месторождения Яхтон околорудное пространство можно условно разделить на 5 зон, характеризующихся различными кларками

концентрации (КК) вольфрама и различным поведением основных рудогенных элементов.

В целом для всей зоны характерны сверхфоновые содержания W, Au, Bi, Mo, Ag, Sb, As, Se, Te, Ba (привнесенные в околорудное пространство на предрудной стадии); близфоновые – Pb, Sn, Cu, Zn, Cd, Mn, U, V и нижефоновые – Li, Be, Zr, Nb, V, Co, Ni, Ti и суммы P3Э.

Рудно-минерализованная зона, содержащая промышленные вольфрамородные тела (с КК W > 50), характеризуется существенным привносом W, Bi, Ag, Sb, As, Cu; умеренным привносом Mo, Pb, Se, Te, Mn, Co; нейтральным поведением Sn, Zn, Be, Zr, Cd, Ni, Mn, U, V, Cr и выносом Li, Ba, Nb, V.

Для вольфрамового оруденения нижнего яруса месторождения Яхтон обобщенный ряд относительной интенсивности имеет вид Bi-Te-W-Au-Sb-As-Ag-Se-Mo-Sn-Cu-Be-U-Cd-Cr-V-Ba-Co-Mn, первые 9 элементов рассматриваются как типоморфный геохимический комплекс объекта.

Для оконтуривания зон рудолокализации в околорудном пространстве нижнего яруса месторождения Яхтон был рассчитан ряд коэффициентов интенсивности (нормированное по фону отношение главных рудообразующих элементов к элементам локального выноса). Наибольшими разрешающими способностями для выделения продуктивных уровней вольфрамового оруденения обладает

Таблица 1

Модель формирования околорудного пространства и динамика поведения в нем основных петрогенных элементов (по полевым метериалам)

Зоны	Элементы, г/т						
	Na	Mg	Al	P	K	Ca	Fe
Условно фоновые гранодиориты	22 799	8 860	64 827	968	33 904	32 531	28 899
Внешняя	20 804	9 284	62 917	932	33 637	38 910	28 745
Удаленная околорудная	18 775	9 633	57 827	668	31 635	42 617	27 593
Ближняя околорудная	18 735	11 862	64 675	694	30 201	54 713	33 697
Рудно-минерализованная	15 420	15 740	57 187	627	22 071	82 182	43 705
Кларк элементов в гранодиоритах	27 800	11 000	86 000	1 100	25 200	24 000	33 000

Таблица 2

Значения различных коэффициентов интенсивности в отдельных зонах околорудного пространства нижнего яруса месторождения Яхтон (по полевым метериалам)

Зоны	Ки-1	Ки-2	Ки-3	Ки-4
Рудно-минерализованная зона (с КК W > 50)	$\frac{145-20\ 323}{7278}$	$\frac{450-122\ 877}{13\ 989}$	$\frac{314-33\ 714}{5150}$	$\frac{5,87 \cdot 10^7 - 2,6 \cdot 10^{13}}{139\ 966 \cdot 10^6}$
Ближняя околорудная зона (с КК W 26–50)	$\frac{94-250}{162}$	$\frac{378-237\ 778}{12\ 085}$	$\frac{320-10\ 936}{2873}$	$\frac{3,2 \cdot 10^6 - 5,13 \cdot 10^{11}}{20\ 489 \cdot 10^6}$
Удаленная околорудная зона (с КК W 11–25)	$\frac{25-222}{71}$	$\frac{162-57\ 522}{65\ 919}$	$\frac{211-4919}{6222}$	$\frac{1,99 \cdot 10^6 - 8,3 \cdot 10^{11}}{15\ 537 \cdot 10^6}$
Условно фоновые гранодиориты (с КК W 1–5)	$\frac{7-57}{31}$	$\frac{356-4271}{1567}$	$\frac{164-2840}{964}$	$\frac{2,44 \cdot 10^6 - 5,33 \cdot 10^8}{96,9 \cdot 10^6}$
Зоны полисульфидной минерализации (с телескопированием пирит-арсенопиритовой и сульфосольной минерализации)	$\frac{15-85}{35}$	$\frac{124-19\ 226}{2754}$	$\frac{400-32\ 759}{4942}$	$\frac{1,12 \cdot 10^6 - 9,56 \cdot 10^9}{608 \cdot 10^6}$

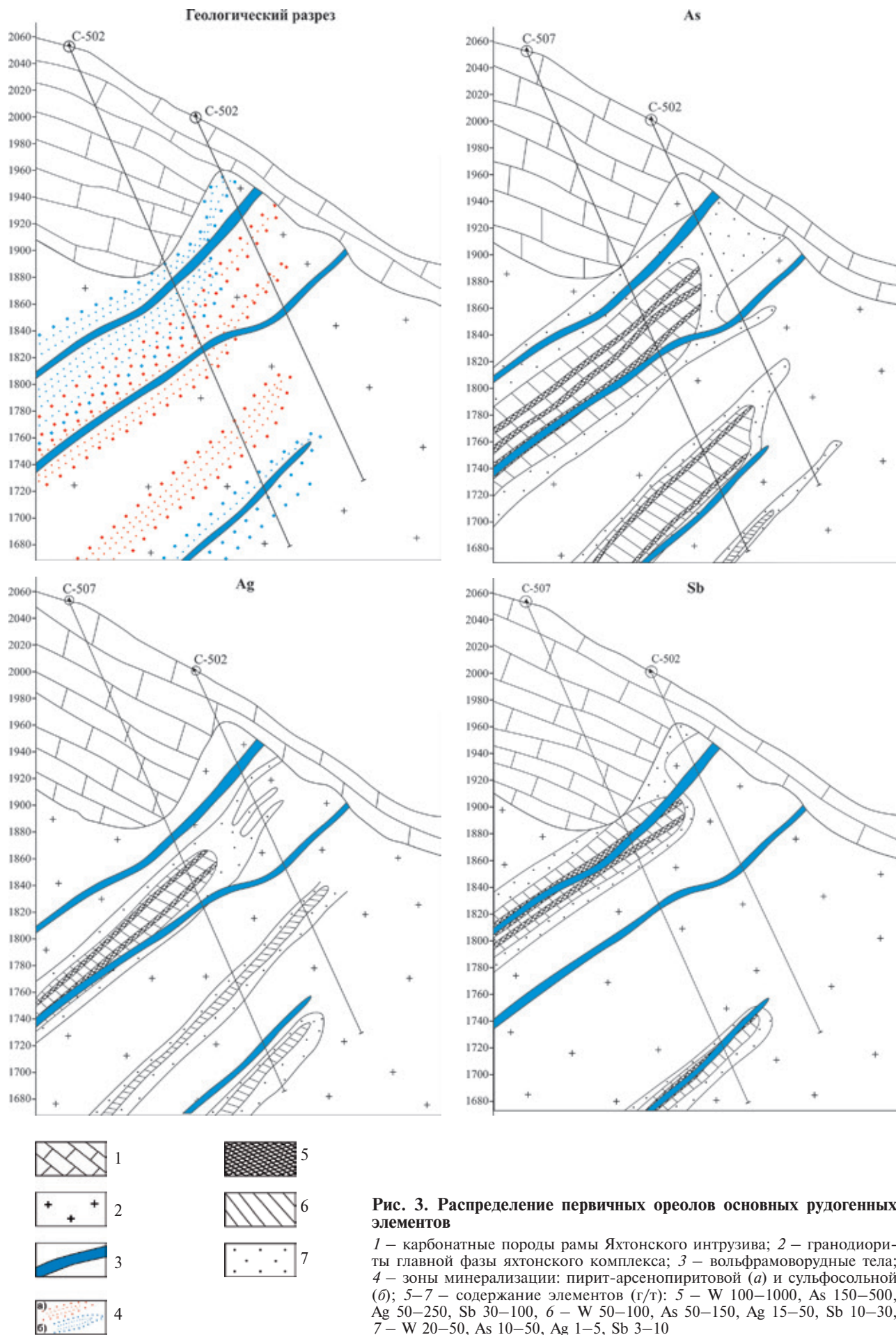


Рис. 3. Распределение первичных ореолов основных рудогенных элементов

1 – карбонатные породы рамы Яхтонского интрузива; 2 – гранодиориты главной фазы яхтонского комплекса; 3 – вольфраморудные тела; 4 – зоны минерализации: пирит-арсенопиритовой (а) и сульфосолевой (б); 5–7 – содержание элементов (г/т): 5 – W 100–1000, As 150–500, Ag 50–250, Sb 30–100, 6 – W 50–100, As 50–150, Ag 15–50, Sb 10–30, 7 – W 20–50, As 10–50, Ag 1–5, Sb 3–10

$K_i = W \times Bi \times Te / V \times Nb \times Ni$, увеличивающийся от условно неизменных гранодиоритов к рудно-минерализованным зонам, вмещающим вольфрамоворудные тела, на 5–7 порядков (табл. 2). Достаточно точно указанный K_i оконтуривает и ближние окolorудные зоны диапазоном значений в 3–5 порядков.

Нормированные через фон: $K_{i-1} = W/V$; $K_{i-2} = Bi/Nb$; $K_{i-3} = Te/Ni$; $K_{i-4} = W \times Bi \times Te / V \times Nb \times Ni$.

Дополнительно были рассчитаны мультипликативные коэффициенты, фиксирующие пространственное положение золотопродуктивных и сульфосольных минеральных ассоциаций.

$Au \times Bi$ – геохимический индикатор золотопродуктивных минеральных ассоциаций, значения которого $0,5-5 \cdot 10^4$ фиксируют субфоновые области окolorудного пространства; $1,4 \cdot 10^5-6,7 \cdot 10^6$ – локальные поля перераспределения; $1,2-6,8 \cdot 10^7$ – зоны минерализации с повышенными содержаниями золота ($0,1-4,0$ г/т).

$Ag \times Sb \times Pb$ – геохимический индикатор сульфосольных минеральных ассоциаций, диапазон значений которого $2,2 \cdot 10^6-1,4 \cdot 10^8$ имеет повышенную частоту встречаемости в зонах минерализованных метасоматитов с разнообразными сульфосолями; $2-6,2 \cdot 10^5$ – в зонах с рассеянной сульфосольной минерализацией; $2-9 \cdot 10^2$ – $1,1-2,5 \cdot 10^4$ – в практически не минерализованных метасоматитах с реликтовыми структурами материнских гранодиоритов.

Распределение первичных ореолов основных рудогенных элементов иллюстрируется на примере разреза, представляющего центральное типовое сечение нижнего яруса участка Северный месторождения Яхтон (рис. 3). Наиболее интенсивные ореолы в окolorудном пространстве нижнего яруса месторождения Яхтон образуют элементы, входящие в типоморфную ассоциацию вольфрамового оруденения. Морфология ореолов в целом отражает строение минерализованных зон и их существенную внутреннюю неоднородность, подчеркивая метасоматический характер оруденения.

Устойчивые связи (значимые на 5 % уровне) в корреляционных графах образуют блоки: $V-Pb-W-Li$; $Bi-Au-Te$; $Ag-Sb-Cu$; $Pb-Sb-As-Te$; $Cu-Ni-V-Cr-Zn$.

Анализ корреляционных связей между элементами позволил выявить следующие закономерности:

– нахождение W в едином блоке с элементами «мафитовой» (V , который в свою очередь проявляет тесные связи с Cr и Ni) и «гранитоидной» групп (Li , Pb) может свидетельствовать о различных источниках рудного вещества и полигенности объекта;

– отсутствие корреляционных связей Mo с рудогенными элементами доказывает рассеянный характер ранней молибденитовой минерализации в зоне рудоносных метасоматитов;

– различные ассоциативные цепочки с центральным положением в них Sb подтверждают наличие в минерализованных зонах двух типов сульфосолей – сурьмяно-серебряной с медью и сурьмяно-свинцовой с мышьяком и теллуром, являющихся индикаторами заключительных стадий минералообразования;

– различное положение в корреляционных графах W и Au подтверждает их автономность при формировании рудного пространства и возможность выявления обособленных редкометаллических и золотопродуктивных рудных тел.

Выводы. Интегральный метасоматоз нижнего яруса месторождения Яхтон носит кремнeshелочную направленность с привнесом в окolorудное пространство Ca , Si , Mg , Fe . Выявлен типоморфный комплекс элементов апогранитоидного вольфрамового оруденения, представленный рядом $W-Bi-Te-Au-Sb-As-Ag-Se-Mo$. На основе проведенного анализа создан и апробирован ряд геохимических коэффициентов, фиксирующих контрастные значения различных частей окolorудного пространства. Изученное геохимическое поле четко проявляет кулисное строение минерализованных зон в общей рудоносной структуре. Надрудно-верхнерудный уровень первичных ореолов позволяет на основе геохимических построений прогнозировать новые рудные тела на глубину. Корреляционные связи основных рудогенных элементов отражают полистадийность рудного процесса в нижнем ярусе месторождения Яхтон и дополнительно подчеркивают телескопированность минеральных ассоциаций в окolorудном пространстве вольфрамоносных минерализованных зон. Наличие в рудном процессе таких элементов как Cr , Ni , Mg , Fe и S указывает на подкоровый (мантийный) источник рудного вещества, производные которого – также проявленные в пределах Яхтонского рудного поля дайки субщелочных габброидов и лампрофиров (щелочно-базальтоидная формация активизированных орогенных областей). Полигенность и полихронность рудных концентраций нижнего яруса месторождения Яхтон, вероятно, является залогом масштабности данного объекта.

1. Атлас моделей рудных месторождений Узбекистана / под ред. И.Б. Турамурадова. – Ташкент: ГП НИИМР, 2010. – С. 86.

2. Даутов А. Минералого-геохимические критерии условий формирования и потенциальной рудоносности Кошрабадского и Яхтонского интрузивов (Зап. Узбекистан): Дисс. ... канд. геол.-минер. наук. – Ташкент: ИГГ АН РУз, 1974. – С. 146.

3. Жураев М.Н., Тураев Т.Н. Новые типы вольфрамового оруденения Каратюбе-Чакылкалянского рудного района // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2017. № 3. – С. 63–67.

4. Раскин В.Е., Жураев М.Н. Особенности локализации скарново-шеелитового оруденения Каратюбе-Чакылкалянских гор // Актуальные проблемы геологии, геофизики и металлогении: Республиканская научно-практическая конференция 11–12 сентября 2017 г. – Ташкент, 2017. – С. 273–276.

5. Рудные месторождения Узбекистана / под ред. Н.А. Ахмедова. – Ташкент: ГИДРОИНГЕО, 2001. – 611 с.

1. Atlas modelej rudnyh mestorozhdenij Uzbekistana [Atlas of models of ore deposits in Uzbekistan]. Ed. I.B. Turamuratova. Tashkent: GP NIIMR. 2010. P. 86.

2. Dautov A. Mineralogical and geochemical criteria of formation conditions and potential ore content of the Koshrabad and Yakhton intrusives (West Uzbekistan): abstract. Tashkent: IGG AN RUz. 1974. P. 146.

3. Zhuraev M.N., Turaev T.N. New types of tungsten mineralization of the Karatube-Chakylkalyan ore region. *Gornyj vestnik Uzbekistana*. Navoi. 2017. No 3. Pp. 63–67. (In Russian).

4. Raskin V.E., Zhuraev M.N. Features of localization of skarn-scheelite tools of Karatube-Chakylkalyan mountains.

Actual problems of geology, geophysics and metallogeny: Republican scientific-practical conference September 11–12, 2017. Tashkent. 2017. Pp. 273–276. (In Russian).

5. Rudnye mestorozhdeniya Uzbekistana [Ore deposits of Uzbekistan]. Ed. N.A. Ahmedov. Tashkent: GIDROINGEO. 2001. 611 p.

Жураев Мехрож Нуриллаевич – ассистент, Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова (ТашГТУ). Ул. Университетская, 2, Ташкент, 100095, Узбекистан. <j.mexroj@yandex.ru>

Тураев Турсун Нормуродович – гл. геолог, ГП «Южно-Узбекистанская ГСПЭ». Ул. Ипак йули, 9, г. Шахрисабз, 181300, Узбекистан. <T.Turaev@ehat.uz>

Мухаммадиев Байрамали Уйгун угли – студент, Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека. Ул. Университетская, 4, Ташкент, 100174, Узбекистан. <svatic123@gmail.com>

Zhuraev Mekhroj Nurillaevich – Assistant, Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (TashSTU). 2 Universitetskaya, Tashkent, 100095, Uzbekistan. <j.mexroj@yandex.ru>

Turaev Tursun Normuradovich – Chief Geologist, SE «South Uzbekistan GEDS». 9 Ipak juli, Shahrisabz, 181300, Uzbekistan. <T.Turaev@ehat.uz>

Mukhammadiev Bayramali Uygun ogli – Student, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek (NUUZ). 4 Universitetskaya, Tashkent, 100174, Uzbekistan. <svatic123@gmail.com>