

УДК 528.942:550.4:553(575.1)

Исоков М.У., Мовланов Ж.Ж., Марипова С.Т., Абдуллаев Л.А. (ГУ «Институт минеральных ресурсов», Госкомгеологии РУз, Ташкент, Узбекистан)

## СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКТА ГЕОХИМИЧЕСКИХ КАРТ МАСШТАБА 1:1 000 000 ТЯНЬ-ШАНЬСКОГО ОРОГЕННОГО ПОЯСА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

*Процесс геохимического картирования м-ба 1:1 000 000 территории Республики Узбекистан включал комплекс исследований. Были выполнены полевые, камеральные и лабораторные работы, а также тематические исследования с созданием локальной базы данных. **Ключевые слова:** геохимия, Тянь-Шань, орогенный пояс, оптико-эмиссионный анализ ICPE-9000, металлогеническая провинция, металлогеническая область, докембрийский фундамент, горные и предгорные районы, геохимические ореолы и аномалии, прогноз, геохимическая карта.*

Isokov M.U., Movlanov Zh.Zh., Maripova S.T., Abdullaev L.A. (Institute of Mineral Resources, State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources, Tashkent, Uzbekistan)

## MODERN METHOD OF COMPLETING A SET OF GEOCHEMICAL MAPS OF 1:1.000.000 TIEN SHAN OROGENIC BELT OF TERRITORY OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

*The process of geochemical mapping on a scale of 1:1.000.000 of the territory of Uzbekistan included a complex of studies. Field, office and laboratory work was carried out on the territory of the Republic of Uzbekistan, as well as case studies with the creation of a local database. **Keywords:** geochemistry, Tien Shan, orogenic belt, optical emission analysis ICPE-9000, metallogenic province, metallogenic region, pre-Mesozoic basement, mountain and foothill regions, geochemical envelopes and anomalies, forecast, geochemical map.*

### Введение

Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых основаны на закономерностях распределения химических элементов в лито-, гидро-, атмо- и биосфере. Предметом исследования при геохимических поисках является геохимическое поле и его локальные аномалии, обусловленные рудообразующими процессами. Научной основой методов является учение о миграции, рассеивании и концентрации химических элементов в земной коре, заложенное трудами В.И. Вернадского и др. [1, 2, 3].

Информация, получаемая по результатам геохимических методов изучения земной коры, определяет кардинальные изменения в теории рудообразования, теоретической и прикладной металлогении, геоэкологии, геологического картирования, прогноза, поисков, оценки и разведки месторождений полезных ископаемых; изучение геохимической специализации геологических формаций может применяться как интегральный показатель рудоносности [13]. В связи с этим в развитых странах обеспечение высокой частоты обновляемости методической и аналитической базы геохимических работ входит в число наиболее приоритетных задач.

Помимо факторов, обусловивших накопление рудных элементов, в формировании аномальных геохимических полей существенную роль играют процессы сопряженного выноса этих элементов. Такие зоны выноса выявлены и многократно описаны на золоторудных, колчеданно-полиметаллических, оловорудных, вольфрамовых, хромитовых, никелевых, урановых месторождениях СНГ, Китая, Канады, Австралии, Кипра и других стран [3, 10, 9, 13, 14]. Причины образования отрицательных ореолов различные авторы объясняют по-разному. В.М. Питулько [7, 2] считает зоны выноса результатом «теплового скольжения» (противотока) растворов вдоль стенок трещины вниз, к нагревателю в процессе функционирования конвективной гидротермальной системы. Однако в таком случае следует ожидать выноса элементов из околорудного пространства по всей площади трещины. На самом деле это не так, следовательно, предлагаемый механизм не является в данном случае определяющим.

На основе результатов геохимических работ М.М. Пирназаровым разработаны рудно-формационные типы и геолого-геохимические модели месторождений золота Узбекистана. Геолого-генетические модели крупных геологических таксонов с использованием данных геохимии позволяют прогнозировать новые золоторудные объекты с вероятной промышленной значимостью (Пирназаров М.М. «Золото Узбекистана: рудно-формационные типы, прогнозно-поисковые модели и комплексы». ГУ «ИМР». Ташкент, 2017, с. 248).

В последнее время большое внимание уделяется геохимии закрытых территорий Узбекистана, где докембрийский фундамент не выходит на дневную поверхность. Эти площади, по данным авторов, составляют около 82 % территории республики.

Острая потребность в работах такого плана в Республике Узбекистан объясняет высокие темпы внедрения в практику геохимических исследований современных методов усиления слабых аномалий геохимических ореолов и высокочувствительных аналитических ме-

тодов (особенно ICPE-9000), позволяющих при близкларковом уровне содержания химических элементов количественно охарактеризовать практически весь их спектр, который участвовал в процессе рудообразования. Однако практическое использование этих данных при поисково-оценочных работах сталкивается с объективными трудностями при интерпретации региональной принадлежности и пространственных взаимоотношений геохимических аномалий, выделяемых в крупных и детальных масштабах.

Для методически достоверной трактовки практической значимости возможного эрозионного среза, рудно-формационной принадлежности, ориентировочных масштабов и т.д. необходимо с использованием единой (современной, высокочувствительной) аналитической базы разработать комплект мелко-, средне-масштабных геохимических карт для более крупных иерархических единиц — рудных узлов, поясов, плит и складчатых областей, вплоть до металлогенической провинции (условно территория республики).

Необходимость составления геохимических карт горных и предгорных районов Тянь-Шаньского орогенного пояса территории Республики Узбекистан масштаба 1:1 000 000 объясняется тем, что оценка потенциальной рудоносности узбекской части Тянь-Шаня будет базироваться на новых данных, полученных с помощью высокоточных аналитических исследований и новых методических решений.

Сбор и систематизация геологоразведочных и тематических материалов ранее проведенных мелко-масштабных научно-исследовательских и специализированных тематических геохимических исследований на территории Узбекистана позволили обобщить имеющуюся информацию о металлогенической специализации крупных иерархических единиц — рудных районов, узлов, зон и поясов, вплоть до уровней складчатых областей (составных частей Тянь-Шаньского орогенного пояса) и металлогенической провинции (вся территория Республики Узбекистан). При определении закономерностей размещения рудных полезных ископаемых учитывались проявления различных рудно-формационных типов оруденения, рассматривались различные гипотезы и прогнозные построения.

#### **Методика исследований**

Сбор информации был осуществлен из трех источников — фондовых отчетов, опубликованных в открытой печати, монографий и статей, а также размещенных в интернете обзоров по рассматриваемой тематике.

Проведенный анализ материалов показал, что потенциальные возможности применения геохимических методов в Узбекистане до конца не раскрыты из-за весьма неравномерной геологической изученности территории, когда на большей части геохимическая изученность соответствует масштабам 1:500 000 — 1:200 000 [11]. Учитывая зарубежный опыт, следует отметить, что наибольших успехов в плане поисков с помощью геохимических методов в последние годы достигли китайские специалисты, которые, проводя на первом этапе планомерные региональные геохи-

мические работы масштабов 1:1 000 000—1:200 000, с последующими более детальными исследованиями, выявили значительное количество месторождений благородных, цветных, редких и черных металлов [11]. При этом предварительно они проводили мелко-масштабные геохимические исследования, основной целью которых являлись геохимическая характеристика и металлогенические особенности региона, путем планомерного геохимического опробования изучаемой территории по потокам рассеяния из почвенных и донных грунтов. К таким исследованиям относились геохимические съемки с отбором от 1 пробы на 200–300 км<sup>2</sup> до 2–3 проб на 1 км<sup>2</sup> [8].

Объектами геохимических исследований были выбраны площади основных горных районов Узбекистана и прилегающих к ним предгорных территорий (рис. 1). Они характеризуются сложным геологическим строением и широким проявлением складчатых структур и разрывных нарушений, развитием различных по составу и сложным по форме магматических образований с широким возрастным диапазоном осадочных, вулканогенно-осадочных и метаморфических комплексов, разновозрастных и полиформационных рудных образований [4, 12].

В процессе исследований решались следующие задачи:

- разработка научно обоснованных методов отбора геохимических проб, представительных для мелко-масштабных построений, в различных ландшафтно-геохимических условиях республики;
- идентификация и всесторонняя интерпретация геохимических аномалий скрытого оруденения с определением его первичной рудно-формационной специализации;
- выявление геохимических параметров (фоновые, аномальные и другие содержания), коэффициентов соответствия содержаний химических элементов по результатам опробования первичных и вторичных ореолов рассеивания, в том числе и по аллювиально-русловым отложениям.

Совместные геохимические работы узбекских и китайских специалистов проводились на основании Меморандума о взаимопонимании между Государственным комитетом Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам (Госкомгеологии РУз) и Министерством земельных и природных ресурсов КНР (от 18.08.2014 г.) и в целях реализации Соглашения о научно-техническом сотрудничестве по геологии между Геологической Службой КНР и Госкомгеологии РУз (от 15.06.2015 г.), а также Соглашения о проведении совместных исследований для выявления перспектив оруденения в пределах Тянь-Шаньского орогенного пояса, между Сианьским центром Китайской геологической службы и ГУ «Институт минеральных ресурсов» Госкомгеологии Республики Узбекистан (рис. 1).

В ходе совместных геохимических работ были обсуждены и апробированы методики отбора проб в разных ландшафтах при составлении комплекта гео-

химических карт по территории Тянь-Шаньского орогенного пояса м-ба 1:1 000 000 [6, 8].

Собранные материалы использовались для конкретизации рудоконтролирующих факторов проявления рудообразующих систем и аномальных геохимических полей различных иерархических уровней: металлогеническая провинция (территория республики) — металлогеническая область — рудная зона (узел, пояс); материалы обрабатывались с применением рангового метода исследования.

Имеющиеся материалы по региональной геологии, геохимии, стратиграфии и геохронологии были увязаны с геохимическим опробованием по временным и постоянным водотокам территории Узбекистана [11].

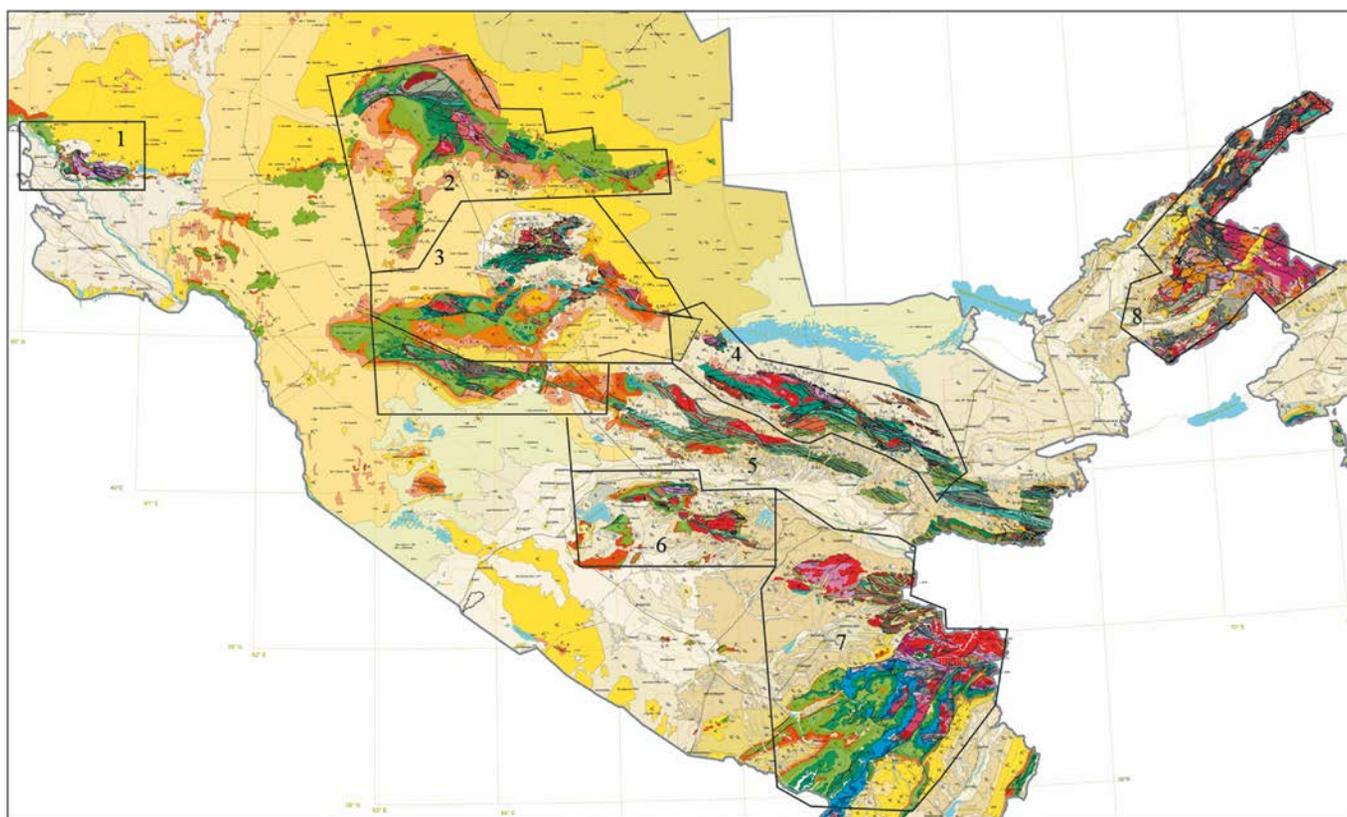
В процессе проведения геохимической съемки по вторичным ореолам доизучались участки проявления индикаторной прожилковой минерализации и метасоматических изменений пород в обнаженной части территории. Отбор проб проводился у берега реки, или со дна, либо непосредственно с поверхности реки, если русло реки циклично или сезонно меняется. Если скорость потока слишком быстрая, то пробы брались с места, где течение замедляется, либо в стоячей воде, либо с внутренней стороны поворота реки, где наблюдается максимальная неоднородность грунта по составу и зернистости.

Для улучшения представительности проб с каждой точки также отбирался материал с прилегающей тер-

ритории на расстоянии 50–100 м для составления одной пробы. Для улучшения представительности проб и повышения эффективности результатов геохимического исследования, помимо увеличения количества образцов взятого материала, важен первоначальный вес пробы, который после просеивания в полевых условиях должен быть равен или превышать 1000 г. Число точек отбора проб для масштаба 1:1 000 000 на высоте до 4000 м над уровнем моря в легкодоступных пешеходных районах составляет 1–2 пробы на 100 км<sup>2</sup>. При масштабе 1:1 000 000 точки отбора проб слишком разрознены, поэтому, чтобы обеспечить достоверность выборки, для мелкозернистых пород использовался показатель зернистости — 10 меш.

Плотность точек отбора проб определялась местоположением. При плотности 1 точка на 100 км<sup>2</sup> точки отбора размещались в устьях рек первого порядка протяженностью 10 км (на картах масштаба 1:1 000 000), а также на реках второго порядка и на участках среднего и верхнего течения рек третьего порядка. Если протяженность реки первого порядка превышала 15 км, то непосредственно в воде размещались дополнительные точки взятия проб. Контрольные точки устанавливались на участках нижнего течения рек третьего порядка и реках четвертого порядка.

Одновременно учитывались репрезентативность контрольной поверхности отбора проб и рациональность размещения точек отбора проб. Площадь эф-



**Рис. 1. Обзорная карта площадей проведения геохимических исследований:** 1 — Султанувайская, 2 — Букантауская, 3 — Центрально-Кызылкумская, 4 — Мальгузар-Нуратинская, 5 — Южно-Нуратинская, 6 — Зирабулак-Зиаэтинская, 7 — Зарафшано-Гиссарская, 8 — Чаткало-Кураминская

фективной контрольной поверхности точек взятия проб составляла не менее 70 % от всей исследуемой территории. Площадь контрольной поверхности точек отбора проб с верхнего течения реки обычно составляла не меньше половины всей площади контрольной поверхности, но не более двух третей.

Перед размещением точек отбора проб на топографической карте сначала отмечались речные системы, затем в соответствии с вышеизложенными принципами предварительно размещали точки отбора. На основании схемы отбора точек разрабатывали топографическую карту-схему полевых исследований, увеличив ее масштаб на 1–2 порядка. На карте отмечали все речные системы, длина которых превышает половину длины клетки точки отбора пробы на карте. Места отбора пробы определялись с помощью карты-схемы полевых исследований и GPS-навигатора с погрешностью местонахождения не более 50 м. С помощью топографической карты графически правильно отмечались точки отбора в тех районах местности, которые подробно обозначены на карте, а с помощью GPS и в остальных районах. Вся информация с GPS о местоположении точек отбора проб сохранялась на компьютере. Материалом для отбора проб являлся мелко- и крупнопесчаный грунт, а также гравий. Из отложений глины или поверхностного слоя ила с большим содержанием торфа пробы не отбирались.

Отбор проб сопровождался геологическими наблюдениями с изучением размещения рудных объектов. При обнаружении значимых интересных геологических явлений или точек минерализации заносилась запись в полевой журнал. При наличии зоны минерализации, обломков или особых геологических тел собирались все виды образцов, проводился поверхностный анализ на месте для обобщения информации, делались выводы о сделанном обнаружении и определялась его важность, чтобы иметь основание для постановки поисковых геологоразведочных работ.

В сложных рельефных условиях, при невозможности достичь проектной точки отбора, либо если она оказалась нерациональной, этот факт регистрировался в специальной проектной таблице изменения точек отбора проб. Действительные точки отбора отмечались на карте, нерациональные точки вычеркивались и объяснялась причина.

Полевая камеральная обработка материалов проводилась с целью контроля и планирования оптимальных направлений и объектов, наземных заверочных работ и предусматривала: сокращение рабочих коллекций образцов горных пород и геохимических проб; корректуру полевых книжек, соответствующих журналов и каталогов по результатам дополнительного изучения каменного материала и полевой диагностики минералов; составление ведомостей проб и образцов, упаковку проб; обработку, уточнение и увязку всех полевых наблюдений.

Для контроля качества каждая точка отбора проб имела свое обозначение. Способы обозначения точек отбора проб зависели от участка местности. Общие

требования к маркировке неподвижных геологических объектов (обнажение первичной породы, крупные валуны) заключались в закрасивании их на геологической карте красным цветом, а крупные скальные выходы, холмы и курганы штриховались полосами красного цвета. Обозначения выбирались четкие, понятные и удобные для поиска.

Используя последние научные достижения и разработки в области региональной геохимии, а также учитывая географические особенности территории, отбор проб осуществлялся по «донным осадкам рек и ручьев». Пробы были взяты из обломочных пород коры выветривания в верхнем течении реки.

Всего по территории республики в 2016–2017 гг. было отобрано более 1000 геохимических проб и проведены аналитические исследования в лабораториях института минеральных ресурсов. Были сделаны следующие виды аналитических исследований: оптико-эмиссионный анализ спектрометром ICPE-9000, полуколичественный спектральный и золото-спектрохимический анализы. В результате была получена совершенно новая, в сравнении с предыдущими исследованиями, геолого-геохимическая информация, выполненная в едином ключе, на единой основе и пригодная для дальнейших региональных прогнозных построений.

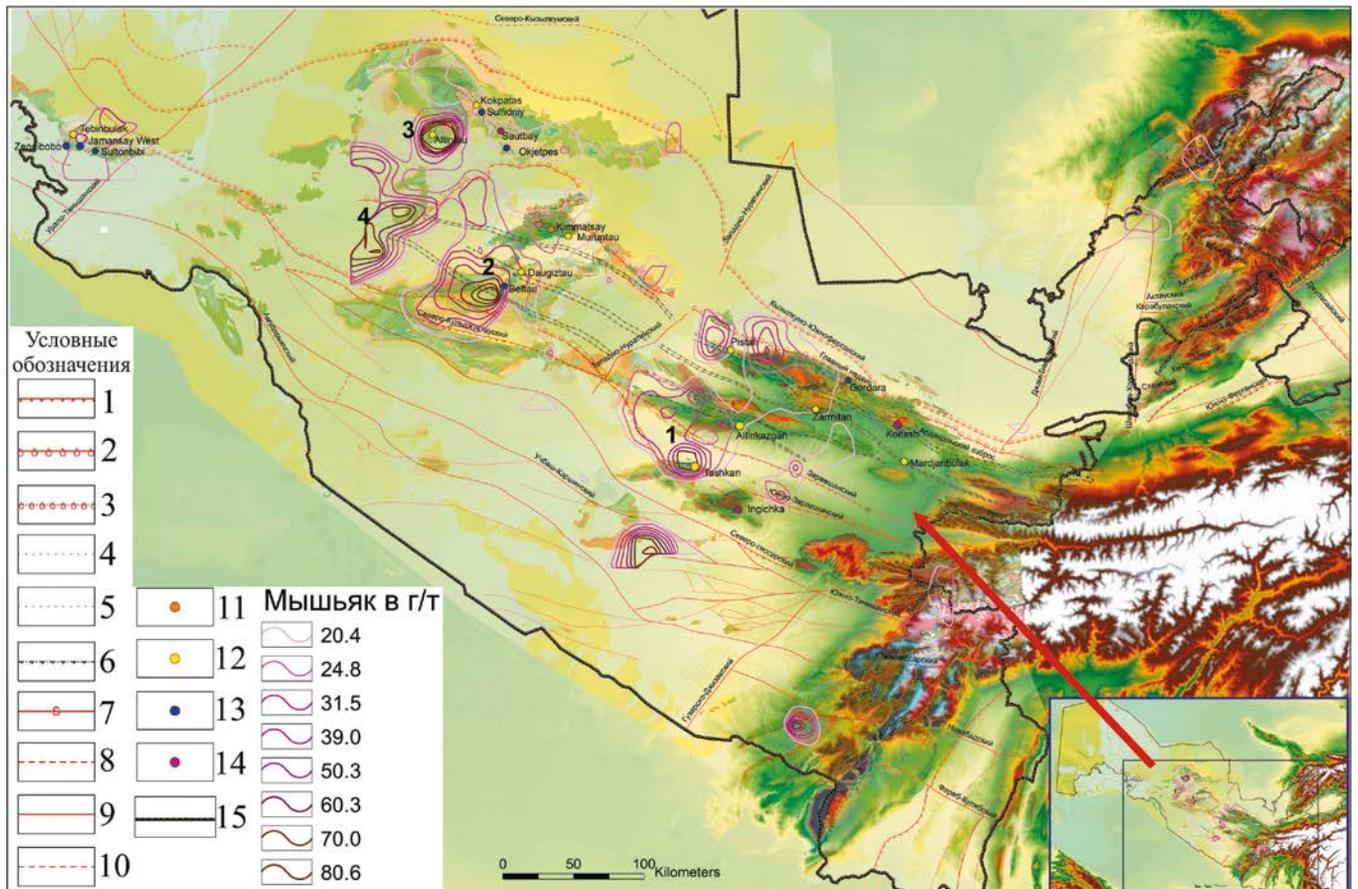
#### *Интерпретация результатов исследований*

Результаты анализов были оформлены в локальную базу данных. Обработка и интерпретация осуществлялись с использованием китайского программного обеспечения «GeoExplorer». Важным результатом проведенных исследований явилось выявление вторичных геохимических аномалий, базирующихся на совершенно новых геохимических материалах.

**Мышьяк.** Выделены 4 крупных аномалии мышьяка, которые размещаются в описанных ниже зонах (рис. 2).

— Аномалия 1 расположена в северной части Зирабулак-Зиаэтинской площади. Форма ореола овальная, размеры 26 × 24 км. Аномалия повторяет контуры минерализованных зон размещенного здесь золоторудного поля Каракутан. Ореолы мышьяка, как и на Каракутанском рудном поле, связаны в основном с интрузивными образованиями и дайками. Повышенная концентрация As (>50 г/т) наблюдается во всех ореолах площади, а в центральной части образует кольцевую структуру.

— Аномалия 2 находится в юго-западной части Центрально-Кызылкумской площади, в Ауминзатау-Колчиктауской зоне. Форма ореола ближе к овальной, размеры 36 × 26,6 км. Описываемая аномальная зона мышьяка приурочена к интрузивным (дайки) образованиям в основном кислого состава. Аномалия повторяет контуры минерализованных зон золоторудных месторождений Аджибугут и Давон. Самая высокая концентрация мышьяка отмечается в юго-восточной части, образуя овальный ореол. Данная аномалия образовалась за счет высоких концентраций арсенопиритовых минеральных образований, и все золоторудные месторождения этой зоны являются золотосульфидными рудами с включением минерала арсенопирита.



**Рис. 2. Геохимическая карта по вторичным ореолам рассеяния мышьяка на территории Республики Узбекистан:** Разрывные нарушения: 1 — взбросы; 2 — надвижки установленные; 3 — надвижки предполагаемые; 4 — границы тектонических покровов; 5 — границы офиолитовых покровов; 6 — тектонические ограничения флексурных и сдвиговых зон уст.; 7 — разломы неопределенной кинематики, главные установленные; 8 — разломы неопределенной кинематики, главные предполагаемые; 9 — разломы неопределенной кинематики, второстепенные установленные; 10 — разломы неопределенной кинематики, второстепенные предполагаемые; 11 — серебро; 12 — золото; 13 — медь; 14 — вольфрам; 15 — государственная граница

— Аномалия 3 расположена в Кокпатавской зоне (северная часть Центрально-Кызылкумской площади), Кокпатавском рудном поле. Имеет овальную форму, размеры  $29 \times 23$  км. В ней размещается одноименная рудоносная зона, связанная с Алтынтауским золоторудным месторождением. Широко распространенный на золоторудном месторождении Кокпатав золото-арсенипиритовый минеральный тип ассоциации руд образовал аномалию геохимических ореолов. Более высокая концентрация размещается в центральной части аномального ореола, образуя кольцевую форму.

— Аномалия 4 размещается в Западной Ауминзатау-Колчиктауской зоне. Расположенный в западной части гор Ауминзатау-Колчиктау ореол имеет неправильную форму, размеры  $67 \times 22$  км. Ореол увязывается с геохимическим строением Кызылкум-Нуратинского вулканогенно-кремнистого минерогенического комплекса. Самые большие значения содержаний мышьяка наблюдаются в юго-восточной и северо-западных частях ореола. По данным минералогических исследований минерал мышьяка арсенипирит встречается повсеместно, а высокие его концентрации накапливаются в метасоматически измененных зонах.

**Молибден.** Аномалии молибдена распределены неравномерно. По размеру выделены 4 крупных и 3 мелких аномалии (рис. 3).

— Аномалия I расположена в центральной части Западно-Нуратинской зоны и образует крупный ореол с высоким содержанием молибдена, который связан с вольфрам-молибденовым месторождением Лянгар. Форма ореола концентрически-невыверженная с равномерным убыванием содержания от центральной части к периферии.

— Аномалия II расположена в северо-западной части Западно-Нуратинской зоны, конфигурация ореола незначительно отличается от ореола аномалии № 1, овально вытянута по длинной оси. Ореолы вытянуты в северном направлении.

— Аномалия III — в северной части Кокпатавской зоны. Форма ореолов овальная, ближе к круглой. К западу отмечены мелкие ореолы, которые сливаются в крупную аномалию III и имеют направление с востока на запад;

— Аномалия IV расположена в центральной части Ауминзатау-Колчиктауской зоны бесформенного строения, охватывает довольно большую площадь. К аномалии в северной части подходит рудное поле

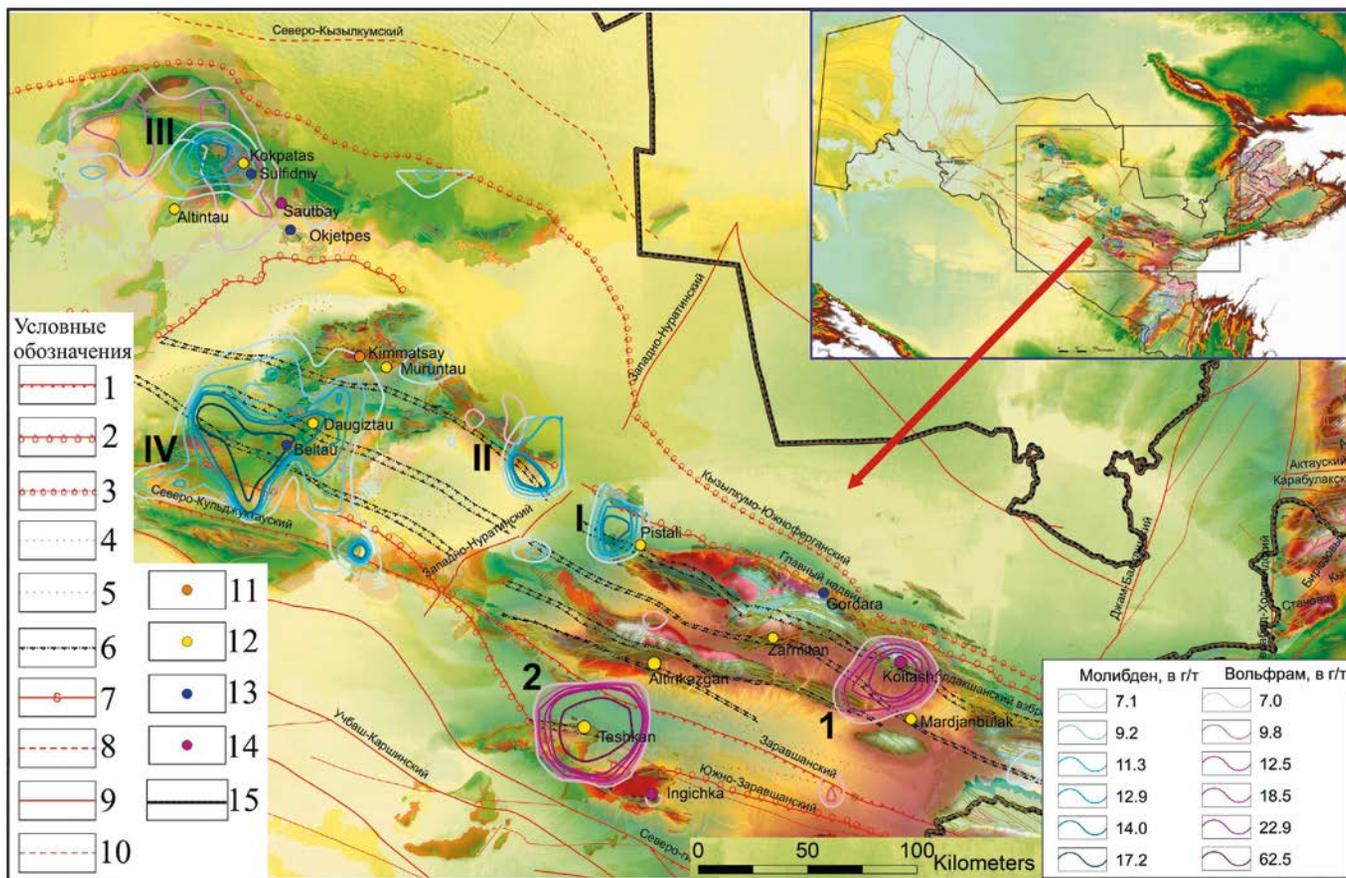


Рис. 3. Геохимическая карта по вторичным ореолам рассеяния молибдена и вольфрама на территории Республики Узбекистан (см. условные обозначения на рис. 2)

Мурунтау, а на восточном фланге — Северно-Кульджуктауская зона.

Мелкая аномалия Кульджуктау является продолжением аномалии № 4 и оконтуривается как единая ореольная зона. Ореолы молибдена Кульджуктау связаны с минералами молибдена на месторождении Таушан, они круглой формы, соответствуют контуру месторождения. Мелкие аномалии, выявленные в Ташкент-Пскемской зоне, связаны с месторождениями Саргардон, Устарасай, а образование вторичных ореолов молибдена близ Ташкента связано с Чирчикским заводом жаропрочных металлов и сплавов.

**Вольфрам.** Вольфрам распределен неравномерно, встречается в двух крупных аномальных зонах (Койташской и Зиаэтинской) и нескольких мелких (Лянгарской, Кокпатавской, Каратюбинской, Байсунской и др.) аномалиях (рис. 3).

— Аномалия 1 расположена в Койташской зоне; ее ореолы охватывают с севера свинцово-цинковое месторождение Учкулач и с юго-запада — золоторудное месторождение Марджанбулак, которое размещается в центральной части Ардакшанского взброса в Марджанбулакской зоне. Форма ореолов круглая, чуть вытянута в юго-западном направлении в виде овала.

— Аномалия 2 находится в Зиаэтинской зоне, характеризуется ореолами  $WO_3$  овальной формы, вытянутыми в юго-восточном направлении в сторону месторождения вольфрама Ингичка.

Ореолы вокруг Зирабулакского интрузива образуют очень большой контур. Незначительные по размеру ореолы вольфрама занимают небольшие площади в вольфрам-молибденовом рудном поле Лянгар. Слабоконцентрированные ореолы вольфрама, занимающие большие площади, встречаются в Кокпатавском рудном поле. В Каратюбинской зоне слабоконцентрированные ореолы в виде капель вытянуты в южном направлении, охватывают весь Каратюбинский интрузив. В Байсунской зоне слабоконцентрированные ореолы также широко распространены и занимают большую площадь.

**Никель.** Никель распределен неравномерно и встречается в 10 крупных аномальных зонах (рис. 4). Первые 7 аномальных зон имеют более высокую концентрацию Ni, чем остальные.

— Аномалия I расположена в юго-восточной части территории республики, размеры 40 × 20 км. Ореол имеет неправильную форму, вытянут в южном, юго-западном и в север, северо-восточном направлениях. Более высокая концентрация ( $Ni > 50$  г/т) наблюдается в центральной части описываемого ореола, образуя те же формы, что и в основной. Вторичная геохимическая аномалия приурочена в большинстве случаев к основным и ультраосновным породам.

— Аномалия II обнаружена в Марджанбулакской зоне, овальной формы, вытянута в северном, северо-западном направлениях, в сторону золоторудного месторождения Марджанбулак, и в южном, юго-вос-

точном направлениях, размеры  $39 \times 24$  км. Одним из промышленных типов оруденения месторождения Марджанбулак является Au-сульфидный, в нем встречаются небольшие концентрации Ni, чем и объясняется повышенный фон никеля на данной территории. Самая большая концентрация никеля наблюдается в центральной части данного ореола, образуя овальную форму.

— Аномалия III фиксируется в Пистали-Кансайской зоне, имеет овальную форму, охватывает золоторудные месторождения Пистали и Кансай, размеры  $23 \times 18$  км. Аномалия повторяет контуры минерализованных зон золоторудных полей Пистали и Кансай.

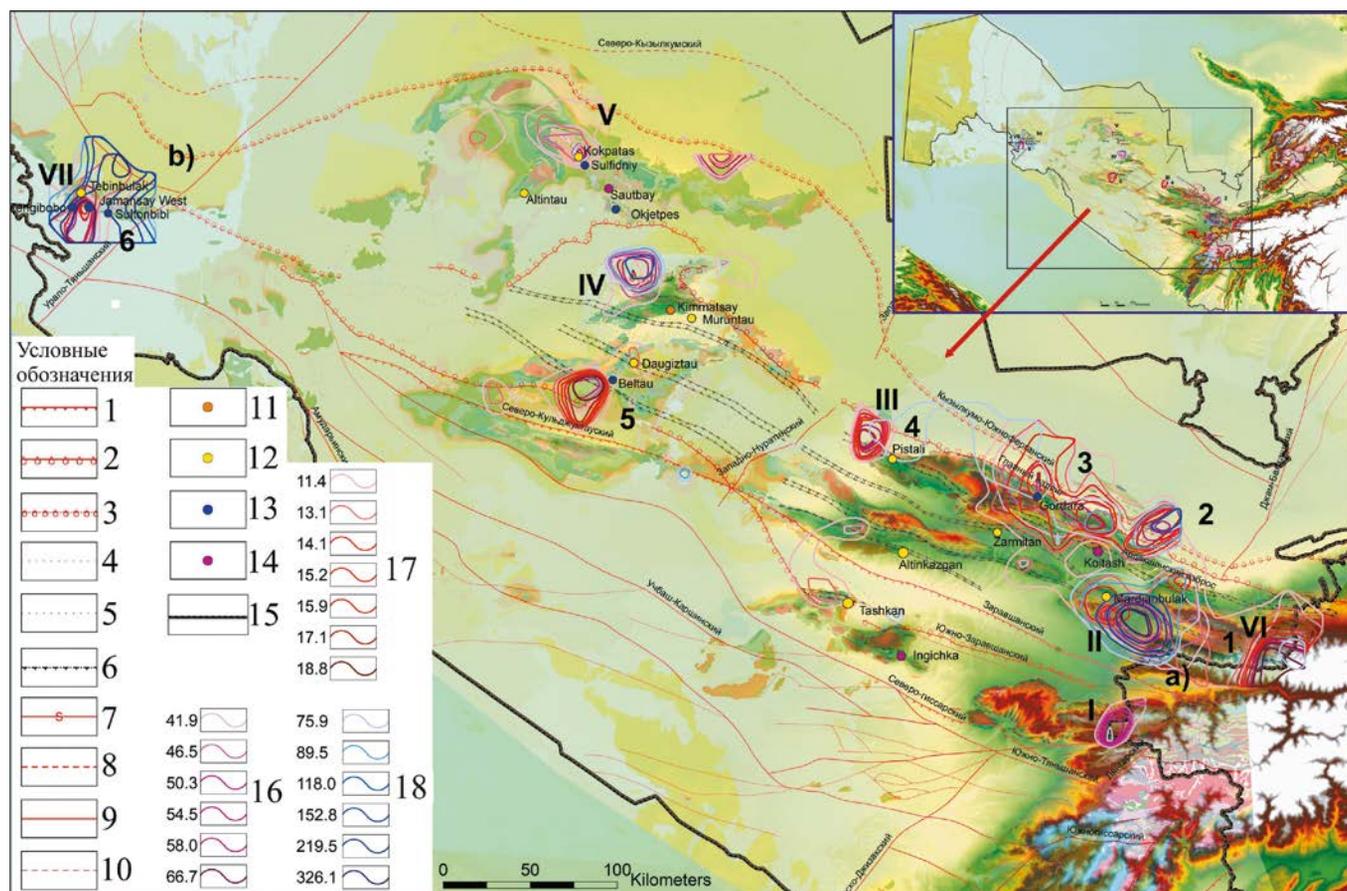
— Аномалия IV выявлена в Мурунтауской зоне, ореолы ближе к округлой форме, охватывает северо-западную часть Мурунтауского рудного поля, размеры  $25 \times 22$  км. Аномалия имеет однотипную минералогическую зону и связана с Мурунтауским, Бесапантауским и другими золоторудными месторождениями. По данным минералогических исследований никель встречается в сульфидных рудах, его высокие концентрации скапливаются в гидротермально измененных зонах; никель также встречается в интрузивных породах ультраоснов-

ного состава. Более высокая концентрация отмечена в центральной части ореола, образуя круглую форму.

— Аномалия V находится в Кокпатасской зоне, ореолы круглой формы, частично охватывают золоторудные месторождения Кокпатас, размер  $8 \times 8$  км. По данным минералогических исследований никель встречается в сульфидных никелевых минералах и арсенидах, их высокие концентрации скапливаются в гидротермально измененных зонах. Самая большая концентрация наблюдается в центральной части данного ореола, образуя круглую форму.

— Аномалия VI — в Акбинской зоне, ореолы овальной формы, частично охватывает золоторудное месторождение Акба, размеры  $26 \times 18$  км. По данным минералогических исследований никель встречается в сульфидных никелевых минералах и арсенидах, их высокие концентрации отмечены в гидротермально измененных зонах. Самая большая концентрация наблюдается в центральной части ореола, образуя овальную форму.

— Аномалия VII размещена на Султанувайской площади в южной части титано-магнетитового месторождения Тебинбулак протяженностью  $28 \times 17$  км.



**Рис. 4. Геохимическая карта по вторичным ореолам рассеяния кобальта, хрома и никеля на территории Республики Узбекистан:** Разрывные нарушения: 1 — взбросы; 2 — надвиги установленные; 3 — надвиги предполагаемые; 4 — границы тектонических покровов; 5 — границы офиолитовых покровов; 6 — тектонические ограничения флексурных и сдвиговых зон уст.; 7 — разломы неопределенной кинематики, главные установленные; 8 — разломы неопределенной кинематики, главные предполагаемые; 9 — разломы неопределенной кинематики, второстепенные установленные; 10 — разломы неопределенной кинематики, второстепенные предполагаемые; 11 — серебро; 12 — золото; 13 — медь; 14 — вольфрам; 15 — государственная граница; 16 — никель в г/т; 17 — кобальт в г/т; 18 — хром в г/т

Ореолы имеют овальную форму. По данным минералогических исследований никель встречается в сульфидных никелевых рудах, а их высокие концентрации скапливаются в гидротермально измененных зонах; также никель встречается в интрузивных породах ультраосновного состава. Самая большая концентрация наблюдается в центральной части данного ореола, образуя овальную форму.

**Кобальт.** Распределен неравномерно, встречается в крупных аномальных зонах (рис. 4). Первые 6 аномальных зон имеют более высокую концентрацию кобальта, чем две остальные. Ряд крупных аномалий расположен в Северо-Нуратинских горах, начиная с восточной части Заамина до совхоза Нурата. В этой зоне встречается 7 аномальных зон с высокими концентрациями кобальта, образующими крупные ореолы.

— Аномалия 1 находится в восточной части Заамина на границе с Таджикистаном. Ореол имеет неправильную форму, вытянутую в север-северо-западном направлении, размеры  $40 \times 20$  км. Более высокая концентрация (Co, до 20 г/т) отмечена в центральной части описываемого ореола, образуя те же формы, что и в основной. Вторичная геохимическая аномалия возникла, в большинстве случаев, получая подпитку из месторождений и проявлений Au, Hg, Sb и других, изоморфных на территории Таджикистана.

— Аномалия 2 расположена в северо-восточной части Койташской зоны, вытянута на несколько десятков километров. Образование ореолов происходит за счет сбросовых вод орошаемой территории Джизакской области. Ореолы этой аномалии сливаются с ореолами следующей аномалии № 3.

— Аномалия 3 расположена в северной части Койташской интрузивной зоны. Ореолы охватывают большое поле. Аномалия 3 сливается с аномалией № 4. В зону аномалии входят такие месторождения и рудопроявления, как Койташ, Учкулач, Темиркан, Зармитан (а также Гужумсай, Урталик, Чармитан).

— Аномалия 4 расположена на северо-западном фланге участка Соп, образует неправильной формы ореолы, довольно крупные. Область высокой концентрации размещается в периферийной перекрытой части палеозойского фундамента.

— Аномалия 5 характеризуется очень большими по содержанию и интенсивности ореолами в рудном поле месторождения Аджибугут. Высокая концентрация кобальта в овальном ореоле, отмеченная в южной части месторождения, частично доходит до границы Кульджуктауских гор.

— Аномалия 6 в Султанувайской зоне расположена в юго-восточной части месторождения Тебинбулак, образуя протяженные ореолы до нескольких десятков километров. Зона высокой концентрации имеет овальную форму, и вокруг нее образуются ореолы неравномерной концентрации кобальта.

Незначительные, слабоконтрастные ореолы встречаются в районе месторождения Кокпатас в Зиаэтинской и Мальгузарской зонах. Формы ореолов повторяют конфигурации интрузивных образований

(содержания кобальта в интрузивных породах превышают кларк в несколько десятков раз).

**Хром.** Крупная аномалия хрома (а) выявлена в Марджанбулакской зоне. Аномалия расположена в центральной части Марджанбулакской металлогенической зоны, между двух горных возвышенностей — восточный Габдунтау и западный Мальгузар (рис. 4). Форма ореолов овальная, протяженность  $68 \times 40$  км. Аномалия повторяет контуры Марджанбулакского района с металлогенической специализацией. Аномалия хрома приурочена в основном к терригенным отложениям. Более высокая концентрация (Cr > 152 г/т) наблюдается в центральной части, образуя овальную форму, а также в Султанувайской зоне вокруг месторождения Тебинбулак, образуя протяженные ореолы (b) до нескольких сотен километров. Зона высокой концентрации имеет неправильную форму.

**Медь.** Ореолы меди самые распространенные. Медь в рассеянном состоянии встречается во всех горных породах и представлена довольно большим количеством минералов (рис. 5). За счет этого вокруг существующих месторождений образуются довольно высококонцентрированные ореолы.

— Аномалия I. Самый крупный ореол — Алмалыкская зона. Отмечена в месторождениях Кызылалмасай, Дальнее, Кальмакыр, Актурпак, Кенжасай, Арабулак, Тангильсай, Кызата и охватывает другие месторождения. С этим ореолом сливаются ореолы высокой концентрации Янгиабдской зоны. Образование ореолов отмечается также в пределах месторождений Шавазсай, Кызылалмасай, Кайрагач, Каульды, Кочбулак, Гушсай.

— Аномалия II. Довольно крупные ореолы отмечены в Мальгузарской зоне. Зоны высокой концентрации имеют треугольную конфигурацию, и вокруг них образуются ореолы неправильной формы со смещением в южно-юго-западном направлении и продолжением на территории Таджикистана.

— Аномалия III. В восточной части участка Соп образуются широкие ореолы с равномерным распределением меди. В центральной части ореолы овально вытянуты в северном направлении, охватывают Зармитанскую группу месторождений.

— Аномалия IV. Ореолы меди по конфигурации повторяют ореолы кобальта. Расположенные на северо-западном фланге участка Соп ореолы меди образуют неправильные формы, довольно крупные по масштабу. Область высокой их концентрации размещается в периферийной перекрытой части палеозойского фундамента.

— Аномалия V отмечена в Даугызтау-Ауминзатау-Тамдытауской зоне. Зона высокой концентрации вторичных ореолов меди встречается в северной части месторождений Песчаное-2 и Рудное. По форме они овальные, вытянуты в северном, северо-восточном направлении, приближаясь к месторождениям Мурунтауского рудного поля.

— Аномалия V. Ореолы меди встречаются на северо-западном фланге месторождения Кокпатас,

равномерно рассеянные зоны высокой концентрации овальной формы сливаются с ореольными зонами месторождений Саутбай, Турбай. Единичные, менее контрастные ореолы встречаются на флангах месторождений Биран, Каракутан, Восточное, на восточном фланге месторождений Балпантау, Тамдбулак.

**Свинец.** Выявлены 5 крупных аномалий.

— Аномалия (а) — в Ангренской зоне. Аномалия наложена на контуры северо-западных ангренских металлогенических специализаций (рис. 5). Форма ореола овальная, протяженность 45 × 34 км. Аномалия повторяет контуры минералогических зон ангренских металлогенических специализаций, а также связана с геохимическими особенностями (позициями) данной зоны. Аномалия ореола свинца, как и Кызылалмасайское месторождение, приурочена в основном к интрузивным образованиям. Более высокая концентрация ( $Pb > 33$  г/т) наблюдается во всех последующих ореолах и размещается в Центральной части, образуя округленную структуру.

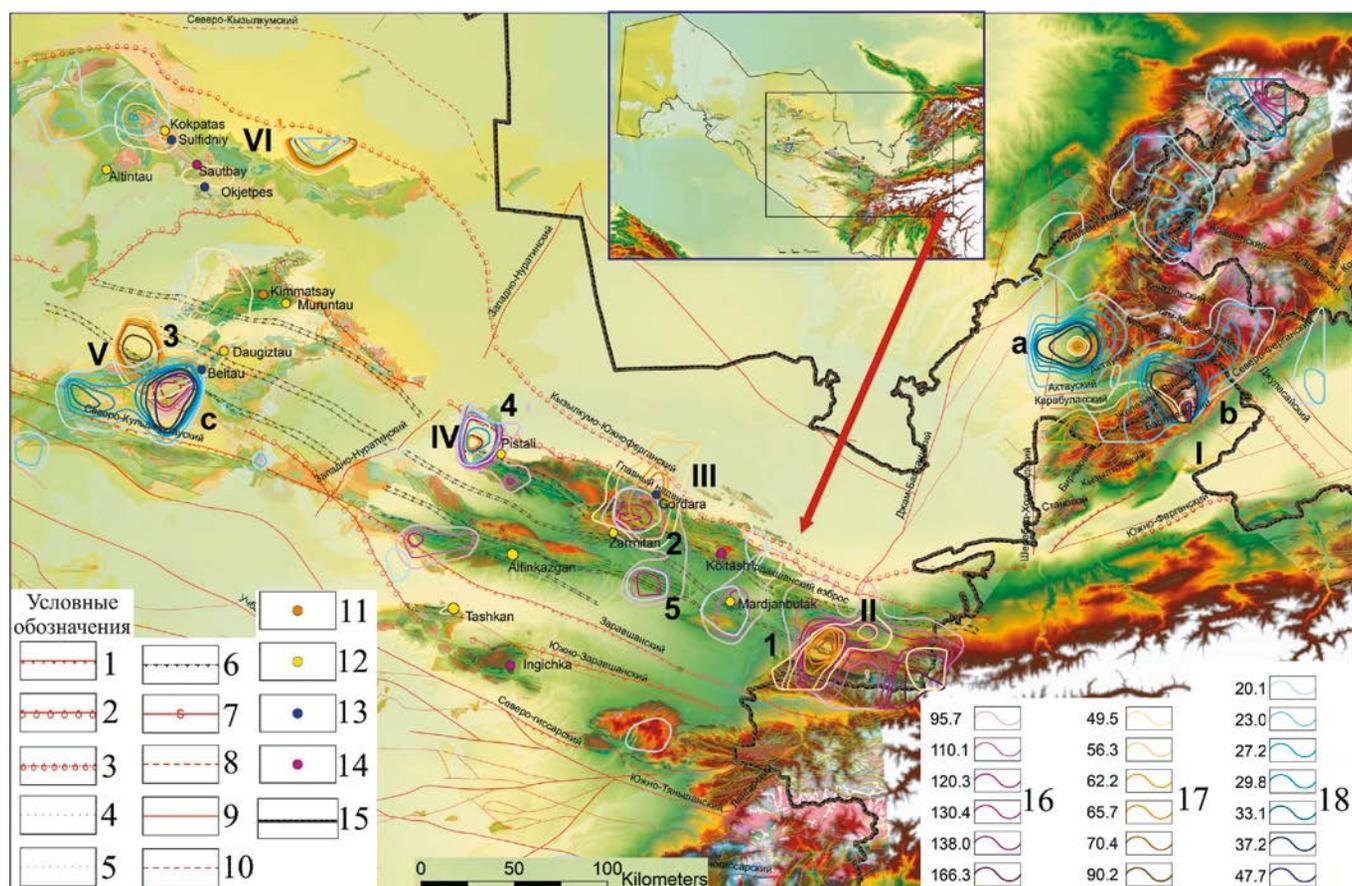
— Аномалия (b) — в Южно-Ангренской зоне. Ореол расположен в Кураминском хребте. Форма ореола

дугообразная, протяженность 41 × 33 км. Описываемая аномальная зона свинца располагается в интрузивных образованиях и терригенных отложениях. Аномалия повторяет форму Ангренской металлогенической зоны вокруг месторождения золота Кочбулак. Самая большая концентрация свинца размещается в центральной части ореола, образуя овал.

— Аномалия (с) — в Ауминзатау-Колчиктауской зоне. Данная аномалия расположена в горах Кульджуктау. Ореол имеет овальную форму, протяженность 42 × 32 км. Данный ореол связан с геохимическими особенностями района, с металлогеническими Ауминзатау-Колчиктаускими специализациями в южной части месторождений Аджибугут и Давон. Самый большой фон аномалии свинца наблюдается в центральной части ореола овальной формы. Ореолы свинца в этой зоне коррелируются с ореолами цинка с повторением конфигурации. Эти результаты указывают на совместное формирование и рассеяние основных минералов.

**Цинк.** Ореолы цинка — выявлены 5 крупных аномалий.

— Аномалия 1 выявлена на юго-восточном окончании Марджанбулакской металлогенической зоны.



**Рис. 5. Геохимическая карта по вторичным ореолам рассеяния меди, свинца и цинка на территории Республики Узбекистан:** Разрывные нарушения: 1 — взбросы; 2 — надвижки установленные; 3 — надвижки предполагаемые; 4 — границы тектонических покровов; 5 — границы офиолитовых покровов; 6 — тектонические ограничения флексурных и сдвиговых зон уст.; 7 — разломы неопределенной кинематики, главные установленные; 8 — разломы неопределенной кинематики, главные предполагаемые; 9 — разломы неопределенной кинематики, второстепенные установленные; 10 — разломы неопределенной кинематики, второстепенные предполагаемые; 11 — серебро; 12 — золото; 13 — медь; 14 — вольфрам; 15 — государственная граница; 16 — цинк в г/т; 17 — медь в г/т; 18 — свинец в г/т

Форма ореолов овальная, неравномерная, протяженность  $40 \times 30$  км. Аномалия пересекает контуры Марджанбулакской металлогенической зоны, связана с геохимическими позициями данной зоны, прослежена до границы Республики Таджикистан. Аномалия ореола цинка, как и Карасуйское месторождение, приурочена в основном к терригенным отложениям. Более высокая концентрация ( $Pb > 130$  г/т наблюдается во всех последующих ореолах) размещается в центральной части.

— Аномалия 2 — это Северо-Восточный Чармитанский ореол, расположенный на южном склоне Северо-Нуратинских гор, в северо-восточной части Чармитанского рудного поля. Форма ореола дугообразная с протяженностью  $27 \times 22$  км. Данная аномальная зона цинка располагается в интрузивных образованиях и терригенных отложениях. Аномалия повторяет форму Ангренской металлогенической зоны вокруг месторождения Кочбулак. Самая большая концентрация свинца размещается в центральной части ореола, образуя овальную форму.

— Аномалия 3 — Ауминзатау-Колчиктауская зона. Ореол расположен в юго-восточной части Ауминзатау-Колчиктауской металлогенической зоны в западном окончании хребта Южный Нуратау (рис. 5). Ореол имеет овальную форму, протяженность  $21 \times 21$  км, связан с терригенными отложениями. Самый большой фон аномалии цинка наблюдается в центральной части ореола.

— Аномалия 4 — Западно-Нуратинская зона. Ореол расположен в Западно-Нуратинской металлогенической зоне, в центральной части района с металлогенической западно-нуратинской специализацией, в северо-западном окончании хребта Северный Нуратау. Ореол имеет овальную форму размером  $27 \times 24$  км. Данный ореол связан с 2 золоторудными месторождениями Пистали и Кансай в основном в терригенных отложениях и интрузивных образованиях. Самый большой фон аномалии цинка наблюдается в центральной части ореола треугольной формы.

— Аномалия 5 — в Каракчатауской зоне. Ореол расположен в западной части Каракчатауской металлогенической зоны, в центральной части района с металлогенической специализацией на цинк, в центральной части хребта Южный Нуратау. Ореол имеет овальную форму, протяженность  $44 \times 20$  км. Ореол связан с 2 золоторудными месторождениями Биран и Сармич в терригенных отложениях. Самый большой фон аномалии цинка наблюдается в западной части ореола круглой формы.

**Барий.** Ореолы бария — выявлены 5 крупных аномалий.

— Аномалия 1 — в Ангренской зоне. Аномалия накладывается на типовые аномалии металлогенических специализаций, развитых в северо-западной части Ангренского района. Форма ореола круглая, размеры  $15 \times 13$  км. Аномалия повторяет контуры минерализованных зон Ангренских металлогенических специализированных аномалий. Аномалия бариевого

ореола, как и Кызылалмасайская группа месторождений, приурочена в основном к интрузивным образованиям. Более высокая концентрация ( $Ba > 1445$  г/т наблюдается во всех последующих ореолах) размещается в центральной части района, образуя округлую форму.

— Аномалия 2 расположена в Ауминзатау-Колчиктауской металлогенической зоне. Форма ореола овальная, размеры  $2 \times 11$  км. Данная аномальная зона бария располагается в терригенных отложениях Зарафшано-Туркестанской структурно-формационной зоне (по А.К. Бухарину). Аномалия повторяет форму металлогенической Ауминзатау-Колчиктауской зоны. Самая большая концентрация бария размещается в центральной части ореола округлой формы.

— Аномалия 3 — в Чармитанской зоне. Ореол расположен на северной стороне Чармитанского рудного поля. Ореол имеет овальную и круглую формы, размер  $18 \times 13$  км. Аномалия бариевого ореола, как и Чармитанского месторождения, приурочена в основном к интрузивным образованиям (Кошрабадский массив габбро) и терригенным отложениям. Более высокая концентрация размещается в центральной части ореола, образуя овал.

— Аномалия 4 — в центральной части Ауминзатау-Колчиктауской металлогенической зоны. Ореол расположен между горами Ауминзатау-Кульжуктау, имеет круглую форму, размеры  $11 \times 12$  км. Данный ореол связан со специализацией Ауминзатау-Колчиктауской металлогенической зоны. Самый большой фон аномалии бария наблюдается в центральной части ореола.

— Аномалия 5. Данный ореол расположен в северо-западной части металлогенической зоны Ауминзатау-Колчиктауская и в юго-западной части металлогенической зоны Бельтауская, между горами Ауминзатау-Кульжуктау. Ореол имеет овальную форму, размеры  $40 \times 19$  км. Данный ореол связан с металлогеническими Ауминзатау-Колчиктаускими специализациями. Самый большой фон аномалии бария наблюдается в центральной части ореола.

**Бериллий.** Ореолы бериллия — выявлены 2 крупные аномалии.

— Аномалия 1 расположена в центральной части Чакылкалянской металлогенической зоны. Форма ореолов овальная и неравномерная, размер  $77 \times 39$  км. Аномалия пересекает контуры Чакылкалянской металлогенической зоны. Аномалия бериллия, как и аномалии месторождений Дауташ, Сабырсай и Агрон, приурочена в основном к интрузивным образованиям и терригенным отложениям. Более высокая концентрация ( $Be > 3$  г/т) наблюдается во всех последующих ореолах и размещается в центральной части зоны, образуя двойную овальную форму.

— Аномалия 2 — в Ингичкинской зоне. Ореол расположен в Зирабулакских горах, к северо-западу от Ингичкинского рудного поля. Форма ореола овальная неравномерная, размер  $24 \times 13$  км. Данная аномальная зона бериллия располагается в интрузивных образованиях и терригенных отложениях. Аномалия выявлена

вокруг 4-х месторождений олова (Карнаб, Лапас, Кетменчи, Яркудук). Самая большая концентрация бериллия размещается в центральной части ореола, образуя овал.

**Качественная оценка рудного потенциала перспективных геохимических позиций**

По полученным результатам оптико-эмиссионного анализа (ICPE–9000, лаборатория ГУ «ИМП») автоматизировано отстраивались, с применением программного обеспечения «GEOEXPL» и «ArcGIS», поэлементные и комплексные карты (аддитивные и мультипликативные), а также сводная карта перспективных аномалий с оценкой (качественной) рудного потенциала выделенных металлогенических площадей и провинций.

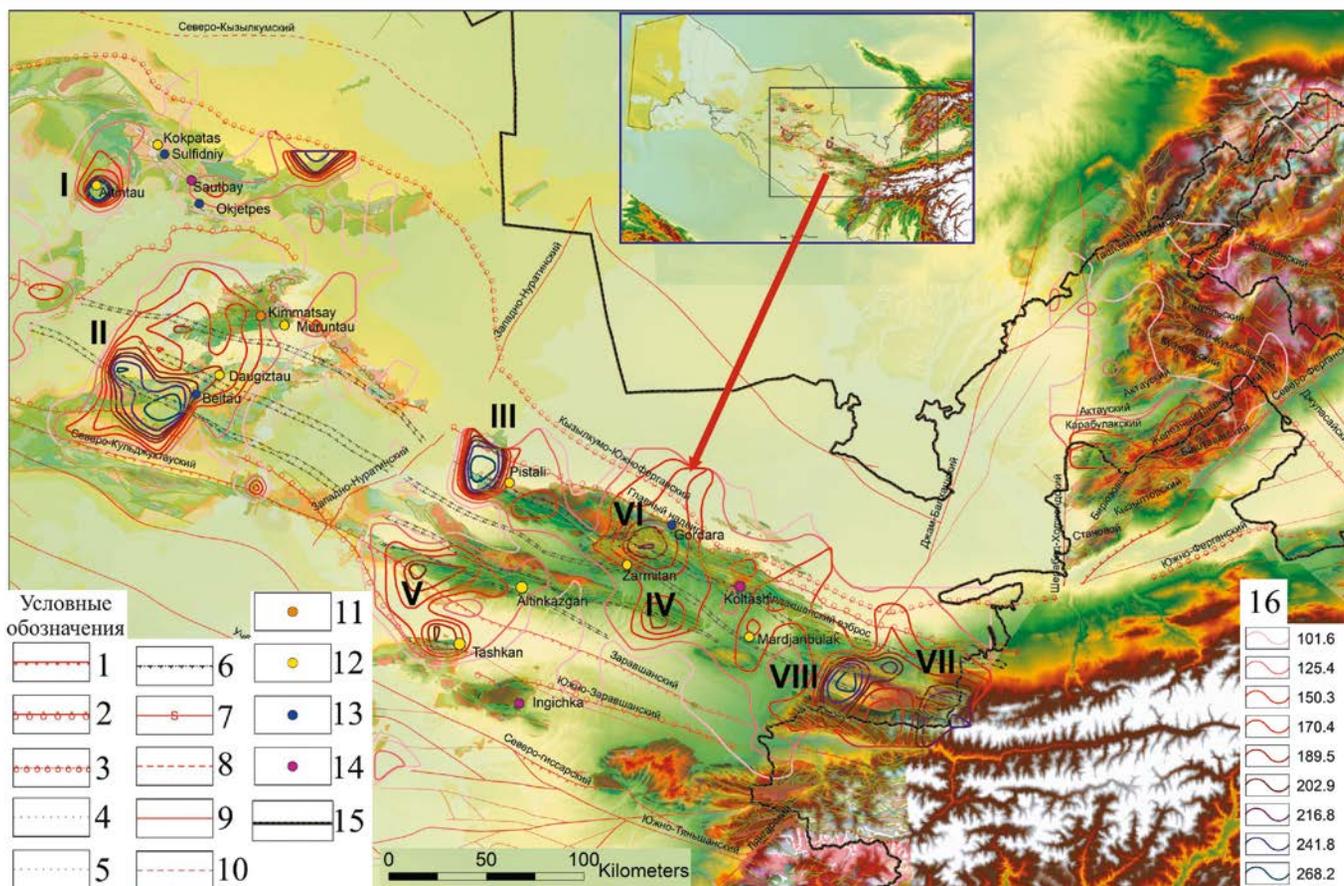
Рудогенные элементы близких по вещественному составу и генезису рудных формаций (РФ) были объединены, образуя обобщенные ряды элементов

основных геохимических полей (аномальные зоны с аддитивным показателем схожих поэлементных ореолов) (таблица). Следует отметить, что, к сожалению, не было возможности использовать в исследованиях результаты анализов по важным рудогенным элементам: золото и серебро (их не было по техническим возможностям определительского метода). Тем не менее, по имеющимся анализам основных рудогенных элементов удалось сформировать достаточно убедительные ряды характерных геохимических полей (аномалии комплексов поэлементных ореолов). Всего было сформировано 9 подробных рядов, которые пространственно накладываются на фрагменты известных металлогенических зон.

Ряд аддитивных показателей рудогенных элементов для комплексов медно-порфировой и медно-колчеданной рудных формаций — Cu+Mo+Zn+As-аномалий с максимальными значениями для ореолов

**Основные рудные формации оруденения благородных, цветных и редких металлов Западного Узбекистана (по материалам В.П. Матяша, В.Г. Гарьковца, В.А. Хорвата, Б.А. Исаходжаева, И.М. Голованова, В.Ф. Проценко, Э.Б. Бертмана, С.Я. Клемперта, Ю.Ф. Баскакова, В.Н. Ушакова, Х.Р. Рахматуллаева, Ю.Б. Ежкова, В.Д. Цоя, С.М. Колосковой и др.)**

№ п/п	Группа РФ	Рудная формация и генетический тип (в скобках)	Типохимический спектр элементов	Примеры объектов
1.	Sb	Серебро-сурьмяно-кварцевая (телетермальный)	Sb, Ag, Hg, Pb	Аулиё-Гуджумды, жилы Даугызтау
2.	Ag, Au	Золото-серебро-кварцевая (гидротермальный)	Ag, Au, Sb, Pb, Zn, Cu, As	Косманачи, Высоковольное, Тумшуктау
3.	Au	Золото-полисульфидно-кварцевая (гидротермальный)	Au, Ag, Sb, Pb, Zn, As, Cu	Караката, Янгидавон, Капкаклы
4.	Au	Золото-мышьяково-кварцевая (гидротермальный)	Au, As, Ag	Балпантау, Бесапантау, Аджибугут
5.	Au	Золото-мышьяковая вкрапленная (метаморфогенно-гидротермальный)	Au, As, Ni, Co	Амантайтау, Даугызтау, Асауак
6.	Au	Редкометалльно-золото-кварцевая (метаморфогенно- и плутоногенно-гидротермальный)	Au, W, Bi, Mo, Te,	Мурунтау, Мютенбай, Песчаное
7.	Sn	Полиметалльно-оловянная (плутогенный гидротермальный)	Sn, W, B, As, Pb, Sb, Bi, Se, Te, Au	Кармана, Лапас
8.	Nb, Ta, Cs, REE, Sn, Be	Редкоземельно-редкометалльная (пегматитовый, грейзеновый)	Nb, Ta, Sn, Cs, Be, Li, Rb, B, W, редкоземельные элементы (REE)	Наука, Баянкара, Лолабулакское и Кетменчинское пегматитовые поля
9.	Sn, W, Ta, Nb	Редкометалльно-оловянная (грейзеновый)	Sn, Bi, Mo, W, Ta, Nb, Be, Au, Ce, La, Y	Сулукиз, Чангали
10.	W, Mo, Sn	Редкометалльных скарнов и скарноидов (скарново-гидротермальный)	W, Sn, Mo, Bi, Au	Лянгар, Койташ, Яхтон, Сарытау, Саутбай
11.	Pb, Zn	Свинцово-цинковая (осадочно-вулканогенный, скарновый, гидротермальный)	Pb, Zn, Cu, Ag, Au, Sb, As	Учкулач, Хандиза, Чинарсай, Кургашикан
12.	Cu	Медно-порфировая (позднемагматический, гидротермальный)	Cu, Mo, Au	Кальмакыр, Сарычеку, Дальнее
13.	Cu	Медно-колчеданная (осадочно-вулканогенный)	Cu, Zn, As	Карамурун
14.	Ni, Cu	Сульфидно-медно-кобальт-никелевая (позднемагматический)	Ni, Cu, Au, Pt	Бельтауское, Южный Шайдараз
15.	Cu, V, Mo	Углеродисто-уран-медно-молибден-ванадиевая с REE (сингенетично-эпигенетический, стратиформный)	Cu, V, Mo, U, Mn, Co, Ag, REE	Джантуар, Рудное,



**Рис. 6. Геохимическая карта по вторичным ореолам рассеяния кобальта, хрома и никеля (аддитивный показатель) на территории Республики Узбекистан:** Разрывные нарушения: 1 — взросы; 2 — надвиги установленные; 3 — надвиги предполагаемые; 4 — границы тектонических покровов; 5 — границы офиолитовых покровов; 6 — тектонические ограничения флексурных и сдвиговых зон уст.; 7 — разломы неопределенной кинематики, главные установленные; 8 — разломы неопределенной кинематики, главные предполагаемые; 9 — разломы неопределенной кинематики, второстепенные установленные; 10 — разломы неопределенной кинематики, второстепенные предполагаемые; 11 — серебро; 12 — золото; 13 — медь; 14 — вольфрам; 15 — государственная граница; 16 — вторичные ореолы рассеяния Cu+Mo+Zn+As (в г/т, аддитивный показатель)

элементов представлен на рис. 6. Числовые значения аддитивного показателя — от 8982,3 до 51212,8 г/т (суммарная интенсивность) были разделены на 3 степени интенсивности со средними значениями: низкая (11164 г/т = 1,12 %); средняя (24922 г/т = 2,5 %); высокая (45772 г/т = 4,6 %); на карте контуры аномалий отражались по среднему значению показателя. Были выделены 8 аномалий аддитивного показателя рассматриваемого комплекса, которые на карте обозначены красным цветом и римской нумерацией от I по VIII.

К тектоническим зонам (флексурные и сдвиговые нарушения) относятся аномалии: II, IV, V Ауминзатау-Колчиктауской зоны (южная ветвь); V, VII — к южной ее части, а VIII — между ними; к Ардакшанскому взросу — III, а VII — Ауминзатау-Колчиктауская зона (северная ветвь). Следует отметить, что южная половина аномалии VIII расположена в Республике Таджикистан.

Районы с металлогенической специализацией: Кокпатасский (Au, менее Cu): аномалия I (месторождения Каскыртау-Западный Бозтау), а Турбай Медный и Карамурун не выявились; Марджанбулакская — аномалия V; Ауминзатау-Колчиктауская — II (месторождение Аджибугут).

Главный надвиг: аномалия VI (северный фланг Койташского рудного поля).

Аномалии (единичные с размерами): мелкие (5–6 км в поперечнике) — I; средние (10–15 км) — II, III, IV, V, VII, VIII; линейно-вытянутая (до 25 км) — VI трассирует по простираению главный надвиг.

Интенсивность ореолов: max значения аддитивного показателя — 51212 г/т (5,1 %), а контуры ореолов по среднему — горные возвышенности; I — Букантау, II — Ауминзатау, III — Северо-Западный фланг хребта Северный Нуратау, VI — восточное окончание Северный Нуратау, V — Габдунтау, IV — горы Каракчатау, VII — восточное окончание гор Мальгузар, VIII — восточное окончание Туркестанского хребта.

Интрузивные массивы: I — Бозтауский дайковый комплекс (габбро-перидотитовый); II — Ауминзатауский интрузив (габбро-перидотитовый); III — Кансайский и Писталинский штоки; IV — интрузив Халбашинский; V — Марджанбулакский интрузив; VI — Янгисайский интрузивы, Койташский и др.

#### **Заключение**

В результате комплексной интерпретации геохимических данных сформированы следующие выводы:

— проведенные исследования позволили получить в одном масштабе (1:1 000 000) новую, единую для территории республики геохимическую информацию, на основе которой были выделены более локальные площади, перспективные на конкретные виды минерального сырья;

— необходима постановка следующего этапа работ в масштабе 1:200 000 на выделенных перспективных площадях, что позволит определить уже конкретные объекты для постановки поисково-разведочных работ на конкретные виды полезных ископаемых.

Геохимическая съемка с использованием современных методик, по сравнению с традиционной аналитикой, показала более высокую эффективность и контрастность в выделении аномальных зон на перекрытых четвертичными отложениями участков.

На основании проведенных работ можно сделать вывод о том, что рассмотренные методики — это экспрессный метод оперативного выделения перспективных локальных участков. Предложенные методики будут эффективны для крупных территорий, перекрытых мощными четвертичными отложениями, при локализации участков для постановки более детальных поисковых работ.

Вторичные ореолы рассеяния в целом наследуют элементный состав геохимических ассоциаций, характерных для первичных ореолов. Площадные аномалии Au, As, Bi, W, Te ( $\pm$  Sn, Sb), выявленные по результатам работ 2016–2018 гг. и по данным предшественников, охватывают выходы апикальных частей гранитоидных штоков и зоны ороговикованных и метасоматически измененных вмещающих пород. На всех выявленных рудопроявлениях высококонтрастные аномалии Au, As и Bi уверенно картируют площади развития штокерского золото-редкометалльного оруденения и могут служить надежным поисковым признаком.

Отдельной проблемой геохимических исследований является задача отличия наложенных ореолов «промышленного оруденения» от зон рассеянной минерализации [5]. Поскольку геохимический спектр элементов-индикаторов в обоих случаях близок, то решение этой проблемы представляет собой трудную задачу. В благоприятных случаях она может быть решена путем выбора геохимического показателя, представляющего собой отношение между произведениями линейных продуктивностей группы «низкотемпературных» (надрудных) элементов (числитель) и группой «высокотемпературных» (околорудных и рудных) элементов (знаменатель), которое по смыслу отвечает мультипликативному коэффициенту рудно-геохимической зональности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский, В.И. Избранные труды, т. I–VI / В.И. Вернадский. — Изд. АН СССР, 1954–1960.
2. Ворошилов, В.Г. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Томский политехнический университет / В.Г. Ворошилов. — Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2011. — 104 с.

3. Гольдберг, И.С. Поиски рудных объектов на основе полярной зональности геохимических систем // Прикладная геохимия. Вып. 3 / И.С. Гольдберг, Г.Я. Абрамсон, В.Л. Лось. — М.: ИМГРЭ, 2002. — С. 305–324.
4. Гольдшмидт, В.М. Сборник статей по геохимии редких элементов / В.М. Гольдшмидт. — М. — Л., 1938.
5. Григорян, С.В. Вторичные литохимические ореолы при поисках скрытого оруденения / С.В. Григорян, В.И. Морозов. — М.: Наука, 1985.
6. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. — М.: Недра, 1983. — С. 191.
7. Питулько, В.М. Основы интерпретации данных поисковой геохимии / В.М. Питулько, И.Н. Крицук. — Л.: Недра, 1990. — 336 с.
8. Практика геологических разведок и минеральных ресурсов в странах Центральной Азии (на русском и китайском языках). ISBN 978-7-5605-6557-6. Xi'an Jiaotong university press. 2014. — С. 98–127.
9. Росляков, Н.А. Проблемы количественного геохимического прогноза рудных месторождений // Геохимические критерии прогнозной оценки оруденения / Отв. ред. Н.А. Росляков. — Новосибирск: Наука, 1990. — С. 193–214.
10. Рослякова, Н.В. Эндеогенные ореолы месторождений золота / Н.В. Рослякова, Н.А. Росляков. — Новосибирск: Наука, 1975. — 132 с.
11. Скрыбин, В.Ф. Геохимические поиски рудных месторождений в Узбекистане: общие сведения, опыт применения, задачи и пути их решения, рекомендации. Методические пособия / В.Ф. Скрыбин, Ф.К. Диваев, М.М. Пирназаров. — ГП «ИМР». Ташкент, 2016. — С. 154.
12. Ферсман, А.Е. Геохимические и минералогические методы поисков. — Т. 2. / А.Е. Ферсман. — Изд. АН СССР, 1955.
13. Richardson, C.Y. Metaldepleted root zones of the Troodos ore-forming hydrothermal system, Cyprus // Earth and Planetary Science Letters / C.Y. Richardson, J.R. Cann, H.G. Richards, J.G. Cowan. — 1987. — Vol. 846. — P. 243–253.
14. Robertson, L.D.M. Depletion haloes in rocks surrounding the Cobar Orebodies, NSW, Australia: implication for exploration and ore genesis // J. Geochem. Explor. / L.D.M. Robertson, G.F. Taylor. — 1987. — Vol. 27. — P. 77–101.

© Коллектив авторов, 2020

Исоков Максуд Узокович // info@gpniimr.uz  
Мовланов Жахонгир Журабекович // jahongir79@mail.ru  
Марипова Саодат Торахановна // info@gpniimr.uz  
Абдуллаев Лочинбек Анваржонович // info@gpniimr.uz

УДК 553.93

Солдатов К.В. (ООО «УК «Северная Звезда»)

### НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО УГЛЕННОСТИ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО ТАЙМЫРА

*Открытие месторождения Малолемберовское имеет важное значение для перспектив освоения западной части Таймырского бассейна. Это может являться хорошим импульсом к дальнейшему наращиванию угольного потенциала Арктической зоны России. Промышленное освоение углей бассейна может быть ориентировано на поставки грузов в западную часть России и в Европу, обеспечить развитие Северного морского пути. **Ключевые слова:** Таймырский угольный бассейн, антрацит, месторождение Малолемберовское, запасы, ресурсы.*