

- ное значение с точки зрения золотоносности // Вопросы геологии месторождений золота и золотоносных районов. – М.: ЦНИГРИ, 1968. – С. 312–314.
13. Рундквист И.К., Бобров В.А., Смирнова Т.Н. и др. Этапы формирования Бодайбинского золоторудного района // Геология рудных месторождений. – 1992. – Т. 34. – № 6. – С. 3–15.
  14. Лаверов Н.П., Прокофьев В.Ю., Дистлер В.В. и др. Новые данные об условиях рудоотложения и составе рудообразующих флюидов золото-платинового месторождения Сухой Лог // Доклады РАН. – 2000. – Т. 371. – № 1. – С. 88–92.
  15. Рушинова О.В., Рушинов В.Л., Абрамов С.С. и др. Околорудные изменения пород и физико-химические условия формирования золото-кварцевого месторождения Советского (Енисейский край) // Геология рудных месторождений. – 1999. – Т. 41. – № 4. – С. 308–328.
  16. Кучеренко И.В. Пространственно-временные и петрохимические критерии связи образования золотого оруденения с глубинным магматизмом // Известия АН СССР. Сер. геологич. – 1990. – № 10. – С. 78–91.
  17. Генкин А.Д., Сафонов Ю.Г., Боронихин В.А. и др. Новые данные по минералогии и геохимии золоторудного поля Колар, Индия // Геология и полезные ископаемые древних платформ. – М.: Наука, 1984. – С. 83–89.
  18. Ugarkar A.G., Tenginkai S.G. Gold-quartz sulfide reefs of Mangaluru, Gulbarga district, Karnataka // Current Science. – 1988. – V. 57. – № 3. – P. 143–145.
  19. Eggo A.J., Doepel M.G. Discrimination between altered and unaltered rocks at the Connemara and Kathleen Au deposits, Western Australia // Journal of Geochemistry Exploration. – 1989. – V. 31. – № 3. – P. 237–252.
  20. Yao Y., Robb L.J. Gold mineralization in Paleoproterozoic granitoids at Obuasi, Ashanti region, Ghana: Ore geology, geochemistry and fluid characteristics // South Africa Journal Geology. – 2000. – V. 103. – № 3–4. – P. 255–278.
  21. Nickel E.H., Grey J.E. A vanadium-rich mineral assemblage associated with the gold telluride ore at Kalgoorlie, Western Australia // Кристаллохимия минералов: Материалы 13-го Конгресса Международной минералогической ассоциации (ММА), Варна, 19–25 сентября 1982 г. – София, 1986. – P. 899–908.
  22. Harris D.C. The diverse mineralogy of the Hemlo Gold Deposit, Hemlo, Ontario // 14<sup>th</sup> General Meeting International Mineral Association, Stanford, California, 13–18 July, 1986 year: Abstract Program. – Washington, 1986. – P. 120.
  23. Post J.L., Barnett J.L. Roscoelite type locality, El Dorado County, California // California Geology. – 1985. – V. 38. – № 5. – P. 99–103.
  24. Thompson T.B., Trippel A.D., Dwelley P.C. Mineralized veins and breccias of the Cripple Creek district, Colorado // Economic Geology. – 1985. – V. 80. – № 6. – P. 1669–1688.

Поступила 07.05.2010 г.

УДК 553.411(574.4)

## КОСМОСТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЗАПАДНОЙ КАЛБЫ

Ю.С. Ананьев, А.А. Поцелуев, В.Г. Житков

Томский политехнический университет  
E-mail: AnanyevYS@ignd.tpu.ru

*Изучены космоструктуры Западно-Калбинской металлогенической зоны по материалам разномасштабных мультиспектральных космических систем Modis, Landsat и радиолокационной съемки SRTM. Показана связь известных золоторудных полей с очаговыми структурами. Установлено, что в пределах рудных полей, месторождения и рудопроявления закономерно размещаются относительно линейных и кольцевых структур, что позволяет рассматривать их в качестве прогнозно-поисковых критериев участков перспективных на выявление золотого оруденения ранга рудное поле – месторождение.*

### Ключевые слова:

*Западная Калба, золоторудные объекты, космоматериалы, линейные структуры, кольцевые структуры, очаговые структуры.*

### Key words:

*Western Kalba, gold ore objects, cosmic materials, linear structures, ring structures, focal structures.*

### Введение

В последнее время в практике геолого-съёмочных и поисковых работ все шире стали применяться материалы мультиспектральных космических съемок. Бесспорно, что они обладают рядом преимуществ, таких как обзорность, объективность и метричность, естественная генерализация, повышенная глубинность, высокая информативность, экспрессность и низкая стоимость работ [1, 2]. Их применение весьма актуально как на новых малоизученных площадях, так и в известных горнорудных районах, детально изученных наземными методами.

Западно-Калбинская металлогеническая зона Зайсанской складчатой системы вмещает 18 золоторудных полей (Миалинское, Костобе-Эпинское, Кызыловское, Алайгырское, Акжальское, Кара-Чоко, Боко-Васильевское, Баладжальское, Джумбинское, Лайлинское, Кулуджунское, Суздальское и др.), расположенных в поперечно-диагональных структурах II порядка одноименного складчато-рифтогенного пояса (рис. 1). Известные рудные поля объединяются в три структурно-морфологические группы: 1) рудные поля с жильно-кварцевым и штокверковыми типами руд в терригенных, вулканогенных и карбонатных толщах

карбона, габбро-плагиигранитных массивах; 2) рудные поля, представленные минерализованными сульфидными зонами в углеродистых терригенных толщах карбона; 3) рудные поля комбинированного типа, включающие кварцевые жилы, штокерки, золото-пирит-арсенопиритовые залежи в различных терригенно-вулканогенных толщах и интрузивах [3]. Хорошая обнаженность, высокая степень наземной изученности, наличие разномасштабных рудных объектов (от гигантов до рудопроявлений) позволяет рассматривать Западную Калбу в качестве эталонной площади для разработки космоструктурных критериев прогнозирования золоторудных объектов.

Большинство исследователей связывают золотое оруденение с кунушским плагиигранитным комплексом малых интрузий. При этом оруденение сосредоточено преимущественно на трех стратиграфических уровнях –  $C_1V_{2-3}$ ,  $C_1S$ ,  $C_2$  [4]. Для рудных полей и месторождений свойственно развитие метасоматитов альбит-амфиболовой, кварц-полевошпатовой, пропилитовой и лиственит-березитовой среднеглубинных формаций и сопряженных с ними золотых руд. Метасоматиты и руды в единой рудно-метасоматической колонне размещаются зонально. В плане они слагают субпластовые секущие тела протяженностью до 1...8 км и мощностью до 0,3...2 км в средней и верхней частях разреза. Во внешней и нижней зонах таких рудно-метасоматических тел обычно размещаются кварц-полевошпатовые или пропилитовые площадные метасоматиты, а во внутренней – лиственито-березиты с

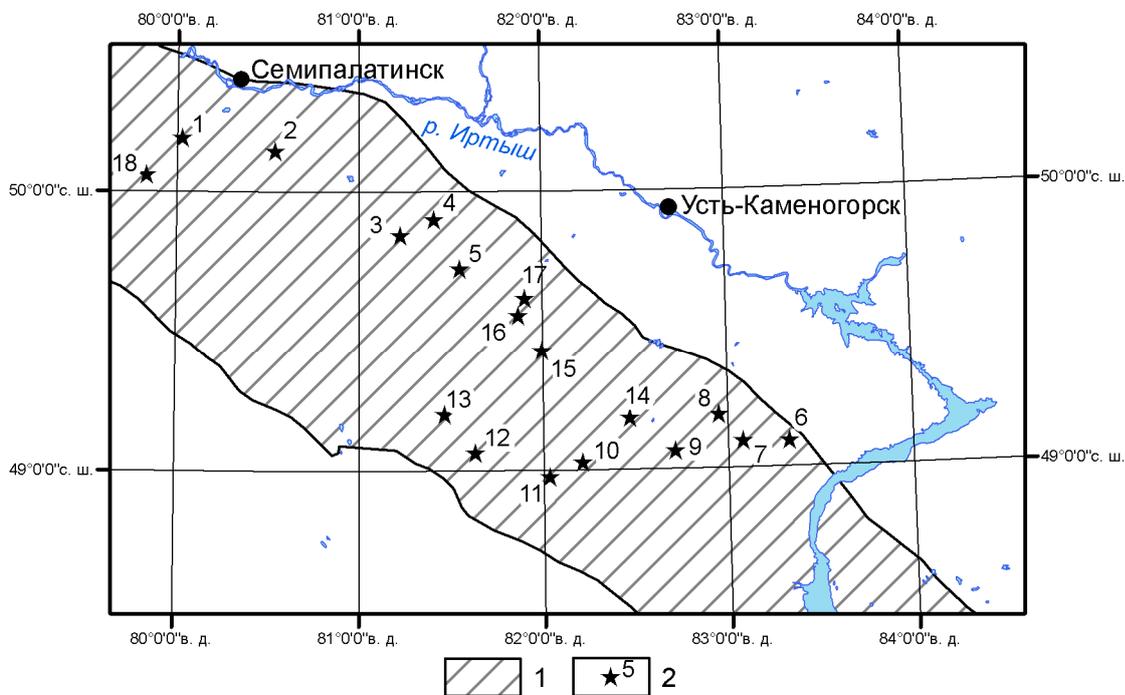
прожилково-вкрапленными, штокерковыми и кварцево-жильными продуктивными гидротермальными комплексами [5]. Суммарная протяженность отдельных рудно-метасоматических зон на глубину составляет 1,2...2,8 км [3].

### Методика

В работе использованы материалы мультиспектральных космических съемок Modis и Landsat ETM+. Дополнительно по данным радиолокационной съемки радаром SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) создана цифровая модель рельефа.

Обработка, дешифрирование, анализ космоматериалов и моделирование геологических и рудных систем выполнены в соответствии с методическими рекомендациями и подходами [1, 2]. Принципиальная схема работ состояла из:

- формирования массива исходных данных;
- обработки и дешифрирования исходных растровых изображений с использованием алгоритмов классификации, процедур улучшения, комплекса методов фильтрации и передискретизации изображения;
- создания и обработки синтезированного изображения мультиспектральных снимков;
- создания производных растровых изображений с использованием «алгебры карт»;
- корреляционного анализа синтезированных изображений;
- обработки и анализа цифровой модели рельефа;
- совместного анализа растровых изображений и цифровой модели рельефа, дешифрирования с



**Рис. 1.** Положение золоторудных полей в Западно-Калбинской металлогенической зоне: 1 – Западно-Калбинская металлогеническая зона; 2 – рудные поля и их номера: 1) Джерекское; 2) Кедейское; 3) Эпинское; 4) Миалинское; 5) Кызыловское; 6) Лайлинское; 7) Кулуджунское; 8) Теректинское; 9) Джумбинское; 10) Баладжальское; 11) Ашалы-Даубайское; 12) Боконское; 13) Акжальское; 14) Сенташское; 15) Жантасское; 16) Казанчункурское; 17) Канайское; 18) Суздальское

использованием 3D-визуализации и анаглифических (стерео) изображений;

- изучения вещественного состава методом спектрального угла с использованием спектральных библиотек USGS (американская геологическая ассоциация).

Интерпретация полученных данных проводилась с использованием материалов по геологическому строению района.

На первом этапе проводилось изучение региональных закономерностей размещения рудных полей по результатам обработки и дешифрирования космических снимков Modis. На втором этапе изучались закономерности размещения рудных объектов (рудопоявлений и месторождений) в пределах рудных полей по результатам обработки и дешифрирования космических снимков Landsat.

### Полученные результаты

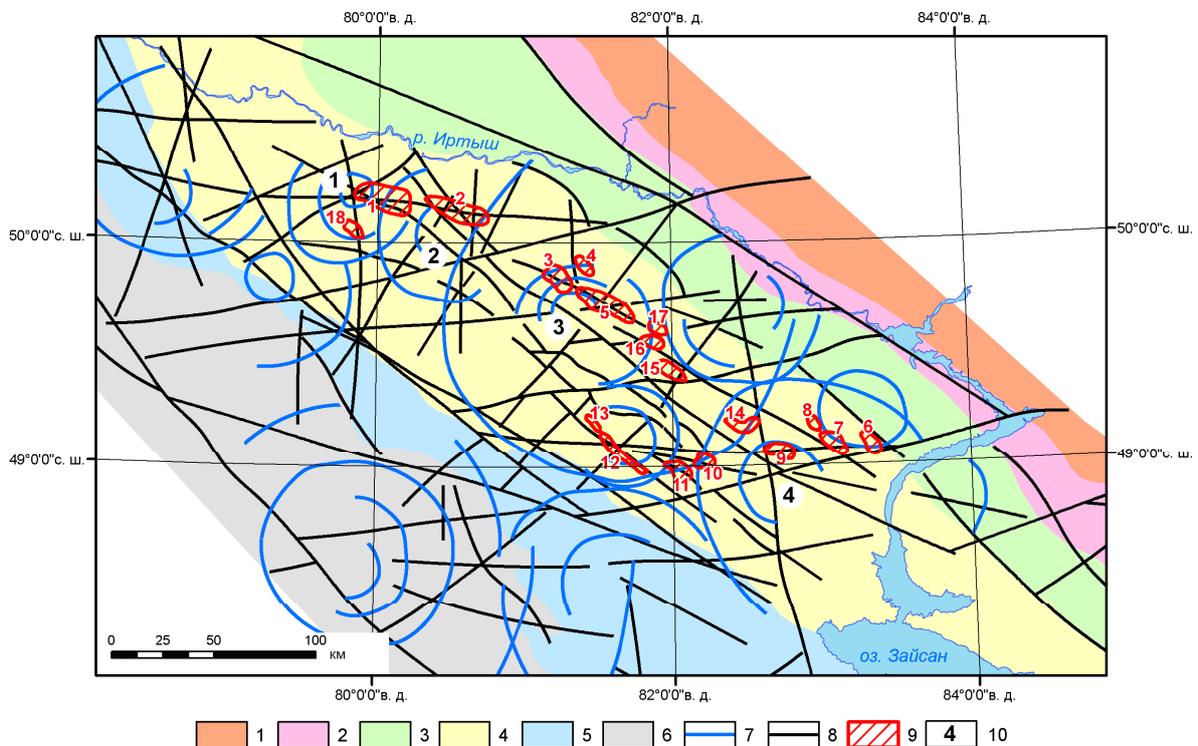
На рис. 2 показаны основные космогеологические структуры, выявленные при дешифрировании космических снимков Modis.

Исследования показывают, что в Западной Калбе отчетливо проявлены космоструктуры линейной и кольцевой (дуговой) морфологии. Среди линейных преобладают структуры северо-западного, субширотного, субмеридионального и северо-восточного простирания, которые соответствуют глубин-

ным разломам различного уровня заложения. Северо-западные структуры определяют положение главных геотектонических структур и проникают в верхнюю мантию на глубину до 200...300 км, субширотные структуры, с глубинами заложения 42...47 км, занимают секущее положение по отношению к северо-западным. Субмеридиональные структуры проникают в земную кору до глубин 22...26 км, а северо-восточные – до 20...10 км [3].

Кольцевые (дуговые) структуры по диаметру можно разделить на четыре группы: 105...162, 53...64, 28...38 и 15...21 км. С использованием подходов [6] оценены глубины их формирования, которые составляют 35...54, 17...21, 9...13 и 5...7 км соответственно.

Закономерное сочетание части линейных и кольцевых (дуговых) структур позволило выделить четыре очаговые структуры (рис. 2) – Джерек-Суздальскую, Кедейскую, Кызыловскую и Джумбинскую. Джерек-Суздальская очаговая структура образована сопряжением линейных (северо-западных, широтных, меридиональных и северо-восточных) и телескопированными кольцевыми, диаметрами 53, 35 и 15 км, структурами. Кедейская очаговая структура образована сопряжением линейных (северо-западных, широтных, меридиональных и северо-восточных) и телескопированными кольцевыми, диаметрами 64 и 28 км, структурами.



**Рис. 2.** Космоструктурная модель Западно-Калбинской металлогенической зоны и сопредельных территорий (по результатам дешифрирования космических снимков Modis). 1–5 – металлогенические зоны Зайсанской складчатой системы: 1) Рудно-Алтайская; 2) Иртышская; 3) Калба-Нарымская; 4) Западно-Калбинская; 5) Жарма-Саурская; 6) Чингиз-Тарбогатайские каледонские структуры обрамления; 7) частные кольцевые структуры; 8) частные линеаменты; 9) рудные поля (номера см. рис. 1); 10) очаговые структуры Западно-Калбинской металлогенической зоны: Джерек-Суздальская (1), Кедейская (2), Кызыловская (3), Джумбинская (4)

Кызыловская очаговая структура образована сопряжением линейных (северо-западных, широтных, меридиональных и северо-восточных) и телескопированных кольцевых, с диаметрами 162, 53, 36 и 21 км, структурами. Джумбинская очаговая структура образована сопряжением линейных (северо-западных, широтных и меридиональных) и телескопированных кольцевых, диаметрами 105 и 38 км, структурами.

С учетом данных о глубинном строении изучаемой территории [7–10], определены уровни заложения очаговых структур: Кызыловская и Джумбинская – верхне-мантийный – нижнекоровый (активная верхняя мантия – раздел М), а Джерек-Суздальская и Кедейская – среднекоровый (раздел сиалического и гранулитно-базитового комплекса). Кызыловская и Джумбинская очаговые структуры отражают прогибание поверхности М, Джерек-Суздальская и Кедейская – Семипалатинское поднятие астеносферы.

В связи с дискретностью проявления кольцевых структур в строении очаговых, следует считать, что развитие последних проходило пульсационно. Максимальные энергетические эффекты в развитии очаговых структур приходятся на основные сейсмические границы – поверхность М, раздел сиалического и гранулитно-базитового комплекса, раздел гранитного и диоритового слоев, раздел седиментного и гранитного слоев.

Известные рудные поля закономерно располагаются в очаговых структурах. Рудные поля контролируются участками сопряжения радиальных (чаще северо-западного простирания) и концентрических элементов с диаметрами 28...38 км.

Если для выделения региональных космоструктур дешифрировались космические снимки Modis, то для выявления закономерностей размещения рудных объектов в пределах рудных полей использовались данные Landsat. В результате получены космоструктурные схемы всех известных в пределах Западной Калбы золоторудных полей – Кызыловского, Боко-Васильевского, Суздальского и др.

#### **Кызыловское рудное поле**

Рудное поле расположено на площади распространения пород морской флишоидной формации серпуховского яруса (С<sub>1</sub>). На северо-западе они перекрыты отложениями прибрежно-морской молассовой формации (С<sub>2</sub>). Западной границей рудного района служит поднятие, сложенное породами офиолитовой ассоциации верхнего визе. В осевой части площади проходит региональный разлом. Северо-восточной границей служит разлом северо-западного простирания с падением под 50...70° на северо-восток. Северной границей служит региональный широтный разлом с падением на юг под углами 40...50°. Морская флишоидная формация характеризуется двучленным строением: нижняя часть ее разреза мощностью 1,5...2,2 км сложена преимущественно песчаниками, а верхняя часть мощностью 1,8 км представлена переслаива-

нием песчаников, алевролитов, аргиллитов. Прибрежно-морская молассовая формация также имеет двучленное строение: нижняя часть, мощностью 1,6 км, сложена плохо сортированными песчаниками, конгломератами, гравелитами, а верхняя часть, мощностью 1,2 км, имеет существенно алевролитовый. В центральной части района геофизическими данными фиксируется «слепая» интрузия гранитоидов повышенной основности, залегающая на глубинах 0,5...3,5 км [11].

Региональные разрывы представлены мощными, до нескольких сотен метров, дизъюнктивами, зонами дробления и милонитизации. Направление разрывных и складчатых структур северо-западное. Региональные разломы сопровождаются рудовмещающими разрывами и зонами трещиноватости. Наиболее крупным из оперяющих является широтный разрыв мощностью до 100 м, падающий на север под углом 30...50°.

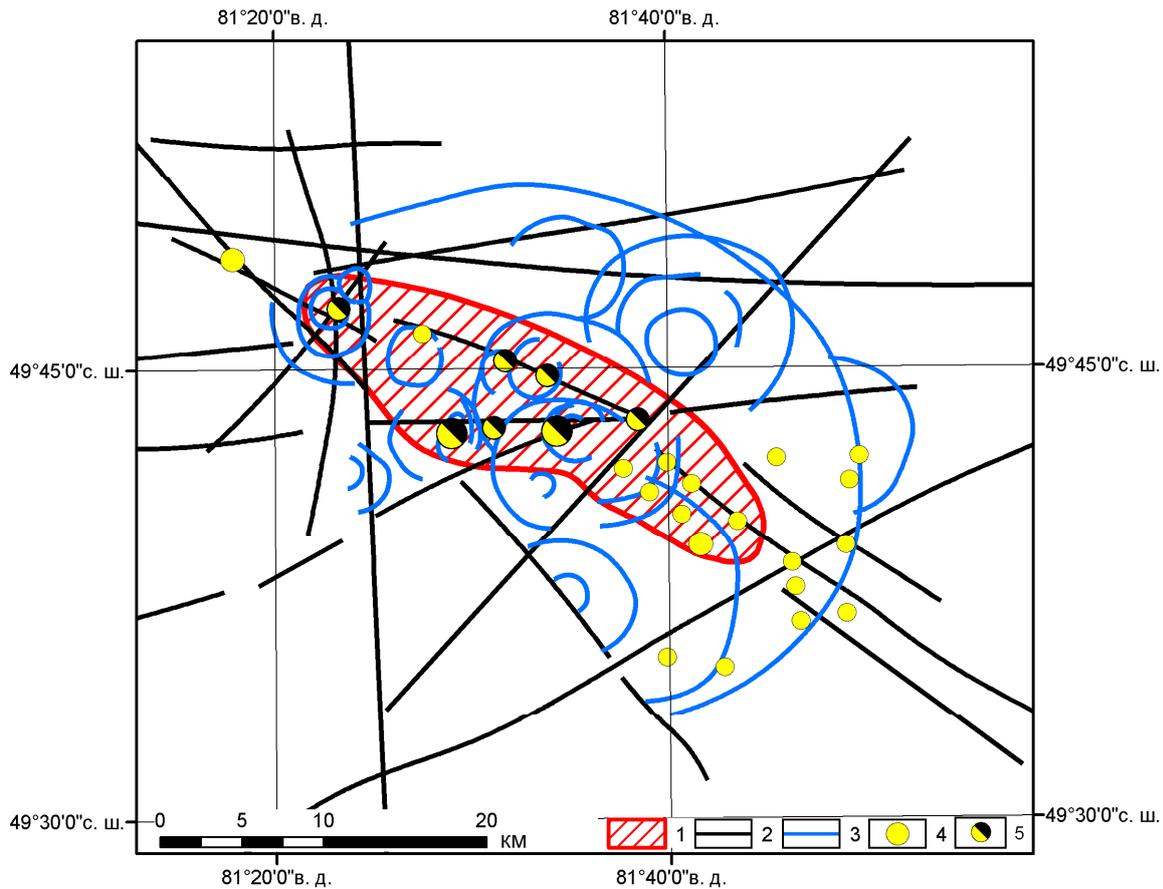
Продуктивная минерализация представлена пиритом, арсенопиритом, реже сфалеритом, халькопиритом, пирротинном, золотом, шеелитом, марказитом, блеклыми рудами, герсдорфитом, антимонитом, самородным серебром, сурьмой, киноварью.

Основные рудные тела сложены прожилково-вкрапленными и вкрапленными золото-пирит-арсенопиритовыми ассоциациями в апосланцевых березитах.

Космоструктурная позиция рудного поля (рис. 3) определяется тем, что оно локализовано во внутренней части дуговой структуры диаметром 31,5 км, сложного внутреннего строения. Структура приурочена к узлу сопряжения крупных разрывных нарушений северо-западного, северо-восточного и субширотного простирания. Во внутренней части структуры выявлены несколько систем телескопированных кольцевых структур с радиусами от 13 до 1,5 км. Именно такими телескопированными кольцевыми структурами, «нанизанными» на линейные широтного или северо-западного простирания, контролируется положение основных рудных объектов рудного поля – месторождения Бакырчик, Большевик, Костобе и др. При этом установлено, что участки проявления прожилково-вкрапленного и вкрапленного оруденения пространственно совмещаются с участками развития кольцевых структур с диаметрами 1,5...3,2 км, тогда как участки проявления преимущественно жильного оруденения характеризуются развитием кольцевых структур с диаметрами 2,7...9 км.

#### **Боко-Васильевское рудное поле**

Расположено в центральной части Сарджальско-Даубайского наложенного прогиба и включает жильное, прожилково-вкрапленное и вкрапленное золото-кварцевое и золото-сульфидное оруденение в дислоцированных углеродисто-терригенно-вулканогенных толщах. Рудное поле имеет мелко-блоковое строение, обусловленное развитием глубинного северо-западного разлома и диагональных



**Рис. 3.** Космоструктурная модель Кызыловского рудного поля: 1) контуры рудного поля; 2) линейные элементы; 3) кольцевые и дуговые структуры; 4, 5) месторождения и рудопроявления жильного или вкрапленного и прожилково-вкрапленного типов

разрывов северо-восточного направлений. Глубинный разлом представлен мощной зоной (до 2,5 км) разрывов северо-западного простирания. Для рудного поля характерно сложное внутреннее строение рудовмещающих чередовистых терригенных толщ, обусловленное чередованием антиклинальных и синклиналиных складок II порядка с размахом крыльев в 140...200 м. В рудоносной структуре проявлены диагональные и поперечные волнообразные изгибы складчатых структур, ограниченные диагональными дизъюнктивами. В результате сформировалась кулисообразная диагонально-клавишная структура рудоносной зоны. По простиранию эта линейная зона разбита разрывами на пять структурных блоков, при этом отдельные блоки смещены по вертикали относительно друг друга на 100...400 м. Рудоносная терригенно-углеродистая толща перекрывается андезито-базальтами и их туфами. В юго-восточной и центральной частях рудной зоны обнажаются тела серпентинизированных гипербазитов, пропилитизированных габброидов, андезитов, гранитоидов повышенной основности. Эти штоки, силлы, дайки интрузивных пород и сопровождающие их метасоматиты и руды тяготеют к антиклинальным перегибам структур, осложненных разрывами и зонами трещиноватости [3].

Оруденение представлено тремя морфологическими типами – вкрапленным на северо-западе, вкрапленным и прожилково-вкрапленным в центральной части и жильным в юго-восточной части рудного поля. Продуктивная минерализация представлена пиритом, арсенопиритом, реже сфалеритом, галенитом, золотом и др.

В космоструктурном отношении (рис. 4), рудное поле располагается во внутренних частях серии кольцевых структур с диаметрами 17...18,5 км. Кольцевые структуры приурочены к узлу сопряжения крупной линейной северо-западного с менее протяженными линейными структурами северо-восточного простирания. Во внутренних частях крупных кольцевых структур установлены системы телескопированных кольцевых структур высоких порядков. Оруденение различных морфологических типов контролируется узлами сопряжения северо-западного разрывного нарушения с северо-восточными и широтными структурами. При этом установлено, что участки проявления вкрапленной и прожилково-вкрапленной минерализации пространственно ассоциируют с кольцевыми структурами диаметром 2,5...3,2 км, тогда как участки проявления жильной минерализации располагаются во внутренних частях кольцевых структур с радиусами 6,3...12 км.

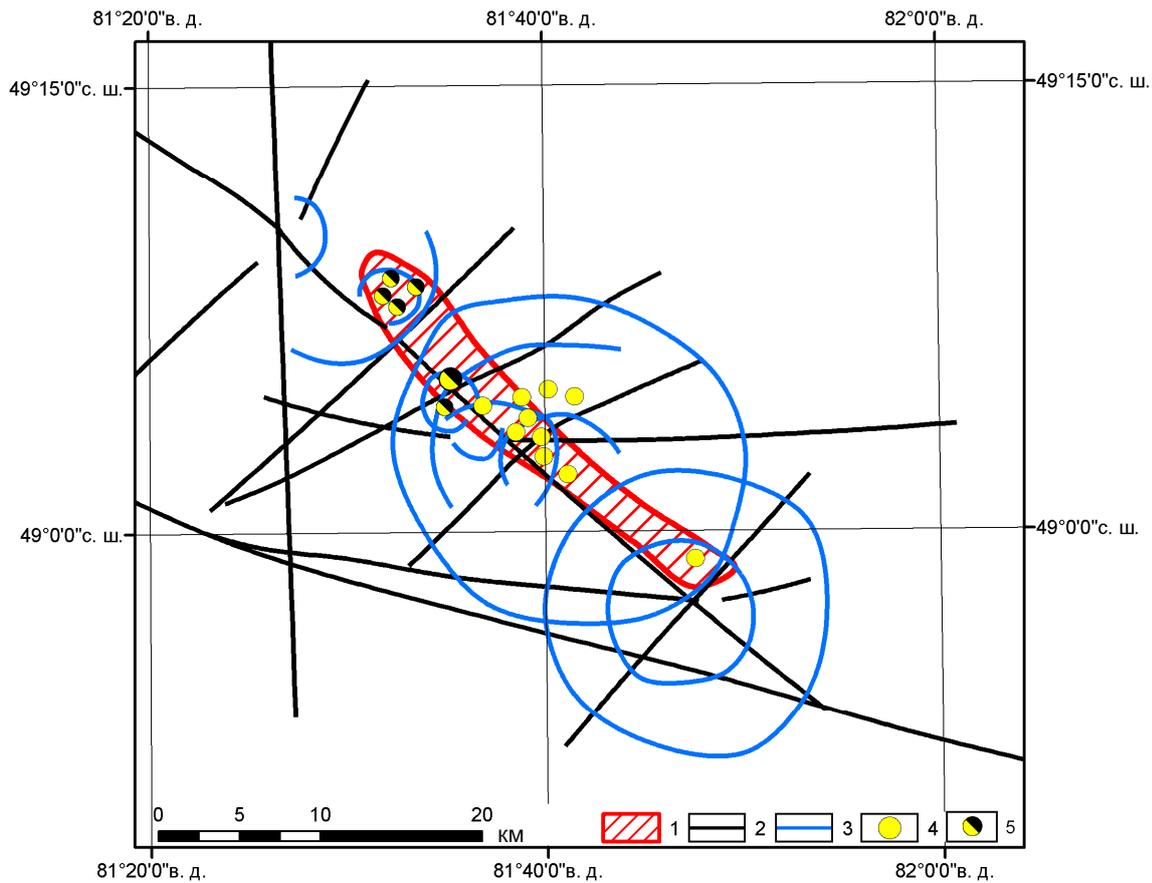


Рис. 4. Космоструктурная модель Боконского рудного поля

#### Суздальское рудное поле

Суздальское рудное поле приурочено к узлу сопряжения Горностаевского глубинного разлома северо-западного направления с северо-восточным Суздальским и субмеридиональным Восточно-Семейтауским разломами. В геологическом строении рудного поля принимают участие брекчированные и окварцованные известняки и известковистые алевролиты аркалыкской свиты ( $C_1$ ), углисто-глинистые алевролиты серпуховского яруса ( $C_1$ ), осадочные отложения майтубинской свиты ( $C_2$ ) и вулканиты семейтауской свиты ( $T_{2-3}$ ). В пределах месторождения выявлены четыре рудные зоны, локализованные в кулисообразно расположенных тектонических структурах, сложенных интенсивно брекчированными и окварцованными известняками и известковистыми алевролитами аркалыкской свиты. Рудные тела представлены сульфидно-вкрапленными зонами, занимают секущее положение по отношению к вмещающим породам и имеют крутое падение на юго-восток. На месторождении развита мел-палеогенового возраста кора выветривания линейного и линейно-площадного морфологических типов. Первичные руды Суздальского месторождения локализованы в центральных частях зон дробления и гидротермально-метасоматического изменения, имеющих секущий сквозной характер по отношению к вмещающим

породам. Сульфидная минерализация двух типов: вкрапленного (золото-арсенопирит-пиритового минерального типа) и преобладающего прожилково-вкрапленного (золото-кварц-полиметаллический минеральный тип) [12, 13].

Рудное поле (рис. 5) располагается во внутренней части кольцевой структуры диаметром 36 км со сложного внутреннего строения. Структура приурочена к сопряжению северо-западных, субширотных и северо-восточных линейных элементов. В эту кольцевую структуру закономерно «вложены» структуры меньшего диаметра, образуя телескопированные системы. Оруденение контролируется участками сопряжения северо-западных, северо-восточных и широтных линейных структур. При этом проявления штокверкового и вкрапленного типов оруденения пространственно ассоциируют с кольцевыми структурами диаметром 2,9...4,2 км, тогда как жильного типа структурами с диаметрами 6,6...9,2 км.

Исследование вещественного состава поверхности изученных рудных полей методом спектрального угла, показало, что центральные части кольцевых структур диаметром 1,5...4,2 км отличаются повышенными концентрациями кальцита и доломита. Полученные закономерности о вещественном составе полностью соответствуют данным метасоматического картирования поверхностных горных выработок и керн скважин [5].

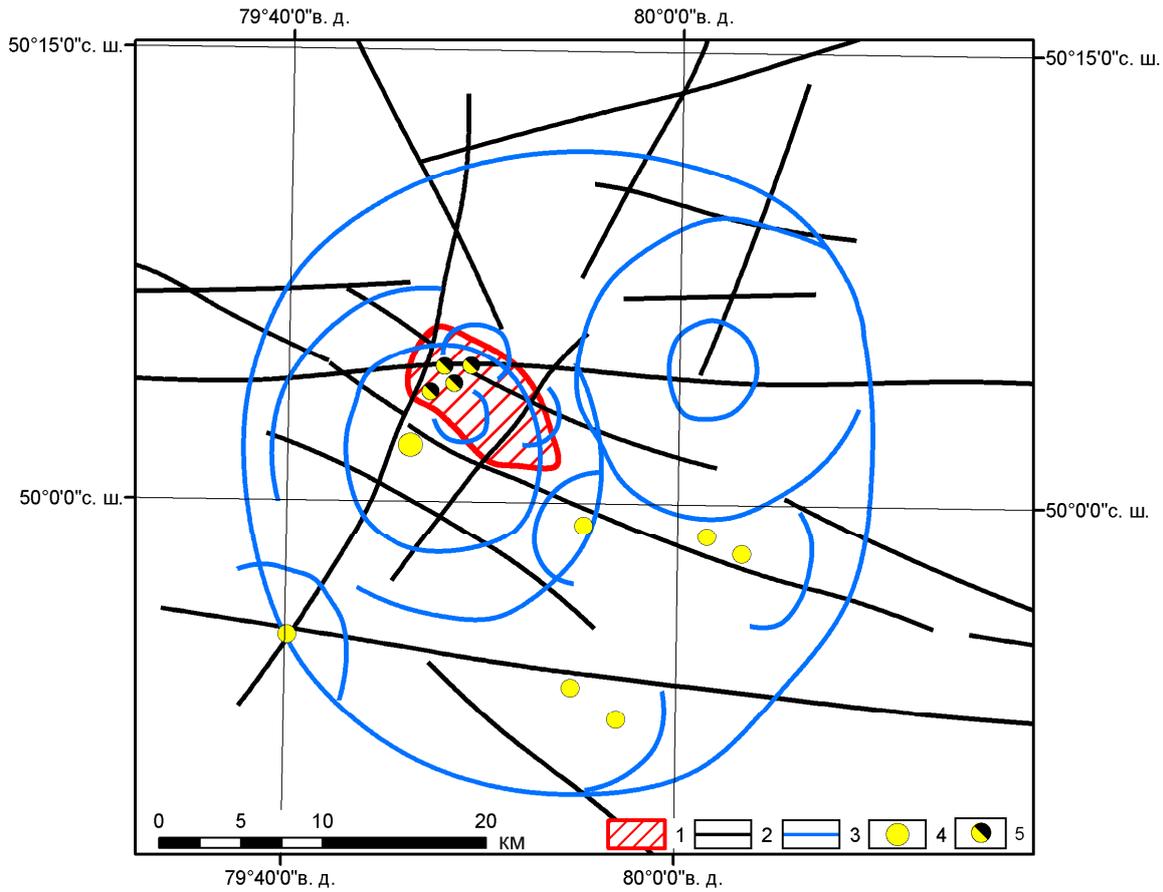


Рис. 5. Космоструктурная модель Суздальского рудного поля

Близкие космоструктурные позиции определены для золоторудных месторождений Яно-Колымской складчатой системы [14, 15].

#### Выводы

1. Западно-Калбинская металлогеническая зона Зайсанской складчатой системы характеризуется широким развитием линейных и кольцевых структур, отчетливо проявляющихся в космоматериалах различной обзорности и пространственного разрешения.
2. Заложение наиболее крупных кольцевых и дуговых структур связано с глубинным энергетическим источником. Максимальные энергетические эффекты в развитии которых приходятся на основные сейсмические границы – поверхность М, раздел сиалического и гранулитобазитового комплекса, раздел гранитного и диоритового слоев, раздел седиментного и гранитного слоев.
3. По закономерному сочетанию линейных и кольцевых (дуговых) структур в пределах Западно-Калбинской металлогенической зоны впервые выделены четыре очаговые структуры, в контурах которых закономерно располагаются известные рудные поля (Кызыловское, Бокосильевское, Суздальское, Джумбинское, Балладжальское, Миалинское и др.).
4. В пределах рудных полей установлена связь известных месторождений и рудопроявлений с космоструктурами более высокого порядка. Прожилково-вкрапленное и вкрапленное оруденение контролируется сопряжением линейных, различного простирания и кольцевых структур диаметром 1,5...4,5 км, тогда как кварцево-жильные – сопряжением линейных различного простирания и кольцевых с диаметрами преимущественно 6,2...9,5 км.
5. Выявленные закономерности позволяют рассматривать их в качестве прогностико-поисковых критериев участков перспективных на выявление рудных объектов ранга рудное поле – месторождение.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 10-05-00115).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аэрокосмические методы геологических исследований / под ред. А.В. Перцова. – СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕ-ГИИ, 2000. – 316 с.
2. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г., Назаров В.Н., Кузнецов А.С. Дистанционные методы геологических исследований, прогноза и поиска полезных ископаемых (на примере Рудного Алтая). – Томск: СГТ, 2007. – 228 с.
3. Коробейников А.Ф., Масленников В.В. Закономерности формирования и размещения месторождений благородных металлов в черносланцевых толщах Северо-Восточного Казахстана. – Томск: Изд-во ТГУ, 1994. – 337 с.
4. Ермоленко А.Е. Геолого-структурные условия формирования золоторудных месторождений в центральной части Зайсанской складчатой системы: дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Томск, 1988. – 240 с.
5. Ананьев Ю.С., Коробейников А.Ф. Метасоматизм и благородно-металльное оруденение в черносланцевых толщах Западной Калбы. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 206 с.
6. Ваганов В.И., Иванкин П.Ф., Кропоткин П.Н. и др. Взрывные кольцевые структуры щитов и платформ. – М.: Наука, 1985. – 200 с.
7. Булин Н.К., Афанасьева Н.А., Проняева Е.А., Эрглис Е.И. Глубинное строение территории Юго-Западного Алтая по сейсмологическим данным // Советская геология. – 1969. – № 4. – С. 97–109.
8. Любецкий В.Н. Глубинное строение и районирование Иртыш-Зайсанской складчатой системы по геофизическим данным // Известия вузов. Геология и разведка. – 1965. – № 12. – С. 3–14.
9. Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Нахтигаль Г.П. Металлогения Рудного Алтая и Калбы. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 240 с.
10. Нусипов Е.Н., Оспанов А.Б., Шашилов В.И. и др. Глубинное строение орогенов Гиндукуша, Памира, Тянь-Шаня и Казахского Щита // Сейсмические исследования земной коры: Сб. докл. Междунар. науч. конф. – Новосибирск, 2004. – С. 361–369.
11. Нарсеев В.А., Гостев Ю.В., Захаров А.В. и др. Бакырчик (геология, геохимия, оруденения). – М.: ЦНИГРИ, 2001. – 174 с.
12. Калинин Ю.А., Ковалев К.Р., Наумов Е.А., Кириллов М.В. Золото коры выветривания Суздальского месторождения (Казахстан) // Геология и геофизика. – 2009. – Т. 50. – № 3. – С. 241–257.
13. Нарсеев В.А. К дискуссии о генезисе руд карлинского типа. Суздаль-тренд, Юго-Западный Алтай // Руды и металлы. – 2002. – № 1. – С. 67–70.
14. Гальперов Г.В., Журавлев Е.А., Константинов М.М., Аристов В.В. Космоструктурное моделирование золоторудных районов и узлов Верхоянской и Яно-Колымской складчатых систем // Руды и металлы. – 2006. – № 5. – С. 19–22.
15. Журавлев Е.А. Критерии прогноза золоторудных узлов Яно-Колымской складчатой системы по данным дешифрирования космических снимков // Руды и металлы. – 2009. – № 5. – С. 53–58.

Поступила 17.05.2010 г.

УДК 553.493(575)

## ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДОМЕЗОЗОЙСКОГО ЮЖНОГО И СРЕДИННОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Б.И. Мирходжаев

НИИ «Гидроингео», г. Ташкент, Узбекистан  
E-mail: mirbax@rambler.ru

*Все урановые месторождения локализованы либо в докембрийско-нижнепалеозойском фундаменте либо в мезозой-кайнозойском чехле. Генетически они подразделяются на три класса: эндогенный, экзогенный и полигенный. Принимая во внимание то, что основным и наиболее изученным промышленным типом является экзогенный, научные изыскания были посвящены месторождениям двух оставшихся классов – эндогенному и полигенному. Некоторые типы руд этих классов нередко рассматриваются как «нетрадиционные» типы уранового оруденения.*

### Ключевые слова:

*Геология, геохимия, минералогия, типы месторождений урана, модели образования, полигенные месторождения.*

### Key words:

*Geology, geochemistry, mineralogy, class of uranium deposits, formation models, polygenic deposits.*

### Введение

Узбекистан по ресурсам урана входит в десятку крупнейших стран мира. Месторождения и рудопроявления радиоактивного металла географически локализованы на западе страны в горных сооружениях Южного Тянь-Шаня и на востоке – в Чаткало-Кураминском регионе Срединного Тянь-Шаня. В настоящее время основным промышленным типом являются месторождения «песчаникового» типа, проблемным вопросам геологии, технологии добычи и переработки которых посвящены многочисленные научные труды [1–3 и др.]

Поэтому, в данной статье внимание уделено так называемым нетрадиционным для Узбекистана типам уранового оруденения, пространственно и генетически связанного с «чёрными» и «зелёными» сланцами, а также с гранитоидами субшелочного состава и вулканогенными породами кислого ряда. На приведённом рисунке наглядно показаны площади развития таких сланцев.

В геологическом отношении урановые залежи Центральных Кызылкумов Южного Тянь-Шаня размещаются в самых древних углеродисто-вулканогенно-кремнистых породах рифей-ордовикско-