

1. Макаров В. И., Стрельников С. И. Некоторые общие вопросы методики и результаты изучения линейментов и кольцевых образований территории СССР.— Исследование Земли из космоса, 1982, № 2.

2. Шехтман П. А., Королев В. А. и др. Детальные структурно-прогнозные карты гидротермальных месторождений. М.: Недра, 1979.

ДВИМС  
Хабаровск

Поступила в редакцию  
9 декабря 1982 г.

УДК 552.31(571.62)

**Е. В. Ялынычев**, Г. С. Мирзаханов

## МАГМАТИЗМ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

(на примере Учуро-Майского междуречья)

Рассмотрены особенности и эволюция магматизма кольцевых полихронных разнопорядковых структур. В формировании наиболее крупных из них определяющая роль принадлежит центрам архейского вулканизма и гранитизации. В более поздние этапы раннепротерозойского протоплатформенного, позднепротерозойского — раннепалеозойского платформенного, а также в мезозойский период региональной тектоно-магматиче-

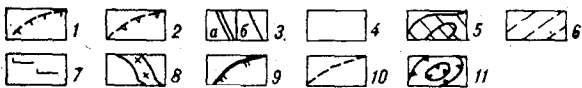
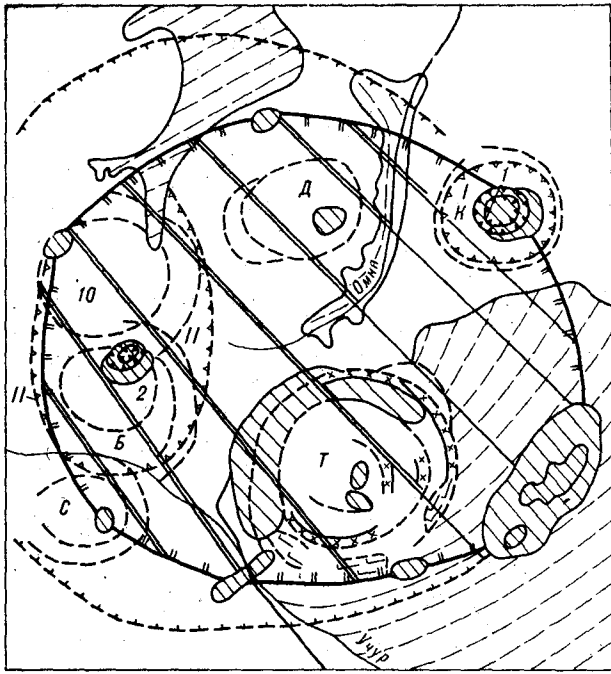
На юго-востоке Сибирской платформы в пределах восточной части Алданского щита магматические образования относятся к трем структурно-вещественным комплексам. В раннедокембрийском кристаллическом комплексе фундамента развиты формации основных метавулканитов и ультраметаморфогенных гранитоидов; в фанерозойском комплексе платформенного чехла — ультрабазитовая и габбро-диабазовая формации; для мезозойского этапа тектоно-магматической активизации характерны формации субщелочных и щелочных пород и умеренно кислых гранитоидов. Оруденение в районе связано с ультрабазитами платформенного этапа и со сложными по составу интрузиями этапа активизации. Геолого-структурное положение этих комплексов, соотношение разноформационного и разновозрастного магматизма недостаточно ясное, что обусловлено слабой изученностью региона и, в частности, его тектонического строения.

В последние годы при дешифрировании космических снимков на платформе выделено множество разномасштабных кольцевых структур. Однако природа и вещественное содержание их дискуссионны [3, 6]. В Учуро-Майском междуречье (в крайней юго-восточной части платформы) кольцевые разнопорядковые сооружения выявлены непосредственными полевыми наблюдениями, а также при анализе крупномасштабных геологических карт и геофизиче-

ской активизации кольцевые центры магматизма развивались унаследованно. Намечается смена вулканогенного магматизма плутоногенным и эволюция состава от базит-ультрабазитового к субщелочному, щелочному и далее к умеренно кислому. Сделаны выводы о возможности открытия рудоносных ультрабазитовых массивов и тел кимберлитов.

ских данных. Все они полихронны и, как установлено, имеют магматогенную природу. По результатам дешифрирования космических снимков [7] здесь выделяется наиболее крупная кольцевая структура диаметром 300—400 км, которая в данной работе не рассматривается. К структурам второго порядка относится Учуро-Омнинская кольцевая структура, в пределах которой, тяготея к внутренним центрам и к ее ограничениям, располагаются кольцевые структуры третьего порядка: Томтоканская, Беряканская, Юнская, Кондерская и другие (см. рисунок). Морфологически эти структуры представляют собой куполовидные тектоно-магматические поднятия. В центральных частях структур третьего порядка, на их сопряжениях выделяются структуры четвертого порядка. Диаметры перечисленных соподчиненных структур составляют соответственно 100—120, 18—20 и 4—8 км. Одноранговые структуры сложены близкими по составу и возрасту магматическими образованиями.

Наименее изучен магматизм и, в целом, природа кольцевых структур второго порядка. На территории Учуро-Омнинской структуры развиты разнородные комплексы чехла, кристаллического фундамента, в меньшей мере — мезозойские интрузивные породы. В геофизических полях Учуро-Омнинской структуре соответствует положительная слабо напряженная округлая в плане аномалия магнитного поля и внут-



Геолого-геофизическая схема Учуро-Омнинской кольцевой структуры (составлена с использованием материалов И. И. Шапочки, А. И. Кынно, С. В. Головки и др.).

1 — контуры пониженных значений поля силы тяжести; 2 — контуры положительных гравиметрических аномалий: Кондёрской (I), Берейкан-Юнской (II); 3 — поля положительных (а) и знакопеременных (б) значений напряженности магнитного поля; 4 — поля отрицательных значений магнитного поля; 5 — локальные положительные магнитные аномалии; 6 — архейский кристаллический фундамент и ориентировка осей складчатых структур; 7 — поля даек раннепротерозойских габбро-диабазов; 8 — трещинные дуговидные тела раннепротерозойских гранитоидов; 9 — границы Учуро-Омнинской структуры II порядка по аэромагнитным и геологическим данным; 10 — пограничные и внутренние концентрические разрывы структур III порядка (структуры: Т — Томптоканская, К — Кондёрская, Д — Данская, Б — Берейканская, Ю — Юнская, С — Сайанская); 11 — структуры IV порядка — концентрически-зональные массивы: Кондёр (1), Димовский (2).

ренне неоднородная аномалия понижения поля силы тяжести. Анализ геологических данных позволяет считать, что геофизические поля являются отражением наиболее общих особенностей архейского фундамента, в составе которого доминируют вулканы основного состава, превращенные в гнейсограниты и гранитизированные, существенно амфиболовые кристаллические сланцы. Среди последних развиты залежи архейских габброидов. Ориентировка складчатых структур в целом конформна Учуро-Омнинской мегаструктуре. Отмеченное позволяет предполагать, что кольцевые структуры второго порядка фиксируют собой обширные бессистемно расположенные ареалы палеовулканизма и метакристаллоидов архей.

Структурам третьего порядка свойственны однотипные по морфологии и составу массивы мезозойских пород. Возраст их по калий-аргоновому методу — 147—110 млн. лет, что соответствует юре — раннему мелу. Примечательно, что вне кольцевых структур мезозойские интрузивные породы отсутствуют. Мезозойские магматические образования относятся к формации умеренно кислых гранитоидов и к формации субщелочных и щелочных пород, известной [1] под названием алданского магматического комплекса. Формация умеренно кислых гранитоидов представлена диоритовыми порфирами, плагиопорфирами, гранодиорит-порфирами, диоритами. Среди образований алданского комплекса преимущественно распространены породы натровой группы диорито-сиенит-порфира и диорито-сиенитов, реже отмечаются сиениты и сиенит-порфиры. Щелочные существенно калиевые породы в общем объеме магматических образований занимают незначительную долю, но по составу весьма разнообразны: среди них присутствуют как лейкократовые, так и меланократовые ассоциации, которые встречаются чаще. Последние представлены щелочными лампрофирами и микрогаббро (малыньитами, мельтейгитами, шонкинитами, эссекситами и другими). Эти породы тяготеют к местам сочленения одноранговых структур. Обе формации характеризуются рядом общих особенностей. Становление пород этих формаций происходило на границе платформенного чехла и кристаллического фундамента. Наиболее распространены межпластовые залежи, лакколитообразные тела, реже — диапироподобные штоки, дайки. Породы обеих формаций относятся к гипабиссальным. Намечается неоднородно проявленная зональность, выражающаяся в изменении петрохимических особенностей и морфологии интрузивных тел в направлении от периферии кольцевых структур к их центральным частям. В центральной части Берейканского кольцевого тектоно-магматического подъятия мезозойские магматические образования отсутствуют. Среди пород фундамента там развиты раннепротерозойские дайки габбро-диабазов и габбро-норитов, свидетельствующие, возможно, о скрытом на глубине гипербазитовом массиве. В пользу этого также говорят локальные повышения поля силы тяжести.

Заложение кольцевых магматогенных сооружений третьего порядка, сложенных массивами преимущественно мезозойских пород, относится к докембрию. Это однозначно устанавливается, например, для Томптоканской структуры. По ее внутренним и внешним разрывным концентрическим структурам фиксируются узкие дуговидные в плане трещинные тела раннепротерозойских, обычно субвулканических гранитоидов, а также липаритов, сиенит-порфира, фельзитов, фельзит-

порфиров. Некоторые из этих дуговидных тел достоверно прослежены на расстоянии более 20 км. Начало формирования структур третьего порядка уже в докембрии подчеркивается также кольцевым расположением полей раннепротерозойских даек габбро-диабазов. Последние, как и гранитоиды, прорывают метаморфические образования, в том числе диафориты, и перекрываются осадочными верхнепротерозойскими породами чехла.

Магматизм кольцевых структур четвертого порядка проявлен в виде концентрически-зональных ультраосновных массивов центрального типа. Примером таких интрузий является детально изучавшийся массив Кондёр [2, 4, 8]. Однако геолого-структурному положению его и однотипных с ним массивов не уделялось должного внимания. Сейчас достаточно определенно установлено, располагаясь в пределах долгоживущего куполовидного поднятия, Кондёр приурочен к центральной части одноименной кольцевой структуры третьего порядка диаметром 18—20 км. Последняя тяготеет к периферическим центрам Учуро-Омнинской структуры. Диаметр массива ультрабазитов около 6 км. Центральная его часть диаметром 5 км — «ядро структуры» — сложена дунитами. Дунитовое ядро по серии концентров облекается последовательно сменяющимися друг друга кольцевыми интрузиями перидотитов, пироксенитов, косьвитов (магнетитовых пироксенитов). Мощности этих тел достигает первых сотен метров. Массив центрального типа на огромной территории платформы известно немногим более 10. Выявленная приуроченность к кольцевым тектоно-магматическим структурам позволяет предположить их более широкое распространение. Действительно, в процессе полевых работ в пределах Учуро-Омнинской структуры выявлен аналог Кондёра — массив Димовский. Массив, вероятно, не вскрыт эрозией, слагающей его породы содержатся в ксенолитах мезозойских интрузий. Димовский массив находится на сочленении кольцевых структур третьего порядка. Это поднятие, как и Кондёрское, сложено породами фундамента, чехла и мезозойскими умеренно кислыми субщелочными и щелочными интрузивными образованиями. Помимо сходства геологической позиции и строения вмещающего поднятия, аномалии магнитного поля массивов Кондёрского и Димовского имеют сходные размеры (до 10 км в диаметре), округлые в плане формы, сопоставимые напряженности положительного магнитного поля (до 22 мэ — для Кондёра и 31 мэ — для Димовского массива). Оба массива характеризуются близкими значениями повышенного поля силы тяжести. Возбуждающие объекты Димовской и Кондёрской аномалий имеют столбообразную форму, прослеживаясь в глубину соответственно на 16

и 18 км. Диаметр «столбов» — 4—6 км. О присутствии ультрабазитового аналога Кондёра, кроме геолого-геофизических данных, свидетельствуют обломки косьвитов в делювиальных осыпях сиенито-диоритов на участке рассматриваемой интрузии. В шлихах из аллювия гидросети, дренирующей участок Димовского массива, отмечены оливины и хромшпинелиды. Весьма важно то, что в наиболее тяжелой фракции шлихов присутствуют зерна рудного минерала, специфичного для дунитовых ядер известных массивов Алданского и Анабарского щитов. Это является прямым признаком рудосной Димовской интрузии.

Установленная особенность геолого-структурного положения ультрабазитов позволяет предполагать наличие нескрытых, возможно, частично уничтоженных последующими процессами, интрузий центрального типа также и в других кольцевых тектоно-магматических структурах — например, в Даньской и в Томтоканской. С центральными частями этих гетерогенных структур совпадают аномалии, а в широко развитых здесь мезозойских субщелочных интрузиях отмечены ксенолиты ультрабазитов. Вопрос о возрасте ультрабазитов, который как по результатам радиологических определений, так и по геологическим наблюдениям [5], устанавливается в широком диапазоне (позднеархейский — домеловой), всегда был одним из наиболее спорных. Авторы все же считают возраст массивов центрального типа позднепротерозойским — предвендским (690—600 млн. лет по калий-аргоновому методу). Интрузии этих пород отчетливо деформируют верхнепротерозойские терригенные отложения горизонтально залегающего чехла и перекрываются (массив Ингили) карбонатными породами юдомской свиты венда. На контактах ультрабазитов с прорывающими их мезозойскими щелочными интрузиями развиваются иногда фенитизированные породы, представляющие собой пироксен-полевошпатовые, нефелин-пироксеновые метасоматиты с щелочными амфиболами, кальцитом, апатитом, скаполитом, альбитом, микропертитам, а также карбонатиты. К гибридным образованиям относятся монцитонитовидные породы и, видимо, щелочные габброиды, образующие небольшие тела обычно неправильной формы.

Особенностью ультрабазитовой формации является присутствие в ее составе кимберлитоподобных образований. Последние слагают эруптивные дайки и трубки взрыва. Значительное скопление тел кимберлитоподобных пород известно по данным В. Р. Алексева близ Ингилийского массива, однотипного с Кондёром. Трубки имеют обычно эллипсоидальные в плане очертания; размеры их по длинной оси колеблются от десятков до первых сотен метров.

Обломки и глыбы эруптивных брекчий занимают от 40—50 до 80% объема трубок; количество обломков увеличивается обычно к периферии тел. Размер глыб достигает 100 м<sup>2</sup>. Представлены они кристаллическими сланцами фундамента, терригенными породами чехла, автолитами. В цементе присутствуют существенно алмандиновые ксенолиты, сходные с эклогитами. В отличие от типичных кимберлитов платформ, описываемые породы являются пироксеновыми, а не оливиновыми; не обнаружены в них также и пиропы. Кроме того, они характеризуются резко повышенным содержанием железа и титана, пониженным содержанием магния. По химизму породы являются промежуточными между собственно кимберлитами и щелочными базальтами. Радиологический возраст кимберлитоподобных пород трубок взрыва по данным В. Р. Алексеева составляет по флогопиту 759 и 1113 млн. лет.

Таким образом, в разнопорядковых кольцевых структурах магматизм неоднороден и полихронен. Процессы древнего архейского вулканизма и гранитизации, охватывавшие обширные площади, играли, очевидно, определяющую роль в образовании кольцевых структур второго порядка. Становление раннепротерозойских кольцевых полей даек габбро-диабазов, а также трещинных дуговидных тел гранитоидов относится к более поздней протоплатформенной ис-

тории района и фиксирует начало развития кольцевых магматогенных сооружений третьего порядка. В условиях стабилизированной платформы формировались ультраосновные позднепротерозойские столбообразные интрузивы центрального типа — кольцевые структуры четвертого порядка. При этом для наиболее ранних проявлений платформенного магматизма характерен «взрывной» механизм внедрения, о чем, помимо кимберлитоподобных пород, свидетельствует эруптивно-брекчиевое сложение дунитовых ядер, в частности, на Кондёре. В период мезозойской активизации происходило унаследованное развитие структур; ареалы магматизма расширились, однако они по-прежнему контролировались кольцевыми тектоническими элементами. Кольцевые магматогенные сооружения на разных этапах развивались дифференцированно как по составу проявлений, так и по механизму формирования. В общей истории развития района отчетливо намечается смена вулканогенного магматизма плутоногенным и эволюция состава от базитового и ультрабазитового к субщелочному, щелочному и далее умеренно кислому. Приведенная магматическая ассоциация, включающая пеструю гамму разновозрастных пород, указывает на глубокий, видимо, мантийный характер очагов, мигрирующих по вертикали.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Билибина Т. В., Дашкова А. Д. и др. Геологические формации и металлогения Алданского щита. Л.: Недра, 1976.
2. Богомолов М. А. Петрология массивов центрального типа с дунитовым ядром на Алданском щите. Автореф. канд. дис. М.: ИГЕМ, 1964.
3. Глуховский М. З. Кольцевые структуры юго-востока Сибири и их возможная природа.— Геотектоника, 1978, № 4.
4. Ельянов А. А. О формационной принадлежности центральных интрузивных массивов с дунитовыми ядрами.— В кн.: Геологические формации. Л.: Недра, 1968.
5. Ельянов А. А., Моралев В. М. О возрасте массивов ультраосновных щелочных пород алданской и южноверхоянской провинций.— Геол. и развед., 1973, № 10.
6. Зайченко В. Ю., Кузнецов О. Л., Попсуц-Шапко Г. П. О природе кольцевых фотоаномалий, фиксируемых дистанционными методами.— Сов. геол., 1981, № 1.
7. Кулаков А. П. Морфотектоника и палеогеография материкового побережья Охотского и Японского морей в антропогене. М.: Наука, 1980.
8. Рожков И. С., Кицул В. И. и др. Платина Алданского щита. М.: Изд-во АН СССР, 1962.

ДВИМС  
Хабаровск

Поступила в редакцию  
26 марта 1982 г.