

УДК 551.243.8

*Б. Г. Саксин, Л. Г. Долгопят*

## ОПЫТ СТРУКТУРНЫХ ПОСТРОЕНИЙ В РАЙОНАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА С МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКОЙ ЭНДОГЕННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ

На примере Юрин-Каменушинского района мезозойско-кайнозойской минерализации Буреинского массива показаны некоторые возможности использования комплексного анализа морфоструктурных, геологиче-

ских и гравиметрических данных для расшифровки структуры больших территорий и для изучения закономерностей размещения эндогенного оруденения.

На востоке СССР мезозойско-кайнозойская металлогеническая эпоха является наиболее продуктивной в отношении целого ряда металлов. Рудные месторождения этой эпохи пространственно тяготеют к местам проявления магматизма, имеют преимущественно гидротермальный генезис и отчетливо контролируются зонами разломов или участками их пересечения. В этой связи при прогнозировании подобных месторождений (особенно слабопроявленных или скрытых) весьма существенна роль структурных факторов контроля оруденения.

данных различных косвенных методов и имеющих геологических материалов.

В проблеме изучения структурных особенностей рудных районов обособляются два аспекта: 1) собственно выделение различных тектонических элементов (прямыми и косвенными методами), 2) их классификация.

С мезозойско-кайнозойским этапом тектономагматической активизации названной части Буреинского массива связано формирование промышленных месторождений олова, непромышленных месторождений фтора, сурьмы, а также многочисленных проявлений перечисленных металлов, полиметаллов, редких элементов, ртути и др.

Потенциально рудные и рудные районы занимают значительные площади, которые в геологическом отношении, как правило, изучены крайне неравномерно. Отмеченное обстоятельство вынуждает при расшифровке структуры таких территорий опираться на данные косвенных методов (геофизических, морфометрических, дистанционных), отвечающих принципу равномерности. При этом второй аспект проблемы решается неудовлетворительно, особенно если под классификацией понимать не только ранжирование выделенных тектонических элементов, но и разделение их по времени заложения и подновления, а также по отношению к сводово-глыбовым движениям и магматизму определенных этапов либо к оруденению.

По радиологическим данным [1] возраст оруденения, локализованного в меловых вулканах, варьирует от 97—89 млн лет на относительно высокотемпературных объектах до 50 млн лет на низкотемпературных.

Предпосылкой совместного анализа гравиметрических и морфоструктурных материалов послужила доказанность региональными исследованиями положений о тесной связи (обусловленности) гравитационного поля (И. И. Шапочка, Э. Л. Рейнлиб, Э. Л. Лишневецкий, Ю. Ф. Малышев) и поля высот современного рельефа (Е. М. Заблоцкий, В. В. Соловьев, Г. Ф. Уфимцев и др.) с мезозойскими и более поздними эндогенными процессами, т. е. с процессами, синхронными с продуктивным оруденением. С учетом геологических данных это позволяет в первом приближении выделить класс тектонических элементов, которые возникли или подновились одновременно или почти одновременно с рудообразованием. Основой построения явились данные морфоструктурного анализа, исходя из того, что топоосновой обеспечена вся территория (единственный детальный площадный материал одинаковой достоверности), а сам метод в условиях региона обладает повышенной избирательной способностью по отношению к классу структур, связанному с мезозойско-кайнозойским орогене-

Авторы ставили перед собой задачу показать на примере Юрин-Каменушинского района (юго-восточная часть Буреинского массива) возможность частичного восполнения существующего пробела путем комплексного анализа

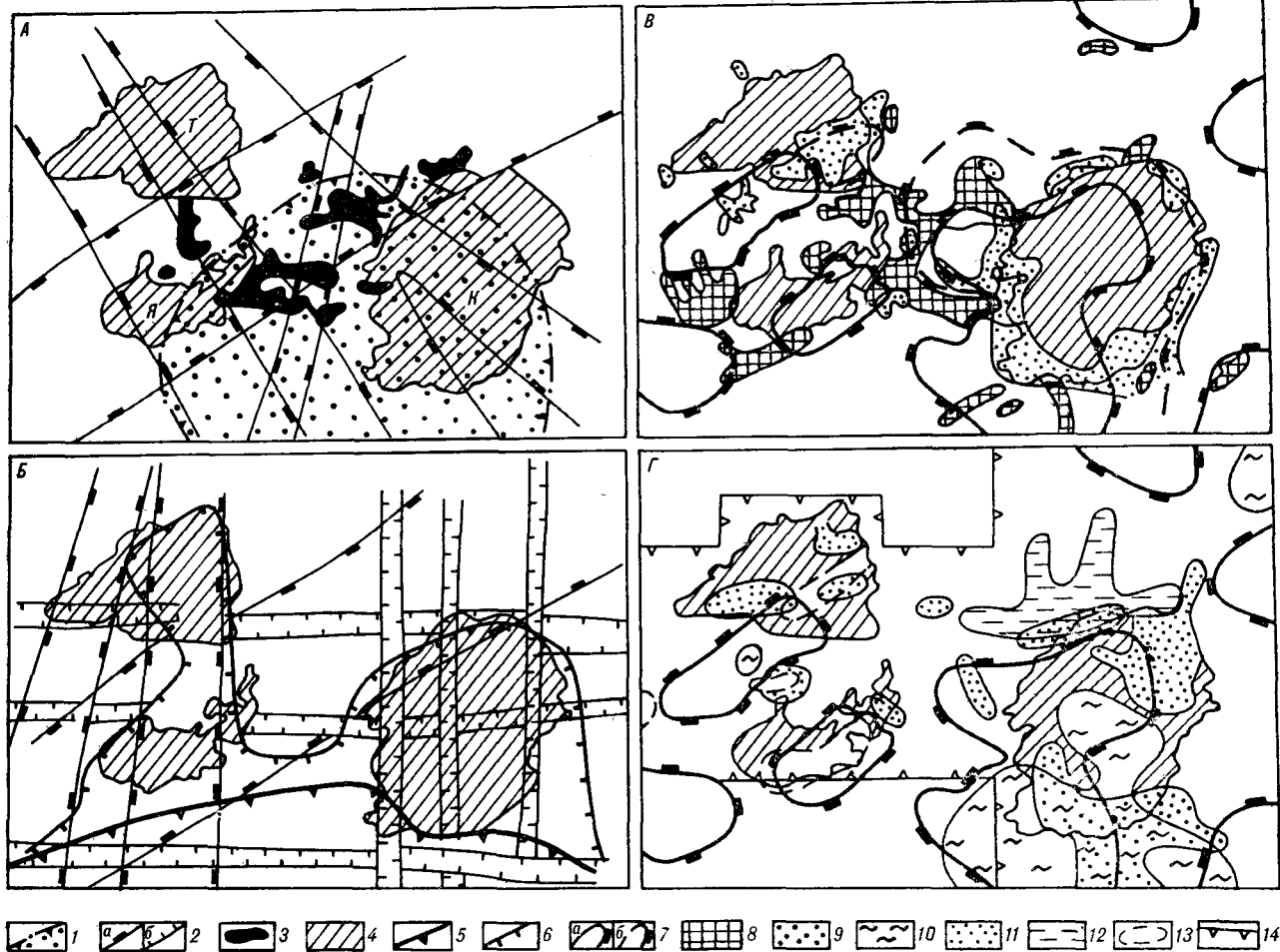


Схема эволюции структуры Юрин-Каменушинского района.

А — позднепалеозойский — раннемезозойский этап; Б, В и Г — позднемезозойский — кайнозойский этап; Б — позднемезозойско-кайнозойская структура и основные элементы поля силы тяжести, В — положительные формы рельефа (неотектонические сводово-купольные структуры, блоки) и ареалы даек мезозойского возраста, Г — положительные формы рельефа (магматогенные поднятия) и эндогенная минерализация.

1 — область преимущественного развития домезозойских процессов гранитизации в верхней части земной коры, устанавливаемая по максимальным значениям концентраций кремнезема в домезозойских породах Мало-Хинганского блока Бурейского массива (по А. И. Ромашкину [2]); 2 — основные зоны разломов и разломы (по данным морфоструктурного анализа): а — шириной более 4,0 км, б — шириной 1—2,5 км (на рис. А неразделенные); 3 — выходы гранитов позднепалеозой-Я — Юринская); 4 — граница регионального гравитационного минимума, по данным мелкомасштабных съемок; 5 — ского — мезозойского возраста; 6 — меловые вулканотектонические структуры (К — Каменушинская, Т — Тланджинская, то же, по данным крупномасштабных съемок; 7 — контуры положительных форм рельефа (осредненного с радиусом 3 км): а — отчетливо выраженные, б — слабо выраженные; 8 — ареалы даек среднего и основного состава (преимущественно ранний и ранний — поздний мел); 9 — ареалы даек кислого состава (преимущественно поздний мел); 10—13 — преобладающая минерализация: 10 — олово, 11 — свинец, цинк (мышьяк, медь), 12 — ртуть, 13 — ниобий; 14 — контур площади, изученной геологической съемкой и поисками масштаба 1 : 50 000.

зом. Геологические образования, слагающие Юрин-Каменушинский район, разделяются на два структурных этажа: нижний — интрузивные и метаморфические породы фундамента (протерозой — верхний палеозой); верхний — вулканогенно-осадочные и осадочные породы чехла (мезозой — четвертичные). На уровне современного эрозионного среза среди пород фундамента преобладают гранитоиды.

Образования верхнего структурного этажа выполняют три разобщенных наложенных вулканотектонических структуры (ВТС): Каменушинскую, Таланджинскую, Юринскую (см. рисунок, А). В строении их принимают уча-

стие преимущественно лавы и туфы кислого состава (покровные, экструзивные и субинтрузивные фации), хотя в отдельных блоках нижние части разреза представлены мощными толщами туфогенно-осадочных пород и вулканитами среднего и основного состава (покровные и жерловые фации). Для всех ВТС характерна гомодромная направленность вулканических процессов.

В настоящее время для тектонического анализа рельефа разработано большое количество методик и методических приемов (В. П. Философов, А. В. Орлова, И. К. Волчанская, Н. Г. Шубина, Л. Б. Аристахова, Г. И. Ху-

дяков, М. М. Василевский и многие другие). Большинство из них нацелено на выделение крупных структурных элементов при региональных работах и не учитывает необходимости последующей комплексной увязки полученной информации с данными других методов. На материалах района разными авторами апробировано несколько наиболее распространенных методик. Однако это не позволило существенно продвинуться в понимании структуры и в расшифровке закономерностей локализации эндогенного оруденения (данные поисковых работ частично отражены на рисунке, Г). Дополнительные исследования в этом направлении показали эффективность для конкретного района следующих методических приемов.

1) Метод анализа исходных материалов разного уровня обзорности с использованием эффектов уменьшения (без искажения деталей) и широты охвата территории. Применялся для выделения и классификации линейных и дуговых элементов разного ранга. Суть метода заключается в следующем. На кальке изготавливают попланшетные копии карт рельефа (м-ба 1 : 50 000) на территорию, в 2—3 раза превышающую площадь работ. Столь широкий охват площади необходим для правильного выделения и классификации тектонических элементов низкого порядка. Затем проводят уменьшение (фотопутем или другим способом) до масштаба 1 : 100 000 и 1 : 200 000 и составляют соответствующие монтажные схемы. Последовательное дешифрирование монтажных схем поля высот проводят по тем же принципам, которые традиционно используют при дешифрировании карт физических полей. Способ позволяет производить районирование территории по особенностям морфологии поля высот, уверенно выделять, трассировать и ранжировать линейные и дуговые элементы. Практически достигается тот же эффект, что и при комплексном анализе разновысотных снимков. Преимущество предлагаемого варианта заключается в его доступности (можно изготовить копии необходимого масштаба на любой район, обеспеченный крупномасштабной топоосновой) и повышенной достоверности (за счет исключения мешающих факторов, свойственных разновысотным снимкам, — облачность, лесной покров, неравномерность освещения и т. д.).

2) Метод разделения поля высот. Применялся для выявления разноуровневых блоков, сводов, куполов, а также линейных элементов низкого порядка. Для разделения поля высот оказались эффективными способы, хорошо зарекомендовавшие себя при разделении геофизических полей, — осреднение с различными радиусами и построение карт полного горизон-

тального градиента. В качестве оптимальных определены радиусы 1 и 3 км. Осреднение с указанными радиусами позволяет в основном исключать влияние эрозионных и склонообразующих процессов и выделять разнопорядковые сводово-глыбовые дислокации, отвечающие поднятиям или опусканиям первичного рельефа (в том числе унаследованным от более древних движений) либо полосам или областям их упорядоченного расположения.

Некоторые результаты комплексного анализа геолого-геофизических данных по Юрин-Каменуштинскому району отражены на рисунке. Как и ожидалось, морфометрический метод дал самую обильную и во многих отношениях новую информацию о структуре района. Однако интерпретационная схема, построенная по данным первого способа анализа поля высот, оказалась перегруженной. С целью ее упрощения проведена генерализация, а затем основные линейные элементы разделены на дорудные или унаследованные (позднепалеозойско-раннемезозойские) и синрудные (поздне-мезозойско-кайнозойские). Критерием разделения служили контроль ортогональной системой разломов положения и формы разновозрастных геологических тел либо соответствие направления структур ориентировке основных элементов гравитационного поля.

Домезозойская структура района определяется наличием крупного тектонического узла, образованного пересечением систем разломов северо-восточного и северо-западного простирания (более отчетливо тектонический узел выделяется на картах района, которые здесь не приводятся) (см. рисунок, А). Аналогичные направления имеют складчатые структуры и границы многих геологических образований фундамента, а также оси зон гранитизации субстрата и гидротермально-метасоматического преобразования пород. Тектонический узел образовался на северной периферии древней области гранитизации коры, положение которой на уровне современного эрозионного среза грубо устанавливается по максимальным значениям концентраций кремнезема в домезозойских породах (см. рисунок, А). Разрозненные выходы позднепалеозойских — раннемезозойских гранитов закономерно располагаются в центральной части тектонического узла.

В мезозойскую эру на самом юге района (см. рисунок, Б) образовалась обширная область разуплотнения земной коры (устанавливается по наличию регионального минимума гравитационного поля). В соответствии с ее конфигурацией изменился план тектонических деформаций — наиболее активно развиваются системы разломов субмеридиональной и субширотной ориентировки, которые образуют крупный тектонический узел на северной пе-

риферии области разуплотнения. В его пределах обособляются два тектонических узла более высокого порядка. Один из них контролирует положение Каменушинской ВТС, другой — Таланджинской и Юринской. Здесь же гравиметрической съемкой выявлены два «залива» пониженного поля  $\Delta g$ , ориентированные в меридиональном направлении. Можно предполагать, что «заливы» соответствуют глубинным путям перемещения на север магматического материала из области разуплотнения. На поверхности они маркируются вулканотектоническими структурами, а на глубине им могут отвечать скрытые интрузии позднемезозойских гранитоидов (картируются на поверхности в составе соседней Бирско-Беренджинской вулканической зоны).

Изложенная общая направленность изменения плана тектонических деформаций во времени подтверждается расположением мезозойских даек в районе. Как видно из рисунка, *B*, северо-восточная и северо-западная упорядоченность характерна только для ареала развития более ранних даек среднего и основного состава. Дайки кислого состава (поздний мел) тяготеют к ВТС, а ареал их развития не обнаруживает какой-либо отчетливой ориентировки.

По данным морфоструктурного анализа, в пределах тектонического узла выявлены сводово-глыбовые поднятия современного рельефа (см. рисунок, *B*), магматогенная природа которых доказывается предпочтительной приуроченностью к их периферии даек мезозойского возраста.

Эндогенная минерализация района контролируется субмеридиональными и субширотными разломами (см. рисунок, *Г*). Практически

вся она сосредоточена в зоне влияния двух субмеридиональных систем, проходящих: первая — через Каменушинскую, вторая — через Юринскую и Таланджинскую ВТС. Вдоль этих же систем ориентированы и «заливы» поля  $\Delta g$ .

Другим важным элементом рудоконтроля в пределах мезозойского тектонического узла являются молодые магматогенные поднятия (см. рисунок). Непосредственно к ним или к их периферии приурочено абсолютное большинство проявлений рудной минерализации. На примере крупного Конхойского поднятия, охватывающего всю территорию Каменушинской ВТС, устанавливаются элементы зональности относительно вероятного энергетического центра эндогенных мезозойских процессов в районе — области разуплотнения земной коры. С юга на север (от регионального гравитационного минимума на его периферию) минерализация изменяется от относительно высокотемпературной (олово, олово + полиметаллы) к более низкотемпературной (полиметаллы, ртуть). Указанная закономерность позволяет определенным образом ориентировать нацеленность детальных поисковых работ в различных частях площади.

В заключение отметим, что при изучении структурных особенностей потенциально рудных районов на Дальнем Востоке наиболее важным является вычленение, хотя бы в первом приближении, тектонических элементов синрудного этапа. Такое вычленение можно провести при помощи целенаправленного анализа данных, полученных комплексом методов, каждый из которых в общем случае может выявить разные стороны одних и тех же явлений и в то же время нести специфическую информацию о структуре изучаемой территории.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко Е. И. Эволюция позднемезозойского и кайнозойского магматизма и оруденение Восточного Приамурья по радиологическим данным. — В кн.: Магматизм и металлогения Дальневосточного региона. Владивосток, 1980.

2. Ромашкин А. И. Опыт петрохимического районирования фундамента Буреинского массива в металлогенических целях. — В кн.: Геологические формации Дальнего Востока и их металлогения. Хабаровск: Кн. изд-во, 1972.

ДВИМС  
Хабаровск

Поступила в редакцию  
3 января 1984 г.