

МЕЗОЗОЙСКИЙ ГРАНИТОИДНЫЙ МАГМАТИЗМ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ ОБЛАСТИ СОЧЛЕНЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО И ТИХООКЕАНСКОГО ПОЯСОВ

*Н.П. Романовский¹, Ю.Ф. Малышев¹, М.В. Горошко¹, В.Г. Гурович¹,
М.И. Копылов²*

¹*Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, г. Хабаровск*

²*Федеральное государственное унитарное предприятие “Дальгеология”, г. Хабаровск*

Поступила в редакцию 5 сентября 2008 г.

Обобщены материалы по мезозойским гранитоидам области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского поясов и смежных платформ. Составлены карты размещения массивов, экстенсивности гранитоидного магматизма, проявлений мезозойских плюмов и рельефа поверхности астеносферы. На карты нанесено положение крупных рудных месторождений. Построен график размещения этих месторождений в координатах мощности земной коры и литосферы. Проведена оценка залегания на глубине возможных источников рудного вещества крупных и сверхкрупных месторождений: золота, олова, полиметаллов, молибдена, вольфрама, урана. Определены площади, перспективные на обнаружение крупных месторождений.

Ключевые слова: мезозойские гранитоиды, плюмы, сквозьлитосферные разломы, крупные месторождения, Восток Азии.

ВВЕДЕНИЕ

На рассматриваемой территории Восточной Азии широко, но неравномерно распространены мезозойские гранитоиды. Среди них значительное место занимают гранитоиды типа А, что свидетельствует об интенсивности проявления анорогенных процессов [10, 33, 43]. Месторождения полезных ископаемых мезозойского возраста также доминируют в регионе и распределены по всей площади. Разнообразие мезозойского магматизма осложняет прогнозирование крупных месторождений, с ним связанных, и требует определения подходов к изучению этой проблемы. Следует учитывать особенности глубинного строения региона и наличие региональных гравитационных минимумов, многие из которых отражают размещение гранитоидного магматизма в мезозое [33]. Выделение геодинамических обстановок формирования мезозойских гранитоидов остается приоритетным при решении поставленной задачи вместе с изучением особенностей их размещения в регионе.

Учитывая сказанное, ходе исследований установлено тектоническое положение ареалов и поясов

мезозойских гранитоидов, геодинамические обстановки их формирования и особенности глубинного строения, составлена схема экстенсивности размещения гранитоидов, определено положение крупных месторождений относительно ареалов мезозойского магматизма. В итоге высказаны предложения по прогнозу площадей, перспективных на обнаружение этих месторождений.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования начаты составлением карты размещения массивов мезозойских гранитоидов области сочленения Центрально-Азиатского и Сихотэ-Алинского складчатых поясов и смежных платформ.

Тектонической основой служили карты масштабов 1:1 500 000 – 1:15 000 000, охватывающие юго-восток Сибирской, Северо-Китайскую и северо-восток Янцзы платформ, Центрально-Азиатский складчатый пояс, Монголо-Охотский и Сихотэ-Алинский мезозойские орогенные пояса [2, 3, 16, 17, 47]. Полученные данные отображены на рис.1.

Построена схема экстенсивности распределения мезозойских гранитоидов на площади (рис.2).

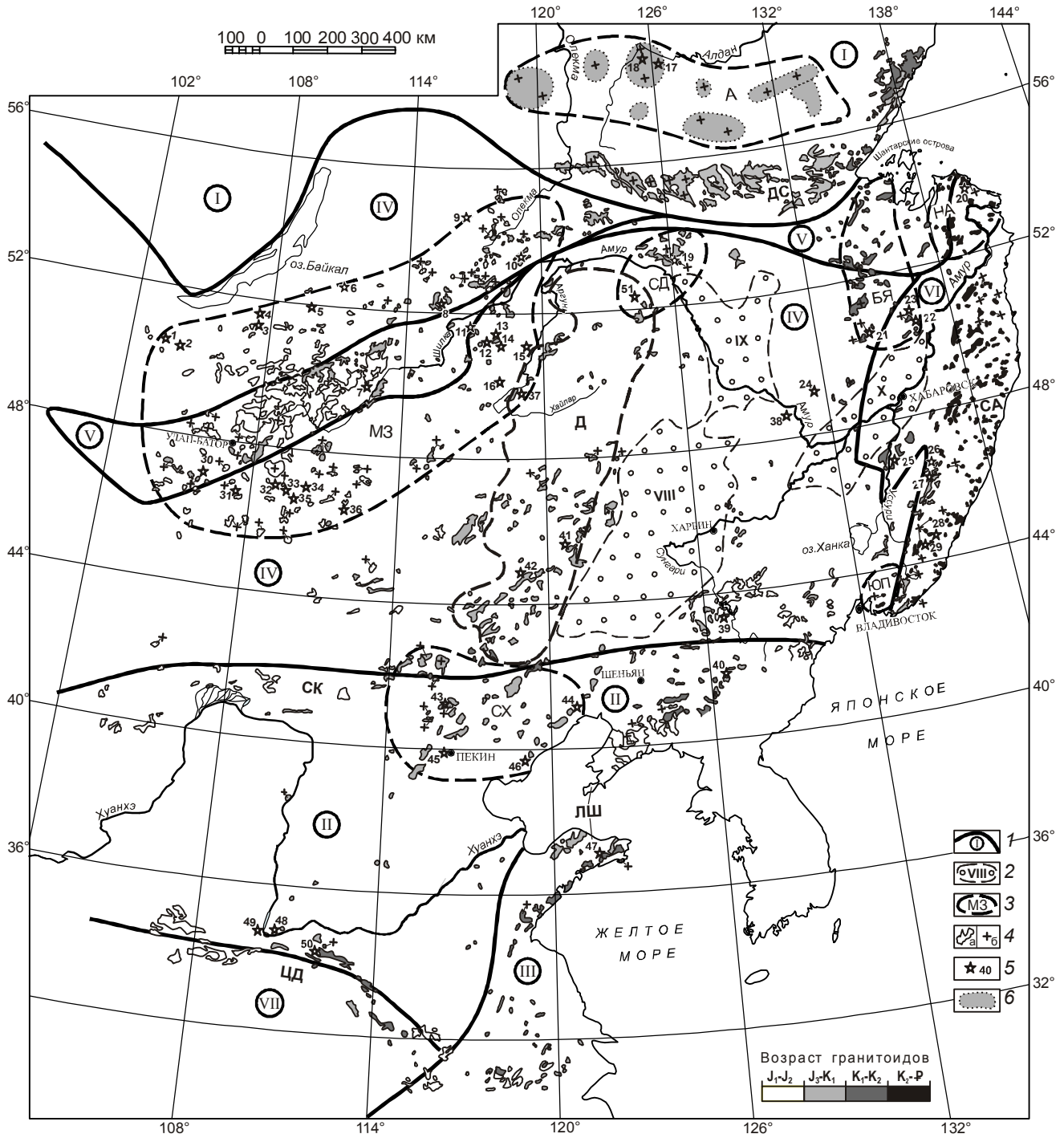


Рис. 1. Мезозойские гранитоиды области сочленения Центрально-Азиатского и Сихотэ-Алинского поясов и смежных платформ.

I – тектонические элементы (цифры в кружках): платформы: I – Сибирская, II – Северо-Китайская, III – Янцзы; орогенные пояса: IV – Центрально-Азиатский, V – Монголо-Охотский, VI – Сихотэ-Алинский, VII – Циньлин-Дабэ-шаньский; 2 – осадочные бассейны: VIII – Сунляо, IX – Амуру-Зейский, X – Среднеамурский; 3 – ареалы и пояса гранитоидов: МЗ – Монголо-Забайкальский, А – Алданский, СД – Северо-Дахинганский, БЯ – Баджало-Ямалинский, НА – Нижнеамурский, СХ – Северо-Хэбэйский, ЮП – Южно-Приморский, ДС – Джугджуро-Становой, Д – Дахинганский, СА – Сихотэ-Алинский, СК – Северо-Китайский, ЦД – Циньлин-Дабэшаньский, ЛШ – Ляодун-Шаньдунский; 4 – массивы гранитоидов: а – известково-щелочных, б – щелочных и субщелочных; 5 – крупные рудные месторождения и их номера в таблице; 6 – узлы интрузивов центрального типа.

На указанные карты было вынесено 51 крупное месторождение золота, олова, молибдена, урана, вольфрама и полиметаллов.

Определение положения крупных месторождений в координатах мощности земной коры и литосферы позволило установить преимущественный уровень глубинности их источников (табл., рис. 4)

Анализ полученных данных позволил определить основные закономерности размещения и геодинамические обстановки формирования мезозойских гранитоидов и связанных с ними крупных рудных месторождений и высказать рекомендации по дальнейшему поиску перспективных объектов на юге Дальнего Востока России.

С целью изучения особенностей размещения мезозойских гранитоидов на карте вынесены массивы следующих возрастных интервалов: ранняя–средняя юра, поздняя юра–ранний мел, ранний мел–поздний мел, поздний мел–палеоген. По характеру распределения они подразделяются на мегаареалы, пояса, ареалы и группы массивов, расположенные в узлах пересечения разломов (рис. 1).

Выделено два мегаареала: Монголо-Забайкальский и Алданский. К поясам отнесены Дахинганский, Джугджуро-Становой, Сихотэ-Алинский, Ляодун-Шаньдунский, Северо-Китайский, Циньлин-Дабэ-шаньский. Ареалы часто располагаются в торцовой части поясов: Северо-Дахинганский, Северо-Хэбэйский, Нижнеамурский, Южно-Приморский, кроме Баджало-Ямалинского. Магматизм в узлах пересечения разломов распространен в Алданском мегаареале.

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРУПНЫХ МЕЗОЗОЙСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Крупные и сверхкрупные месторождения лито- и халькофильных элементов области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского орогенных поясов выявлены в Монголо-Забайкальском, Алданском мегаареалах, Северо-Дахинганском, Северо-Хэбэйском, Баджало-Ямалинском, Нижнеамурском ареалах мезозойского магматизма и в Дахинганском, Сихотэ-Алинском, Ляодун-Шаньдунском, Циньлин-Дабэшаньском вулcano-плутонических поясах (табл.).

Крупные и сверхкрупные мезозойские месторождения Забайкалья, Восточной Монголии и, частично, Северо-Западного Китая локализируются в подавляющем большинстве в Монголо-Забайкальском мегаареале (рис. 1, 2) интенсивного мезозойского магматизма [4, 6, 21, 35]. Для юрского отрезка позднемезозойского этапа характерно формирование многочисленных оловянных, олово-вольфрамовых, реже молиб-

деновых, бериллиевых, тантал-ниобиевых месторождений, отнесенных к грейзеново-жильным формациям в связи с лейкогранитовыми ассоциациями ранне-среднеюрского и позднеюрского возраста, а также сложных по составу свинцово-цинковых, золоторудных, молибденовых месторождений в связи с гранодиорит-гранитной формацией поздней юры. В меловое время в тесной пространственной, структурной и парагенетической связи с наземными вулканическими формациями возникли месторождения флюорита, золота, вольфрама и урана.

Наибольшее практическое значение имеют грейзеновые и кварцево-жильные месторождения олова, вольфрама, молибдена в лейкогранитах ранней-средней юры, среди которых известен ряд крупных месторождений: Цаган-Даба (W), Джанхивлан (W), Туменцогт (W), Ундур-Цаган (Sn, W), Хучжихан (Sn, W), Баин Мод (Sn, W), Цаган-Хулут (W, Mo) в Монголии; Джидинское (Mo, W, Au), Жарчихинское (Mo), Северо-Тангийское (Mo), Хапчеранга (Sn, Au, Pb), Ореkitканское (Mo) в Забайкалье. Главными рудными минералами месторождений являются касситерит, вольфрамит, молибденит, сподумен, лепидолит, берилл, танталит, иногда в заметных количествах встречаются пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, марказит и другие сульфиды. Полиметаллические месторождения встречаются в Шерловогорском и Хапчерангском районах.

Месторождения в связи с юрской гранит-лейкогранитовой формацией размещаются в куполообразных выступах гранитных массивов или в их кровле, представленной метаморфизованными сланцами. Цепочки рудоносных интрузий располагаются, как правило, вдоль продольных по отношению к генеральным структурам региона северо-восточных тектонических зон. Наиболее отчетливо проявляется роль магматического фактора, влияющего на масштабы месторождений. Это размеры интрузивных тел, степень их дифференцированности и особенности прототектоники.

Крупные месторождения, связанные с позднеюрским умеренно кислым магматизмом, на территории Монголии отсутствуют. В Забайкалье с ним связаны масштабные концентрации руд золота, молибдена и полиметаллов, а в северо-западном Китае – меднопорфировое месторождение Угэнту. Месторождения характеризуются значительным морфологическим разнообразием. Наиболее широко развиты рудные поля с преобладанием оруденения жильного типа (Дарасун) и месторождения со сложными метасоматическими телами (значительная часть полиметаллических объектов Приаргуны: Нерчинское, Аленьское, Бугдаинское и др.). Околорудные и рудосо-

проводящие изменения представлены калишпатизацией, березитизацией, в карбонатных – доломитизацией, иногда дорудным скарнированием. Главными рудными минералами являются галенит, сфалерит, блеклые руды, иногда сульфостибниты свинца, молибдена, арсенопирит, золото. Менее характерны магнетит и гематит. Главные жильные минералы: кварц, турмалин, анкерит, доломит, кальцит, серицит, очень редко флюорит.

Меднопорфировое месторождение Угэнуту расположено в тектонической зоне вдоль герцинского складчатого пояса, в которой проявлен мезозойский интрузивный магматизм.

Основное рудоконтролирующее значение для месторождений в связи с умеренно кислым магматизмом имеют структурно-тектонические, магматические и литологические факторы. Главнейшие из них – специфика состава, степень дифференциации магматических образований в сочетании с разломами, определяющими положение узлов магматизма.

Часть крупных мезозойских золоторудных месторождений (Балей) не обнаруживает видимой связи с мезозойским магматизмом, поскольку в пределах их рудных полей мезозойские магматические образования зачастую отсутствуют. Оруденение в них размещается в жилах и минерализованных зонах дробления среди магматических и метаморфических пород домезозойского фундамента или в меловых осадках. Ведущими рудными минералами являются золото, ферберит, шеелит, антимонит, киноварь, в подчиненном количестве отмечаются сульфосоли серебра, блеклые руды, гессит. Околорудные изменения представлены аргиллизацией. Главное значение в локализации руд имеют протяженные зоны дробления восток-северо-восточного простирания и поперечные северо-западные нарушения, а также узлы их пересечения.

Сверхкрупное Стрельцовское жильно-штокерковое урановое месторождение [4] обнаруживает отчетливую связь с наземными вулканитами Толукуевской вулcano-тектонической структуры (кальдеры) площадью 150 км² на Аргуно-Мамыньском массиве (микроконтиненте), в его краевой части. В Стрельцовском рудном поле широко проявились разновозрастные метасоматические новообразования – калишпатиты, альбититы, скарны, грейзены палеозоя и кварц-карбонат-гидрослюдистые, кварц-карбонат-серицитовые, кварц-каолинитовые аргиллизиты, метасоматиты цеолит-смектитового состава мезозоя. Общий размах развития оруденения по вертикали – до 1500 м, некоторые рудные тела локализованы в гранит-метаморфическом фундаменте (Антей, Аргунс-

кое). Рудные тела имеют разную морфологию: лентообразные пластовые залежи, жилы, жильные системы и штокерки. Урановая минерализация представлена настураном, реже гидронастураном, коффинитом, уранинитом, урановыми чернями и браннеритом. Для руд характерно присутствие молибденита, иордизита, фемолита, галенита, сфалерита, а также значительных количеств флюорита. Радиологический возраст оруденения – 140±5 млн лет (граница юры–мела).

Алданский мегаареал щелочноземельного и щелочного магматизма в Центральноалданском районе Алдано-Станового щита вмещает сверхкрупные рудные месторождения: Южное золото-урановое (Эльконский рудный район) и Куранахское золоторудное. Важным элементом мезозойского этапа геологического развития района является формирование крупных крутопадающих и пологих разрывных структур, контролировавших внедрение многофазных магматических тел, и связанных с ними очагов мощных рудообразующих процессов.

Эльконский тип золото- и молибденосодержащих браннеритовых руд [8] проявлен на 23 разведанных месторождениях. Протяженные рудоносные структуры пересекают весь район и в его восточной части далеко выходят за пределы развития мезозойских интрузий. Наиболее крупным месторождением является зона Южная, рудные тела которой прослежены на 20 км.

Урановые руды месторождений этого района тесно ассоциируют с калиевыми золотоносными метасоматитами. Руды бедные и рядовые, но повсеместно содержат примеси золота (в среднем 1 г/т) и переменные содержания молибдена.

Куранахское золоторудное месторождение [20] расположено в поле интенсивного развития мезозойских интрузий и локализуется в карбонатных породах венд-кембрийского плитного комплекса. Представлено гипергенно-переотложенными карстовыми промышленными рудами, уникальными по запасам золота и своеобразию морфогенетических особенностей. Вторичные гипергенные руды изредка содержат реликтовые глыбы первичных неокисленных богатых урансодержащих золотых руд. Карстовые руды этого типа являются основным объектом добычи золота в районе.

В Северо-Хэбэйском ареале интрузивных пород расположены крупные месторождения Цайцзяинцзы (Zn, Pb, Ag), Янцзячжанцзы (Mo), Дунпин (Au) и Цзиньчангю (Au) [21, 48]. Вмещающими крупными и сверхкрупными месторождения структурами являются глубинные разломы в мезозойских вулканогенных

Таблица. Характеристика крупных месторождений мезозоя юго-востока России, Монголии, Северо-Восточного и Восточного Китая.

№ п/п	Наименование месторождения	Оруденение		Возраст		Тип оруденения	Мощность (км)	
		ведущие металлы	сопутствующие	вмещающих пород	оруденения		земной коры	литосферы
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Юго-Восток России								
1	Джидинское	W	Mo, Au	граниты юры	поздний мезозой	грейзеновый	42–43	50–60
2	Булуктаевское	W	Pb, Zn	-/-	-/-	-/-	42–43	50–60
3	Северо-Тангийское	Mo		-/-	-/-	-/-	38–40	60–80
4	Жарчихинское	Mo		-/-	-/-	-/-	38–40	60–80
5	Кижингинское	Be, Zr	U	раннемеловые эффузивы	-/-	гидротермальный жильный	41–42	120–130
6	Эгитинское	F	U	раннепалеозойские граниты	-/-	-/-	40–42	120–130
7	Хапчеранга	Sn	Au, Pb	граниты юры	-/-	грейзеновый	43–45	80–90
8	Дарасунское	Au		Метаморфические породы	-/-	гидротермальный жильный	42–43	130–140
9	Ореkitканское	Mo		-/-	-/-	-/-	44–45	100–120
10	Ключевское	Au	Mo	Позднемезозойские гранодиориты	-/-	-/-	42–43	150–160
11	Балеевское	Au		мезозойские осадочные отложения	-/-	гидротермальный жильный	42–43	150–160
12	Бугдаинское	Mo	Pb, Zn	граниты юры	-/-	-/-	42–43	150–160
13	Шахтаминское	Au	Mo	гранодиориты юры	-/-	-/-	42–43	150–160
14	Аленуйское	Pb, Zn	Sn, Zr	граниты юры	-/-	-/-	42–43	150–160
15	Нерчинское	Pb, Zn	F, Mo	-/-	-/-	-/-	42–43	120–130
16	Стрельцовское	U	Mo, F	вулканиты MZ	-/-	гидротермальный жильный	42–43	140–150
17	Эльконское	U	Mo, Au	архей	-/-	-/-	44–45	130–150
18	Куранахское	Au		венд-PZ	-/-	гипергенный переотложенный	44–45	130–150
19	Покровское	Au	Ag	граниты MZ	-/-	гидротермальный жильный	40–42	80–100
20	Многовершинное	Au	Ag	-/-	-/-	-/-	28–30	120–130
21	Правоурмийское	Sn		-/-	-/-	грейзеновый	33–35	80–100
22	Перевальное	Sn	Cu, Pb, Zn	вулканиты MZ	-/-	гидротермальный жильный	34–36	70–90
23	Фестивальное	Sn	Cu	-/-	-/-	-/-	34–36	80–90
24	Хинганское	Sn		-/-	-/-	-/-	36–38	110–120
25	Лермонтовское	W	Cu, Zn	пермь	-/-	скарновый	34–35	130–140

Примечание. Составлено по материалам [5, 22–26, 34, 37, 44, 47, 48].

Таблица. (Окончание).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	Восток-2	W	Au, Ag	пермь, триас	поздний мезозой	-//-	36–38	130–140
27	Тигриное	Sn	Mo, W	граниты MZ	-//-	грейзеновый	36–38	80–100
28	Николаевское	Pb, Zn		триас	-//-	скарновый	38–40	100–110
29	Дубровское	Sn		мезозой	-//-	гидротермальный жильный	38–40	100–110
II. Монголия								
30	Цаган-Даба	W		юрские гранитоиды	поздний мезозой	грейзеновый	44–45	90–100
31	Джанхивлан	Sn		-//-	-//-	-//-	44–45	100–120
32	Баин-Мод	Sn		-//-	-//-	-//-	45–46	70–80
33	Хучжихан	Sn		-//-	-//-	-//-	46–47	70–80
34	Ундур-Цаган	W		-//-	-//-	гидротермальный жильный	46–47	80–90
35	Цаган-Хулут	Mo		юрские гранитоиды	-//-	грейзеновый	46–47	70–80
36	Тумен-Цогт	W		-//-	-//-	-//-	44–45	120–130
III. Северо-Восточный и Восточный Китай								
37	Угэнту	Cu	Mo	мезозой	поздний мезозой	порфировый	40–42	150–160
38	Туанцзегоу	Au		-//-	-//-	-//-	32–34	130–140
39	Дабэйшань	Mo		девон, мезозойские гранитоиды	-//-	-//-	32–34	100–110
40	Цзяпигоу	Au		архей	-//-	гидротермальный жильный	32–34	80–100
41	Баянь-Нур	Pb, Zn		пермь-юра	ранний мел	скарновый	36–38	130–140
42	Хуанган	Fe	Mo	юра-мел	-//-	-//-	35–37	80–100
43	Цайцзяинцзы	Zn, Pb	Ag	поздний MZ	поздний мезозой	гидротермальный жильный	39–41	100–110
44	Янцзяджанцзы	Mo		ордовик, мезозойские гранитоиды	-//-	скарновый	30–32	60–70
45	Дунпин	Au		мезозойские гранитоиды	-//-	гидротермальный жильный	33–35	70–90
46	Цзиньчангю	Au		архей	-//-	-//-	30–32	70–90
47	Чжаоюань	Au		архей, мезозойские гранитоиды	-//-	-//-	32–34	80–100
48	Веньюй	Au		архей	-//-	-//-	36–38	80–90
49	Дзиньдуйчэн	Mo	Cu	протерозой, мезозойские гранитоиды	-//-	порфировый	38–40	80–90
50	Нанниху	Mo	W	-//-	-//-	-//-	36–37	80–90
51	Гулику	Au, Ag		докембрий, вулканиты MZ	-//-	гидротермальный жильный	38–40	140–160

образованиях, архейских метаморфитах, континентальных осадочных депрессиях и скарнированных известняках протерозоя–ордовика.

Скарновое молибденовое месторождение Янцзянчанцзы расположено в экзоконтакте массива крупнозернистых и примыкающему к нему штока мелкозернистых порфиroidных гранитов. Скарны развиваются как непосредственно в известняках протерозоя и кембрия–ордовика на контакте с гранитами, так и вдоль отдельных пластов карбонатных пород. Длина рудных залежей – 300–800 м, мощность – 3–10 м, на глубину они прослеживаются на 250–300 м от дневной поверхности. Кроме молибденита, в рудах присутствуют сульфиды железа, меди, олова и полиметаллов.

Жильные месторождения Дунпин, Цзиньчангю и Цайцзяинцзы локализуются в схожих структурных обстановках. Они располагаются в зонах разломов краевой части Северо-Китайской платформы и не обнаруживают видимых связей с гранитоидами.

В Северо-Дахинганском ареале мезозойского магматизма локализуются крупные золоторудные месторождения Покровское и Гулику [24, 25, 48].

Крупное Покровское золоторудное месторождение расположено в меловых гранитоидах Сергеевского массива Умлекано-Огоджинского вулканоплутонического пояса. Массив сложен кварцевыми монзонитами, гранодиоритами и гранитами с натровым типом щелочности. Абсолютный возраст гранитоидов – 117–139 млн лет. Пластообразные рудные зоны располагаются в апикальной части Сергеевского массива и залегают горизонтально. Сверху рудные зоны экранируются покровными вулканитами и маломощными силлами дацитов, а снизу – силлом дацитов и риодацитов. Обычная мощность рудных зон – 30–50 м, иногда до 70–80 м. Мощности рудных тел в пределах рудных зон – 8–9 м, содержания золота – 7–8 г/т. Они на 97–98 % состоят из кварца. В незначительных количествах присутствуют адуляр, гидрослюда и карбонаты. Рудные минералы: золото, пирит, марказит, халькопирит, арсенопирит, редко галенит, сфалерит, антимонит, аргентит, полибазит, теннантит и др.

В отличие от Покровского месторождения, на месторождении Гулику обнаружены пластообразные золоторудные тела как в вулканитах, так и в докембрийском метаморфическом фундаменте.

В Баджало-Ямалинском ареале мезозойского магматизма расположены крупные Фестивальное, Перевальное и Правоурмийское месторождения [24, 31].

На месторождении Фестивальном рудоносными являются жилоподобные тела кварц-турмалиновых и турмалиновых метасоматитов. Вмещающими породами являются верхней части рудных тел нижнемеловые туфы риолитов, туфоконгломераты и туфопесчаники, внизу – флишеподобные образования юры. Падение рудных зон крутое (70–88°), восточное. На месторождении контрастно проявлена вертикальная зональность со сменой вверх по разрезу оловянных руд медно-оловянными. Наиболее мощные рудные тела тяготеют к зоне несогласия между нижнемеловой толщей и юрой.

Месторождение Перевальное локализуется в поле распространения верхнемеловых эффузивов среднего состава, выполняющих широкую Амутскую мульду. Интрузивные породы слагают дайки и небольшие штоки диоритов и габбродиоритов. Рудовмещающими являются кварц-турмалиновые жилы в ореолах кварц-серицитовых изменений. Оловянное оруденение представлено касситеритом, сопровождающая минерализация – сульфидами свинца, цинка и меди. Отчетливо проявлена вертикальная зональность руд, выражающаяся в смене вверх по восстанию существенно оловянных руд полиметаллическими.

Крупное Правоурмийское гидротермальное оловорудное месторождение расположено в Баджальской вулканоплутонической зоне [31]. Месторождение приурочено к зоне смятия в висячем контакте мощной субширотной дайки гранит-порфиров протяженностью более 9 км и мощностью от 40–50 м до 250–300 м. Оно представляет собой непрерывную узкую (4.4–17.2 м) и протяженную по простиранию и падению ленту метасоматических образований, сложенных оловоносными топаз-кварцевыми метасоматитами и высокотемпературными кварц-турмалиновыми жилами и прожилками. Оловянная минерализация представлена касситеритом.

В Нижнеамурском ареале расположено Многовершинное золоторудное месторождение [24, 26]. Площадь рудного поля месторождения сложена терригенно-флишеидными породами верхней юры, несогласно перекрытыми толщей эффузивно-пирокластических пород андезитового ряда и прорванными щелочными и субщелочными гипабиссальными гранитоидами, малыми интрузивными телами палеогенового возраста умеренно кислого состава, дайками базальтов, диоритов и гранодиоритов. Многовершинное месторождение приурочено к западному контакту Бекчи-Ульского массива, сложенного гранодиоритами и гранитами раннего палеоцена. Основное оруденение месторождения локализуется в зоне

крупного северо-восточного разлома, прослеживающегося на расстояние свыше 7 км при ширине в несколько сот метров. В зоне разлома вскрыты субпараллельные и сопряженные линзы золотоносных метасоматитов протяженностью до 800 м при мощности от нескольких сантиметров до 80–100 м. Основной жильный минерал рудных тел – кварц, реже адуляр, серицит и гидрослюда. Рудные минералы представлены пиритом, марказитом, гематитом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом, фрейбергитом, аргентитом, теллуридами золота, серебра и висмута, а также молибденитом, касситеритом и вольфрамитом. Видимое золото на месторождении встречается редко и образует тончайшие включения внутри рудных минералов, а также цементирует и обволакивает их.

В Дахинганском мезозойском вулcano-плутоническом поясе выявлены два крупных скарновых месторождения: полиметаллическое Баянь-Нур и железо-молибденовое Хуанган [24, 48]. Вмещающими структурами являются вулканические образования, интрузивные купола и зоны глубинных разломов.

Свинцово-цинковое скарновое месторождение Баянь-Нур раннемелового возраста локализуется в вулканиках поздней перми–ранней юры. Скарновое железо-молибденовое месторождение Хуанган расположено в вулканиках мезозойского вулканического пояса на герцинском складчатом основании. Рудогенерирующими являются умеренно кислые интрузии яньшаньского возраста (юра–ранний мел). Железо-молибденовые руды локализуются в экзоконтактах интрузии.

В Сихотэ-Алинском вулcano-плутоническом поясе выявлены крупные грейзеновые и высокотемпературные гидротермальные месторождения олова (Тигриное, Дубровское), скарновые месторождения вольфрама (Восток-2, Лермонтовское) и скарновое полиметаллическое месторождение Николаевское [24, 31, 40].

Тигриное месторождение [32] относится к касситерит-кварцевой формации грейзенового типа с комплексными Sn-Mo-W рудами и крупнообъемным штокверковым оруденением. Оно располагается в пределах крупного регионального купола метасоматитов, прорванного штоком гранит-порфиров позднемелового возраста. Оловянная, вольфрамовая и молибденовая минерализация генетически связана с гранит-порфировым штоком [32]. На месторождении развиты два морфологических типа оруденения, телескопированных в пространстве: корневой со штокверковой минерализацией и ореольный с грейзеновой залежью, приуроченной к купольной части гранит-порфирового штока. Процесс рудообразования на месторожде-

нии проявлен в три этапа. С каждым этапом связана своя минерализация: с ранним – Mo-W, в связи с формированием штокверка с кварцевыми и молибденит-кварцевыми прожилками, тел пегматоидов и грейзенов, со вторым – W-Sn, при формировании субпараллельного штокверка и с поздним – Sn-сульфидная, при внедрении эксплозивно-гидротермальных брекчий и жил [40].

Скарновое вольфрамовое месторождение Восток-2 приурочено к Центральному структурному шву Сихотэ-Алиня. Рудное поле сложено верхнепермскими и предположительно верхнетриасовыми толщами, представленными алевролитами и песчаниками с горизонтами известняков и основных эффузивов, прорванных штоком гранитоидов, в котором краевые части сложены плагиигранитами и диоритовыми порфиридами, постепенно переходящими к центру в гранодиорит-порфиры и гранит-порфиры. Кроме этого штока в рудном поле широко развиты разновозрастные дайки диоритов и диоритовых порфиритов.

Вольфрамовое оруденение локализуется на контакте сложно построенного тела гранитоидов с известняками и роговиками верхней перми и представлено крупной залежью кварц-шеелитовых и шеелит-сульфидных руд среди грейзенизированных и скарнированных пород. Главное рудное тело и сопровождающие его рудные тела характеризуются четкими границами с вмещающими породами. В рудах, кроме шеелита, встречаются арсенопирит, халькопирит, висмутин, сфалерит, а также самородный висмут, золото, серебро, вольфрамит и станнин.

Скарновое вольфрамовое Лермонтовское месторождение расположено в пределах Бикинской зоны Сихотэ-Алинского орогенного пояса. Площадь месторождения сложена верхнепермской существенно алевролитовой толщей с горизонтами кремнистых пород, спилитов, линзами известняков и прорывающими ее интрузивами раннемеловых гранодиоритов, позднемеловых диоритов и многочисленными дайками среднего и кислого состава. Месторождение приурочено к экзоконтакту интрузии гранодиоритов размером 2.5×1 км. В экзоконтакте интрузии развит мощный ореол контактово измененных пород, сложенных роговиками, узловатыми сланцами и мраморизованными известняками. Скарнированные породы представлены пироксен-гранатовыми, везувияновыми и волластонитовыми скарнами. Рудные тела сложены шеелитом, пирротинном, в меньшей мере – пиритом, халькопиритом, арсенопиритом, сфалеритом и вольфрамитом. В позднюю стадию, когда формировалось основное вольфрамовое оруденение, широкое развитие получили процессы грейзенизации.

Грейзеновая вольфрамовая минерализация также представлена шеелитом.

Николаевское полиметаллическое скарновое месторождение расположено в Главном синклинории Сихотэ-Алинского орогенного пояса, в Дальнегорском рудном районе. Площадь месторождения сложена известняками, брекчиями и кремнисто-глинистыми сланцами верхнего триаса, туфами и туфобрекчиями верхнего мела, а также андезитами и их туфами палеоцена. Широко распространены интрузивные и субвулканические тела габбродиоритов, диоритов, гранитов, риолитов и долеритов. Месторождение приурочено к блоку триасовых известняков, перекрытому вулканогенными породами, и контролируется северо-западными и субмеридиональными разломами. Рудное тело находится в экзоконтакте интрузии диоритов и габбродиоритов, на глубинах 700–1200 м, в верхней части блока известняков, перекрытых вулканогенными породами. Оно имеет форму пологой пластообразной залежи, осложненной отходящими книзу трубообразными ответвлениями. Руды сложены галенитом, сфалеритом, пирротинном, арсенипиритом, халькопиритом и, реже, соединениями серебра. Из нерудных минералов в состав рудных тел входят геденбергит, хлорит, серицит, кварц, кальцит, в меньшей мере турмалин, эпидот и флюорит.

Дубровское высокотемпературное гидротермальное месторождение олова находится в Кавалеровском рудном районе в Дубровском рудном поле, объединяющем одноименное месторождение с месторождениями Верхним и Рубежным и вытянутом вдоль крупного межблокового разлома более чем на 10 км в северо-восточном направлении. На месторождении распространены юрские и меловые осадочные отложения. Интрузивные породы слагают мелкие штоки, субвулканические тела и дайки. Петрографический состав интрузий варьирует от базальтоидов до гранит-порфиров и калиевых риолитов при преобладании пород повышенной основности типа диоритовых порфиритов и гранодиорит-порфиров. На месторождении установлены пространственно-временные связи руд с дайковыми сериями среднего состава. Рудовмещающими являются зоны расланцевания, будинажа, трещиноватости среди юрских и меловых алевролитов и песчаников. Руды представлены маломощными жилами с участками минерализованных зон дробления. Рудные залежи имеют протяженность по простиранию от 700 до 1800 м и по падению до 500–1300 м. На верхних горизонтах месторождения преобладает окколорудная хлоритизация. На глубине господствующими жильными минералами являются кварц и турмалин. Промышленные руды принадлежат касситерит-силикат-

но-сульфидной формации с широким развитием в них сульфидов железа, цинка, свинца, меди и других металлов. Локализация месторождений определяется разрывными нарушениями и узлами их пересечения. На месторождении разведано свыше 100 рудных тел. Основная концентрация олова сосредоточена в рудных столбах.

В Ляодун-Шаньдунском мезозойском вулканоплутоническом поясе расположены месторождения Дабэйшань, Цзяпигоу и Чжаюань [25, 48].

Молибденовое месторождение Дабэйшань порфирирового типа расположено в плагиоклазовых гранитах яньшаньского возраста, залегающих среди девонских осадочных пород герцинского складчатого пояса. Околорудные гидротермальные изменения выражены в окварцевании, серицитизации, каолинизации и карбонатизации. Молибденит выделялся в виде самостоятельных прожилков или в зальбандах кварцевых жил, мелких вкраплений и кристаллических агрегатов.

Золоторудное жильное месторождение Цзяпигоу находится в зоне разлома на северной окраине Северо-Китайской платформы. Приурочено к вулканокластическим образованиям, перекрывающим архейские гранит-зеленокаменные метаморфиты. Месторождение относится к золото-малосульфидному типу. Сопутствующие минералы: сульфиды меди, свинца, цинка и железа, шеелит, вольфрамит, висмутин, сульфосоли. Жильные: кварц, серицит, кальцит. Оруденение гетерогенное, полициклическое.

Золоторудное жильное месторождение Чжаюань располагается в зоне позднепалеозойского офиолитового меланжа в краевой части Северо-Китайской платформы. Рудовмещающими являются мезозойские граниты среди архейских пород [25].

Циньлин-Дабэйшаньский плутонический пояс вмещает крупные месторождения Веньюй, Нанниху и Цзиньдуйчэн. Жильное золоторудное месторождение Вэньюй локализуется в зоне разломов краевой части Северо-Китайской платформы. Рудовмещающими являются как архейские метаморфиты, так и мезозойские граниты.

Молибденовое (с вольфрамом) месторождение Нанниху расположено на окраине Северо-Китайской платформы, сложенной среднепротерозойскими метаморфитами. Оруденение связано с протяженной (>2 км) и мощной (до 700 м) зоной скарнирования, развивавшейся вдоль небольшого дайкообразного тела гранит-порфиров и биотитовых гранодиоритов, секущих каледонские габбро. На участке Нанниху преобладает молибден, Саньдаочжуан – вольфрам. Наиболее обогащены молибденом скарновые породы

(51 % от общих запасов), на долю роговиков приходится 42 % запасов, гранитов – 7 %.

Медно-молибденовое порфировое месторождение Цзиньдуйчэн локализовано в апикальной части небольшого (150×45 м) гранит-порфирового штока, расположенного в зоне разлома среди кварц-слюдистых сланцев и палеовулканитов верхнего протерозоя Северо-Китайской платформы. Это наиболее крупное порфировое месторождение Китая. Рудная минерализация представлена тонкими и короткими молибденитовыми и кварц-молибденитовыми прожилками с сульфидами меди, цинка, свинца, олова и висмута. Околорудные изменения выражены в калишпатизации, мусковитизации и карбонатизации.

В Хингано-Олонойской вулканической зоне Цзямусы-Малохинганского массива, вне выделенных ареалов и поясов мезозойского магматизма, расположены штокверковое Хинганское оловорудное и порфировое Туанцзегоу золоторудные месторождения [31, 48], связанные с субвулканическими телами гранит-порфиров (Хинганское) и гранодиорит-порфиров (Туанцзегоу). Рудные тела месторождений располагаются в эндоконтактных зонах субвулканических тел и во вмещающих интрузии вулканических породах кислого состава.

Хинганское оловорудное месторождение относится к касситерит-сульфидной формации. В рудах кроме касситерита присутствуют сульфиды, сульфосарсениды и флюорит. Околорудные изменения: хлоритизация, адуляризация и гидромусковитизация.

Рудные тела месторождения Туанцзегоу – жильные, их протяженность достигает 900 м. Содержание золота – 2–10 г/т. В составе руд присутствуют пирит, марказит, антимонит, золото, галенит, халькопирит, киноварь, реальгар и аурипигмент. Околорудные изменения представлены кварц-серицитовыми березитами.

Из вышеописанного следует: 1) крупные грейзеновые месторождения вольфрама и олова имеют преимущественно пространственную и генетическую связь с гранитами субщелочных гранит-лейкогранитовых формаций, 2) крупные скарновые, порфировые, высоко- и среднетемпературные гидротермальные месторождения вольфрама, олова, полиметаллов, меди, молибдена и золота локализуются в полях развития пестрых по составу интрузивных тел и даек среднего и умеренно кислого составов, 3) средне- и низкотемпературные гидротермальные жильные и штокверковые месторождения урана и золота часто не обнаруживают пространственных связей с конкретными мезозойскими интрузиями, так как такие интрузии в рудных полях

зачастую отсутствуют, и локализуются в разломах фундамента или в мезозойских вулканогенно-осадочных и вулканогенных прогибах на докембрийском или палеозойском фундаменте.

Общей особенностью гранитоидных интрузий, с которыми пространственно ассоциируют крупные месторождения, является их повышенная щелочность, повышенные содержания F, Li, Rb и высокий геохимический фон элементов, участвующих в рудообразующих процессах.

МЕЗОЗОЙСКИЙ ГРАНИТОИДНЫЙ МАГМАТИЗМ: РАЗМЕЩЕНИЕ, ГЕОДИНАМИКА

Монголо-Забайкальский мегаареал мезозойских гранитоидов по местоположению отвечает одноименному вулкано-плутоническому мегаареалу, выделенному И.В. Гордиенко с соавторами [7]. Мезозойские гранитоиды представлены интрузиями диорит-гранитного ряда, умеренно кислого, иногда с субщелочным уклоном магматизма, комагматичными им базальт-андезит-риолитами средней–поздней юры и раннего мела. Пользуются устойчивым распространением ареалы малых интрузий лейкократовых высококалиевых щелочно-плюмазитовых гранитов типа I и A, а также сиенодиоритов. Наблюдаются взаимные переходы между лейкократовыми и щелочными гранитоидами.

Монголо-Забайкальский мегаареал с востока обрамляется Дахинганским вулкано-плутоническим поясом, по И.В. Гордиенко с соавторами [7] – Большехинганским мегаареалом. Большехинганский мегаареал вместе с Монголо-Забайкальским, по мнению этих авторов, составляют Верхнеамурский вулкано-плутонический пояс. По особенностям петрохимического состава вулкано-плутонические породы позднего мезозоя Монголо-Забайкальского мегаареала принадлежат субщелочной серии. В пределах мегаареала распространены рифтогенные структуры [7, 45].

Дахинганский пояс сложен вулканитами позднеюрско-раннемелового возраста среднего и кислого состава. На опубликованных картах мезозойские гранитоиды располагаются преимущественно на юге этого пояса, а на севере вулканиты перекрывают палеозойские граниты. В последних публикациях геологов Цзилиньского университета [43] приводятся данные радиологических определений, указывающие на мезозойский возраст гранитоидов Большого Хингана (240–180 Ма) и преобладающие генетические типы I и A. В этой публикации отсутствуют рисунки, подтверждающие распределение в вулкано-плутоническом поясе магматических пород разного

возраста. Магматические породы мезозоя Большого Хингана представлены преимущественно известково-щелочными комплексами.

Таким образом Монголо-Забайкальский мегаареал и Дахинганский вулcano-плутонический пояс – это пара взаимосвязанных структур. Ее формирование рядом исследователей [7, 19, 45, 46] объясняется субдукцией тихоокеанских океанических плит (Изанаги, Кула-Изанаги, Тихоокеанской). Геодинамические обстановки формирования и эволюции этих магматических структур различны: в первом случае – растяжение, внутриплитный магматизм, во втором – сжатие, активная окраина континента андийского типа.

Похожая ситуация установлена на юго-восточной окраине Сибирской платформы. На юге платформы протягивается *Джугджуро-Становой* поздне-мезозойский вулcano-плутонический пояс. Пояс сложен гранитоидами гранит-гранодиоритовой формации поздней юры–раннего мела, по химическому составу преимущественно известково-щелочного ряда. Местами интрузивные породы перекрыты вулканитами раннемелового возраста. Массивы гранитоидов, образующие батолиты, ориентированы в северо-западном направлении при общем субширотном простирании пояса. Они принадлежат четырем магматическим формациям (с востока на запад): удско-джугджурской (тоналиты, плагиограниты, трондьемиты); удско-зейской гранодиоритовой; монцонит-гранит-гранодиоритовой и монцонит-сиенит-гранитовой [20]. Последняя формация слагает западное окончание пояса, представленное Чильчинским массивом. С востока на запад наблюдается усиление латитовых свойств гранитоидов.

Большинство гранитоидов Джугджуро-Станового пояса – коллизионные, надсубдукционные. Субдукция под Алдано-Становой щит датируется юрой [27, 28]. В раннем мелу проявлены трансформные движения [1, 39].

Алданский мегаареал гранитоидного щелочного магматизма протягивается севернее Джугджуро-Станового пояса параллельно ему. Мегаареал объединяет массивы преимущественно центрального типа, локализованные в узлах пересечения разломов. В мегаареале просматривается широтная и меридиональная зональность [20, 21]. Распределение гранитоидов по щелочности в Алданском мегаареале неравномерно. На западе в Чаро-Алданском блоке преобладают породы лейцит-щелочносиенитовой и монцонит-сиенитовой формаций. На востоке в Учуро-Майском блоке большим распространением пользуются массивы гранодиорит-монцодиоритовой и монцонит-гранодиорит-гранитной формаций. На крайнем востоке щелочность пород снижается до нормальной.

На южной окраине Алданского мегаареала протягивается более чем на 900 км полоса Южно-Якутских юрских впадин рифтогенной природы [30]. В северном борту впадин (Чульманская, Ытымджинская, Токинская) установлены выходы магматических пород щелочного и субщелочного состава. В южном борту отмечены надвиги пород фундамента на осадочные отложения. Возможно, надвигами перекрыто продолжение цепочки впадин восточнее озера Токо.

Таким образом, на севере региона намечается сочетание структур, подобное описанному на западе изучаемой территории. Джугджуро-Становой вулcano-плутонический пояс образует пару с Алданским мегаареалом магматических пород щелочного и субщелочного состава. Для первого характерно наличие коллизионных гранитоидов, возможно в сочетании с трансформными [1, 39]. Для второго – сочетание внутриплитного магматизма и рифтогенеза.

Наиболее сложная обстановка наблюдается на востоке центральной части региона на площади, расположенной между Дахинганским и Восточно-Сихотэалинским вулcano-плутоническими поясами. Возраст мезозойских гранитоидов меняется с запада на восток от поздней юры–раннего мела в Центрально-Азиатском складчатом поясе через ранний–поздний мел в западной части Сихотэ-Алинского орогенного пояса до позднего мела–палеогена в его восточной части. Геодинамическая эволюция характеризуется сменой субдукционной обстановки андийского типа на трансформную калифорнийского в каждом указанном возрастном отрезке. При этом смена геодинамических типов осуществляется через косую субдукцию океанических плит Изанаги, Кула-Изанаги, Тихоокеанской [19, 39]. Обстановки растяжения сменяются обстановками сжатия и сжатия-растяжения.

Размещение мезозойских гранитоидов на Северо-Китайской платформе резко отличается от подобного на юго-востоке Сибирской. В этом регионе вулcano-плутонические пояса обрамляют платформу с севера, востока и юга, соответственно: Северо-Китайский пояс – на севере, Ляодун-Шаньдунский – на востоке, Циньлин-Дабэшаньский – на юге. Различие в мощности земной коры этих платформ (45–48 км – на Сибирской и 32–34 км – на Северо-Китайской) коррелируется с подъемом кровли астеносферы на Северо-Китайской платформе. Впоследствии в эпоху кайнозойской активизации они были перекрыты полями базальтоидного магматизма, наблюдаемыми на современном уровне эрозионного среза.

Интересная закономерность установлена в локализации ареалов внутриплитного магматизма в торцовых окончаниях Дахинганского (мезозойских)

и Сихотэ-Алинского (мезозойско-кайнозойских) вулканоплутонических поясов: Северо-Дахинганского и Северо-Хэбэйского ареалов для первого и Нижне-Амурского и Южно-Приморского – для второго.

Северо-Дахинганский ареал сложен вулканогенными структурами купольного типа, фундаментом которых являются метаморфические породы Аргуно-Мамынского микроконтинента. Распространены щелочные и субщелочные разновидности гранитоидов и вулканы раннего мела северной окраины Большого Хингана.

Северо-Хэбэйский ареал находится на противоположном, южном окончании Дахинганского вулканоплутонического пояса и наложен на северный край Северо-Китайской платформы в субширотном изгибе Дахинган-Тайханской субмеридиональной гравитационной ступени. В ареале присутствуют гранитоиды щелочного и субщелочного состава.

Нижнеамурский ареал гранитоидов позднего мела–палеогена представлен интрузивно-купольными структурами и малыми интрузиями диорит-гранодиоритовой формации. Кислые эффузивы наряду с покровами образуют неки и околожерловые фации. Щелочные и субщелочные гранитоиды представлены в Бекчиульском массиве и других небольших выходах этих пород. Это монцититы, монцодиориты, монцогранодиориты, лейкократовые граниты повышенной щелочности. Фундамент ареала изучен недостаточно и дискусионен. Нижнеамурский ареал контрастно выделяется в геофизических полях и структурах земной коры и мантии.

Южно-Приморский ареал позднемеловых вулканических и интрузивных пород расположен в юго-восточной краевой части Ханкайского массива, в рифтовой зоне, протягивающейся в северо-восточном направлении на 190 км при ширине 30–60 км вдоль зоны Арсеньевского глубинного разлома.

Нижняя часть разреза осадочно-вулканогенных пород Южно-Приморской зоны сложена континентальными туфогенно-осадочными отложениями с прослоями лав среднего состава (800–1200 м), объединенных в андезитопесчано-глинистую формацию альб-туронского возраста. Средняя часть разреза сложена туфами и туфолавами трахидацит-трахириолитового состава и туфогенно-осадочными породами турон-сантонского возраста мощностью до 700 м, сформированными в континентальных условиях [18]. Характерной чертой вулканических пород является повышенная щелочность пород при резком преобладании в щелочах калия над натрием и обедненность их кальцием и магнием.

Верхняя часть разреза вулканогенных отложений представлена сложным комплексом эффузивных

и туфовых образований маастрихт-датского возраста мощностью 600–700 м от трахиандезитобазальтов до трахириолитов, щелочных трахидацитов и трахириодацитов, причем кислые вулканы появляются в разрезе дважды – в низах и в верхней части [8]. В целом преобладают лавовые образования трахидацитового и трахиандезитового состава. Часто устанавливается экструзивный характер залегания пород с хорошо фиксируемыми зонами подводящих каналов и покровными фациями. Для них характерен щелочной уклон химизма вулканических и калиевая специализация пород умеренно кислого и кислого состава, содержание оксидов калия в которых достигает 8–11%. Эффузивы прорваны гипабиссальными телами габбромонцититов, кварцевых диоритов, гранодиоритов, щелочных и субщелочных гранитов.

На значительном пространстве верхнемеловые осадочно-вулканогенные образования перекрываются покровом плиоценовых базальтов, трахибазальтов, трахиандезитобазальтов и щелочных базальтоидов. Экструзивные и субвулканические образования представлены дайками и штоками долеритов, габбро и трахиандезитобазальтов [18].

Баджальско-Ямалинский ареал гранитоидного магматизма входит в состав Хингано-Охотского вулканоплутонического пояса, состоящего из ряда обособленных магматических зон, массивов, депрессий [30]. Баджальская депрессия сложена породами баджальского вулканоплутонического комплекса, включающего позднемеловые интрузии монцититов, сиенитов даянского, диоритов, плагиогранитов аннинского, биотитовых гранитов баджальского, монцититов, диоритов, гранодиоритов, гранитов силянского комплексов, меловые эффузивные и экструзивные образования. Ямалинская вулканотектоническая депрессия обрамляется интрузивами гранитоидов. Гранитоиды представлены диоритами, гранит-порфирами, лейкократовыми гранитами. Дуссе-Алинский массив позднемеловых гранитоидов сформирован в три этапа: габбро-диоритовый, гранитный и лейкократовых гранитов субщелочного ряда. Хингано-Охотский вулканоплутонический пояс неоднозначно трактуется в геодинамическом отношении: активная окраина [30], косая субдукция Тихоокеанской плиты в раннем мелу [19, 43], трансформная окраина [37].

На карте аномалий экстенсивности распределения мезозойского гранитоидного магматизма (рис. 2) независимо от возраста и формационной принадлежности показано распределение концентраций гранитоидов на изученной площади.

Все выделенные ареалы, кроме Алданского мегаареала, отличаются от их окружения повышенной

экстенсивностью – 25–50 % и более. В Алданском мегаареале концентрация гранитоидных тел не превышает 20–25%, что связано с узловым характером размещения интрузивов и преимущественно небольшими размерами их выходов.

Экстенсивность распределения гранитоидов в магматических поясах высокая – 25–50 %; максимальная – более 50 % в Джугджуро-Становом поясе, а минимальная – в северной части Дахинганского и западной части Северо-Китайского поясов.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАНИТОИДНЫХ МАГМАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Приведенные в таблице значения мощности земной коры и литосферы в районе крупных рудных месторождений лишь частично касаются геофизических характеристик изучаемых магматических объектов. С другой стороны, подробное описание их вряд ли целесообразно. Поэтому обратим внимание лишь на те особенности глубинного строения, которые способствуют выяснению глубинной и тектонической природы выделенных магматических объектов.

Монголо-Забайкальский мегаареал в аномальном гравитационном поле фиксируется асимметричным минимумом, пологим на востоке и крутым на западе (рис. 3). Минимум картируется региональными изостатическими аномалиями [12]. По мнению Ю.А. Зорина и Е.Х. Турутанова, эти аномалии соответствуют положению верхнемантийного плюма [11]. Ими также рассчитаны трехмерные гравитационные модели вероятных плюмовых каналов. Установлено их совмещение с рифтовыми впадинами и подъемом кровли астеносферы. Магнитное поле над Монголо-Забайкальским мегаареалом повышенное переменное.

Дахинганский вулкано-плутонический пояс, несмотря на дискуссионность возраста магматических пород, хорошо проявлен в аномальном гравитационном поле, где фиксируется Дахинган-Тайханской ступенью. В плотностных моделях литосферы пояс отмечается также плотностной ступенью, а в моделях земной коры – линейной аномалией повышенной плотности. В аномальном магнитном поле Дахинганский вулкано-плутонический пояс выражен плохо, северная часть пояса пересекается субширотными аномалиями.

Алданский мегаареал. В аномальных гравитационном и магнитном полях локальными аномалиями фиксируются магматические массивы в узлах пересечения разломов. Гравитационными минимумами отмечаются Центральноеалданский, Желтулинский, Верхнегынымский, Чайдахский и другие магматические узлы. Положительными гравитационными и

магнитными аномалиями регистрируются массивы Кондер, Арбарастах, Ингили, положительными магнитными аномалиями – Кет-Капский и Чадский массивы [21].

Построенные по профилю Джалинда-Улу, пересекающему Алданский мегаареал, плотностные и магнитные модели четко отражают аномальные особенности строения земной коры и литосферы этой структуры [21, 30]. На разрезе наблюдается резкое сокращение мощности магнитоактивного слоя в центральной части мегаареала на отрезке профиля от п. Нагорного до г. Алдана. На плотностном разрезе отмечается подъем кровли астеносферы и аномалия пониженной плотности в литосфере и астеносфере, фиксирующие рифтогенную структуру [23].

Джугджуро-Становой вулкано-плутонический пояс. На карте аномалий силы тяжести пояс контролируется Южно-Становой ступенью [38]. Определенная корреляция гранитоидов с гравитационными минимумами отсутствует, что подтверждается данными сейсмогравитационного моделирования [30]. Это объясняется преимущественно пластовым строением гранитоидных массивов. Магнитное поле – повышенное знакопеременное, специфически выраженное.

Сихотэ-Алинский вулкано-плутонический пояс. Хорошо выражен в аномальном магнитном поле. Выделяются полосы положительных и знакопеременных аномалий на востоке и западе пояса и отрицательных значений – в центральной его части. Последнее в значительной степени связано, по данным А.Н. Сокарева, с обратной намагниченностью вулканических пород. В гравитационном поле картируется полоса минимумов в центральной части пояса субмеридионального–северо-восточного простирания, при этом более интенсивных севернее р. Бикин. Восточно-Сихотэалинский вулканический пояс отмечается гравитационной ступенью и сокращением мощности земной коры. Центральная часть Сихотэ-Алинского пояса характеризуется повышенной мощностью земной коры и литосферы. По данным МТЗ и геотермии на карте мощности литосферы устанавливается ступень, отвечающая Дунми-Алчанскому разлому. Она разделяет Сихотэ-Алинский пояс на северный и южный блоки [13].

Нижнеамурский ареал по своим характеристикам отличается от окружающих его структур. Он фиксируется гравитационным максимумом изометричной формы, повышенным магнитным полем, низкими значениями теплового потока, повышенной скоростью продольных волн в земной коре и пониженной – в литосферной мантии. По результа-

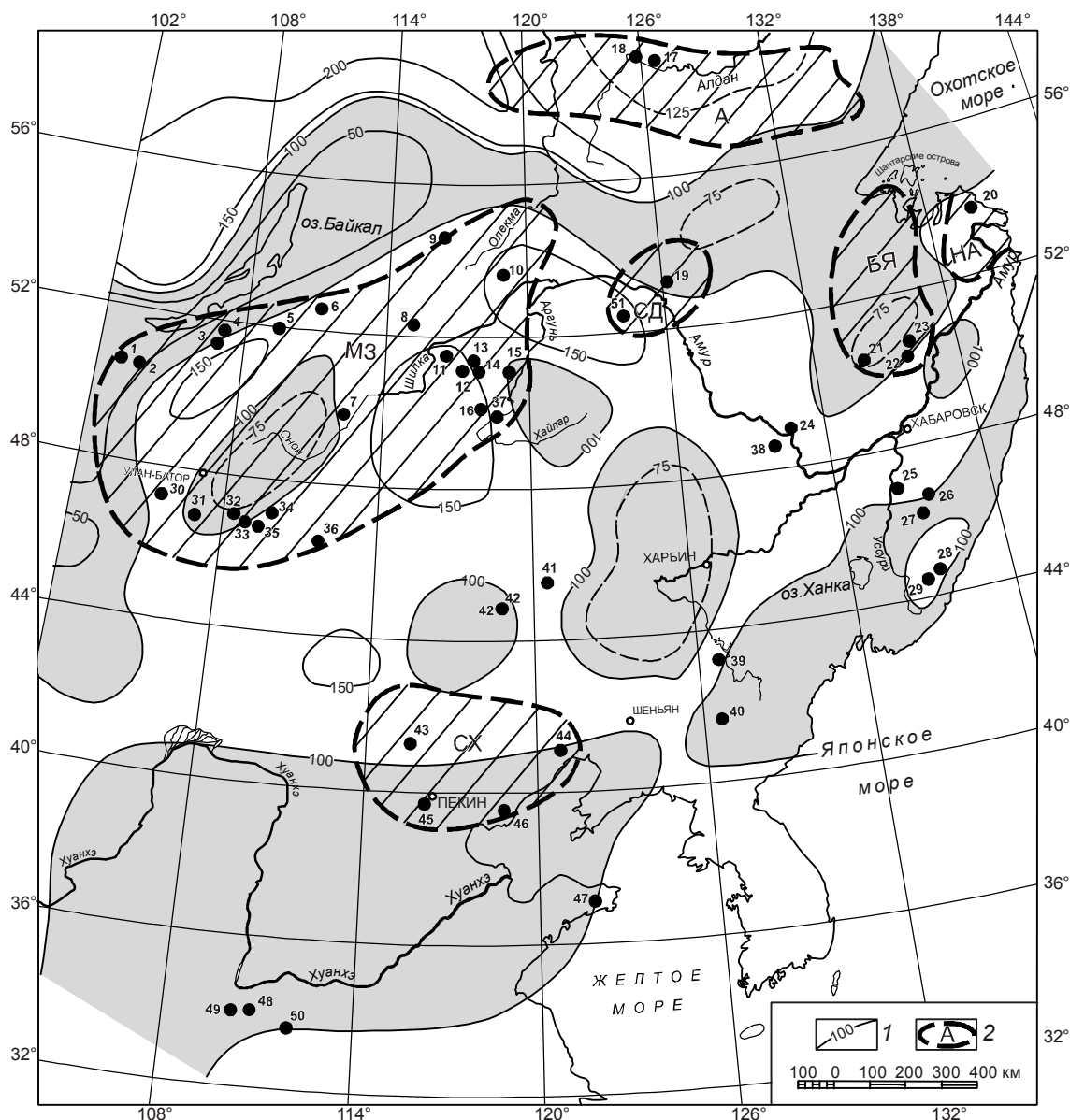


Рис. 3. Положение крупных месторождений относительно мантийных мезозойских плюмов и рельефа поверхности астеносферы.

1 – изолинии мощности литосферы, в км; 2 – мезозойские мантийные плюмы: МЗ – Монголо-Забайкальский, А – Алданский, СД – Северо-Дахинганский, БЯ – Баджало-Ямалинский, НА – Нижнеамурский, СХ – Северо-Хэбэйский; остальные обозначения на рис. 1.

там сейсмогравитационного моделирования Нижнеамурский ареал отмечается максимумом плотности в земной коре.

Южно-Приморский ареал занимает краевую западную часть субширотного гравитационного минимума. Локальная аномалия в нем вытянута в северо-восточном направлении согласно простирацию Арсеньевского глубинного разлома. Магнитное поле повышенное знакопеременное. На геоэлектрическом

разрезе литосферы [13] наблюдается пологое падение слоев земной коры и литосферной мантии под Ханкайский массив.

Баджальско-Ямалинский ареал. Хорошо выражен в аномальном гравитационном поле субмеридиональной цепочкой интенсивных минимумов, различающихся своей структурой. Баджальский минимум ориентирован в северо-восточном направлении, Дуссе-Алинский и Ям-Алинский – в субмеридиональ-

ном. С востока Ям-Алинский и Дуссе-Алинский минимумы ограничены резкой гравитационной ступенью по меридиану 135° в.д., секущей и ограничивающей геологические структуры, которые на геологической карте масштаба 1:1 000 000 продолжаютя на восток. Магнитное поле спокойное, слабо переменное, близкое к нулю, отрицательное. Плотностной разрез литосферы по профилю Свободный – Комсомольск фиксирует подъем кровли астеносферы под Баджалским ареалом, который прослеживается вверх к дневной поверхности в литосферной мантии и земной коре зоной пониженной плотности. В подошве земной коры наблюдается “растекание” низкоплотного вещества в сторону Комсомольского рудного района [22]. По результатам трехмерного геоэлектрического моделирования установлено наличие электропроводящих каналов непосредственно под Баджалским и Комсомольским рудными районами [14].

Северо-Дахинганский ареал. В аномальном гравитационном и магнитном полях ареал проявлен слабо. Но на разрезах литосферы по результатам сейсмогравитационного и геоэлектрического моделирования глубинное строение под ареалом достаточно контрастное. На плотностном разрезе литосферы на профиле Тында–Амурзет установлен мантийный дипир, который фиксируется подъемом кровли астеносферы и понижением ее плотности. В литосферной мантии плотность повышена, а в земной коре дифференцирована [23]. На геоэлектрическом разрезе ареал находится в краевой части блока земной коры с высоким сопротивлением вблизи сквозьлитосферной зоны низкого сопротивления [15].

Северо-Хэбэйский ареал в аномальном гравитационном поле отмечается резким изгибом Дахинган-Тайханской гравитационной ступени. В этом районе ступень меняет свое простирание с север-северо-восточного на субширотное вдоль северной окраины Северо-Китайской платформы, а затем протягивается в север-северо-восточном направлении по Большому Хингану. В результате Северо-Хэбэйский ареал фиксируется гравитационным минимумом. В аномальном магнитном поле ареал приходится на существенно градиентные субширотные аномалии, расположенные вдоль разломов Внутренне-Монгольской оси. Уровень магнитного поля отрицательный. Ареал ограничен с запада и востока положительными магнитными аномалиями северо-восточного простирания. По результатам сейсмогравитационного моделирования [29] на профиле Дун Учжимцин–Дунгоу Северо-Хэбэйский ареал отмечается повышенной плотностью в земной коре и пониженной в литосфер-

ной мантии, а также небольшим подъемом кровли астеносферы.

Северо-Китайский вулcano-плутонический пояс. Наиболее четко выражен в аномальном магнитном поле, где фиксируется субширотной полосой градиентного поля, соответствующая северной границе Северо-Китайской платформы. Гравитационное поле на отдельных участках пояса неоднородно, что связано с влиянием интенсивной Дахинган-Тайханской ступени и с крупным Северо-Корейским минимумом на востоке пояса. Пояс не оказал существенного влияния на структуру глубинного разреза литосферы, что свидетельствует о его наложенном характере.

Ляодун-Шаньдунский вулcano-плутонический пояс. Элементы пояса (Шаньдунское и Ляодунское звенья) хорошо проявлены в аномальном магнитном поле в виде цепочек линейно вытянутых отрицательных аномалий северо-восточного простирания. Шаньдунское звено на юго-западе прерывается аномалиями разлома Танлу, преимущественно положительного знака. Ляодунское звено картируется поясом параллельных цепочек локальных магнитных аномалий. Выраженность в гравитационном поле обоих звеньев пояса нечеткая. Шаньдунское звено совпадает с краем гравитационного минимума, а Ляодунское – максимума.

Циньлин-Дабэшаньский вулcano-плутонический пояс наложен на границу между Северо-Китайской платформой и Циньлин-Дабэшаньским орогенным поясом. Это наглядно отражено в аномальном магнитном поле, где параллельные цепочки локальных аномалий полностью повторяют контуры этой границы. В гравитационном поле пояс прослеживается краевой частью цепочки крупных полосовых минимумов, отвечающих Циньлин-Дабэшаньскому орогенному поясу.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В распределении мезозойского гранитоидного магматизма определены три типа объектов: ареалы, пояса и узлы. Среди ареальных структур выделяются два крупных мегаареала: Монголо-Забайкальский и Алданский, ареалы меньших размеров: Северо-Дахинганский, Баджало-Ямалинский, Нижнеамурский, Южно-Приморский, Северо-Хэбэйский (рис. 1).

Мегаареалы вместе с сопряженными с ними окраинно-континентальными вулcano-плутоническими поясами образуют пары взаимосвязанных структур, формирование которых связывается с субдукцией тихоокеанских плит (Изанаги, Кула-Изанаги, Тихоокеанской). Обращает на себя внимание непараллельность осей Монголо-Забайкальского мегаареала

и Дахинганского пояса. Они сближены на северо-востоке и расходятся примерно на 45° на юго-западе. Это, по-видимому, обусловлено столкновением Индийской и Евразийской литосферных плит.

Отмечается расположение ареалов внутриплитного гранитоидного магматизма в торцовых окончаниях вулcano-плутонических поясов: Северо-Дахинганского и Северо-Хэбэйского относительно Дахинганского пояса, Нижнеамурского и Южно-Приморского по отношению к Сихотэ-Алинскому поясу. Фундаментом этих ареалов обычно являются докембрийские блоки, для Нижнеамурского этот вопрос не выяснен. Внутриплитный, возможно плюмовый, гранитоидный магматизм и глубинные сквозьлитосферные разломы определяют природу этих ареалов.

Баджало-Ямалинский ареал находится на пересечении Монголо-Охотского и Сихотэ-Алинского орогенных поясов и глубинных сквозьлитосферных разломов. Присутствие щелочных и субщелочных гранитоидов и вулканитов помимо этого также свидетельствует о мантийной, возможно плюмовой, его природе.

Выполненными исследованиями так же, как и в ранее опубликованной работе по палеозойским гранитоидам [35], выделено два типа формирования магморудоконтролирующих структур мезозойского гранитоидного магматизма: мантийного диапиризма, предположительно плюмового типа и линейных магматических поясов рифтогенной природы.

По данным Н. Л. Добрецова и др. [9], мантийные плюмы могут зарождаться на трех уровнях: в верхней мантии, на границе верхней и нижней мантии, на границе нижней мантии и ядра. Основным признаком мантийных плюмов является наличие внутриплитных гранитоидов повышенной щелочности и бимодальных вулcano-плутонических ассоциаций рифтогенных структур.

По мнению В.Г. Сахно [36], плюмовый магматизм в пределах Амурской мегаструктуры относится к Северо-Азиатскому суперплюму и представляет собой целый ряд структур центрального типа с проявлением в них импульсов плюмового магматизма.

Положение Монголо-Забайкальского мегаареала мезозойского магматизма (рис. 1, 2) соответствует контурам мантийного плюма, выделенного В.В. Ярмолюком и В.И. Коваленко [41, 42].

Крупные и сверхкрупные месторождения, связанные с мезозойским гранитоидным магматизмом, располагаются, как правило, по периферии ареалов экстенсивности пространственного распределения мезозойского магматизма (рис. 2) с уровнем экстенсивности 5–25%. Скарновые месторождения вольф-

рама, полиметаллов, гидротермальные месторождения олова Сихотэ-Алинского орогенного пояса и золоторудные месторождения Цзяпигоу и Многовершинное находятся на периферии ареалов экстенсивности 25–50%. Подобные признаки установлены и для палеозойских месторождений [35], что можно считать общей закономерностью положения рудных месторождений фанерозоя в полях экстенсивности. Эта особенность справедлива как для ареалов, так и для поясов гранитоидного магматизма. Дахинганский вулcano-плутонический пояс резко отличается по характеру магнитного поля, металлогенической специализации и наличию крупных месторождений от поясов подобного типа (Охотско-Чукотского, Сихотэ-Алинского).

Другой особенностью локализации крупных месторождений является их преимущественное расположение в краевых частях поднятий кровли астеносферы. При этом большинство месторождений тяготеет к склоновым участкам этих поднятий (рис. 3).

При анализе распределения крупных мезозойских месторождений гранитоидного магматизма региона в координатах мощности земной коры и литосферы (табл., рис. 4) выявлен ряд закономерностей.

Отчетливо устанавливается верхний (75 км) и нижний (160 км) пределы глубины возможных источников рудного вещества подавляющего большинства крупных месторождений. Месторождения олова и полиметаллов уверенно группируются на графике в два ареала их преобладающего развития. Месторождения молибдена и вольфрама не образуют четких ареалов и распределены по всей площади (рис. 4). Сверхкрупным месторождениям урана четко соответствуют области мощности земной коры – 43–45 км, литосферы – 140–150 км.

Месторождения золота образуют две группы, различающиеся диапазоном значений мощности литосферы и, частично, земной коры. Первая группа (Au-1), включающая 8 крупных месторождений, характеризуется интервалом мощности литосферы 120–160 км, земной коры – 30–45 км. 6 из них расположены в пределах Центрально-Азиатского складчатого пояса, месторождение Многовершинное – в Сихотэ-Алинском складчатом поясе, месторождение Куранах – на Алдано-Становом щите. При этом месторождения этой группы, как правило, локализуются в наложенных мезозойских вулканогенно-терригенных и вулcano-плутонических структурах.

Месторождения второй группы (Au-2) в количестве 6 объектов существенно отличаются от месторождений первой группы мощностью литосфе-

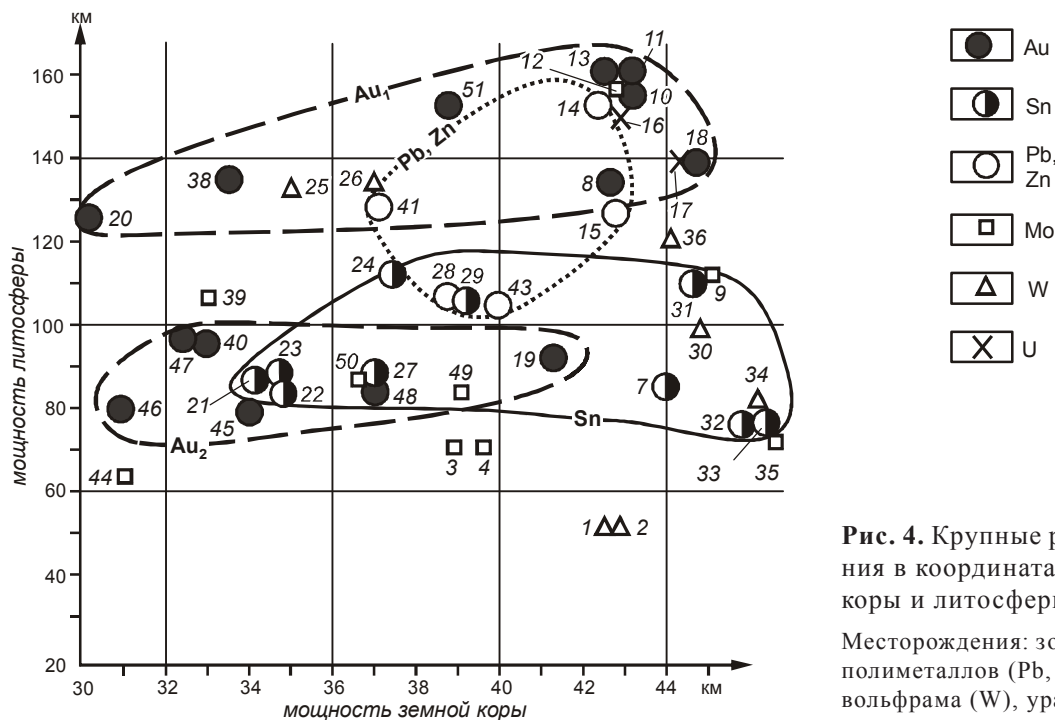


Рис. 4. Крупные рудные месторождения в координатах мощности земной коры и литосферы.

Месторождения: золота (Au), олова (Sn), полиметаллов (Pb, Zn), молибдена (Mo), вольфрама (W), урана (U).

ры (75–100 км) и, в меньшей степени, мощностью земной коры (31–41 км). Они располагаются на северной окраине Северо-Китайской платформы, где локализуются в зонах разломов среди метаморфических толщ.

В сравнительно узком диапазоне глубин распределены предполагаемые источники вещества крупных месторождений полиметаллов: земной коры – 37–43 км, литосферы – 100–150 км.

Крупным месторождениям олова на графике отвечают мощность земной коры в диапазоне 34–46 км, мощность литосферы – 75–110 км.

Для крупных месторождений золота на графике сохраняется, по сравнению с оловом, нижний предел мощности литосферы 80 км, но существенно расширяется его верхний диапазон до 160 км. Смещается нижний предел мощности земной коры в сторону уменьшения до 30 км.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены исследования и дана классификация объектов размещения мезозойских гранитоидов Восточной Азии (мегаареалов, ареалов, поясов, узлов), геодинамических обстановок их формирования (субдукционных, коллизионных, трансформных, внутриплитных). Определены геофизические характеристики магматических объектов, металлогенические признаки крупных и сверхкрупных месторождений.

Установлена связь крупных месторождений с ареалами внутриплитного магматизма (более 70 %

месторождений) и частично с магматическими поясами (около 25% месторождений), которые, с учетом геофизических характеристик, отнесены, соответственно, к мантийным сквозьлитосферным структурам, тяготеющим к краевым частям поднятий кровли астеносферы.

Проведена оценка вероятного залегания на глубине источников вещества крупных и сверхкрупных месторождений региона. Месторождения олова и полиметаллов пространственно сгруппированы в самостоятельные ареалы, а золота – в два разобщенных ареала в координатах мощности земной коры и литосферы. Месторождения молибдена и вольфрама распределены незакономерно. Положение на графике сверхкрупных месторождений урана (Стрельцовского и Эльконского районов) узко локализовано в интервале мощности земной коры 43–45 км и литосферы 140–150 км.

На основе выявленных закономерностей размещения крупных и суперкрупных месторождений на территории юга Дальнего Востока России рекомендуется для проведения поисковых работ ряд площадей, на которых в настоящее время такие месторождения пока не выявлены.

В Алданском мегаареале, помимо известных суперкрупных Центральноалданского и Эльконского рудных районов, наиболее перспективна для поисков крупных месторождений золота Кет-Капская вулканоплутоническая зона с ее многочисленными рудопроявлениями и мелкими месторождениями золота.

На западном фланге Джугджуро-Станового пояса, сложенного субщелочными гранитами, представляет интерес Бамский рудный район, где известно большое количество мелких месторождений золота, серебра, меди, молибдена и полиметаллов.

В Южно-Приморском ареале мезозойского субщелочного и щелочного магматизма высокими перспективами на уран, молибден, сурьму обладает одноименная рифтогенная зона.

Крупные месторождения вольфрама могут быть обнаружены в Баджало-Ямалинском магматическом ареале.

Все перечисленные объекты обладают установленными выше признаками локализации крупных месторождений.

Работа выполнена в рамках проектов ДВО РАН-06-1-ОНЗ-113, ДВО РАН-06-1-ОНЗ-110, РФФИ 07-05-007260-а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России (в 2-х кн.). Владивосток: Дальнаука, 2006. 987 с.
2. Геологическая карта Евразии. 1: 5 000 000 / Ред. А.П.Марковский. Л.: ВСЕГЕИ, 1972.
3. Геологическая карта Китая. 1: 5 000 000 (на кит. яз.). 1989.
4. Геология и металлогения урана Забайкалья и Восточной Монголии / Ред. Ю.М. Шувалов и М.Д. Пельменев. Л.: ВСЕГЕИ, 1982. 235 с.
5. Геология Монгольской республики / Ред. Н.А. Маринов, Р.А. Хасин, Ч. Хурц. Т. III. "Полезные ископаемые". М.: Недра, 1977. 703 с.
6. Гордиенко И.В., Кузьмин М.И. Геодинамика и металлогения Монголо-Забайкальского региона // Геология и геофизика. 1999. Т. 40, № 11. С. 1545–1562.
7. Гордиенко И.В., Климук В.С., Цюань Хень. Верхнеамурский вулcano-плутонический пояс Восточной Азии // Геология и геофизика. 2000. Т. 41, № 12. С. 1655–1669.
8. Горошко М.В., Малышев Ю.Ф., Кириллов В.Е. Металлогения урана Дальнего Востока России. М.: Наука, 2006. 372 с.
9. Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г., Кирдяшкин А.А. Глубинная геодинамика. Новосибирск: Изд-во СО РАН, фил. ГЕО, 2001. 408 с.
10. Добрецов Н. Л. Мантийные плюмы и их роль в формировании анорогенных гранитоидов // Геология и геофизика. 2003. Т. 44, № 1. С. 1243–1261.
11. Зорин Ю.А., Турутанов Е.Х. Плюмы и геодинамика Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика. 2005. Т. 46, № 7. С. 685–699.
12. Зорин Ю.А., Турутанов Е.А., Кожевников В.М. и др. О природе кайнозойских верхнемантийных плюмов в Восточной Сибири (Россия) и Центральной Монголии // Геология и геофизика. 2006. Т. 47, № 10. С. 1060–1074.
13. Каплун В.Б. Электропроводность и структура литосферы Приамурья: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Хабаровск, 2002. 24 с.
14. Каплун В.Б. Геоэлектрическая модель литосферы Комсомольского и Баджальского рудных районов по данным МТЗ // Тихоокеан. геология. 2004. Т. 23, № 6. С. 84–93.
15. Каплун В.Б. Геоэлектрическое строение Верхне-Амурского района по данным магнитотеллурических зондирований // Тихоокеан. геология. 2006. Т. 25, № 4. С. 33–53.
16. Карта геологических формаций Монгольской народной республики. 1: 1 500 000. 1989.
17. Красный Л.И., Пэн Юньбяо (ред.). Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий (объяснительная записка). 1: 2 500 000. Харбин–Благовещенск–СПб, 1996.
18. Курчавов А.М. Латеральная изменчивость вулканитов (на примере Южного Приморья). М.: Наука, 1979. 143 с.
19. Лю Чжао, Кириллова Г.Л., Чжан С., Ван С. Мезозойско-кайнозойские тектоно-стратиграфические комплексы в зоне трансекта Манчжурия-Суйфэнхэ и прилегающей территории как отражение геодинамической эволюции региона // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, № 6. С. 36–45.
20. Максимов Е.П. Мезозойские рудоносные магматогенные системы Алдано-Станового щита: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Якутск, 2003. 44 с.
21. Малышев Ю.Ф. Геофизические исследования докембрия Алданского щита. М.: Наука, 1977. 128 с.
22. Малышев Ю. Ф., Манилов Ф. И., Романовский Н. П., Гурович В. Г. Плотностные срезы литосферы области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского поясов // Тектоника, глубинное строение и геодинамика Востока Азии (III Косыгинские чтения). Хабаровск, 21–23 янв., 2001. Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 2001. С. 108–120.
23. Малышев Ю.Ф., Подгорный В.Я., Романовский Н.П. и др. Глубинное строение структур ограничения Амурской литосферной плиты // Тихоокеан. геология. 2007. Т. 26, № 2. С. 3–17.
24. Металлогения Дальнего Востока России. Хабаровск: ДВИМС, 2000. 218 с.
25. Минеральные ресурсы Китая (сост. В.П. Федорчук). М.: Недра, 1980. 158 с.
26. Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В. Золоторудные месторождения Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1996. 35 с.
27. Парфенов Л.М., Попеко Л.И., Томуртоого О. Проблемы тектоники Монголо-Охотского орогенного пояса // Тихоокеан. геология. 1999. Т. 18, № 5. С. 24–43.
28. Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И. и др. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии // Тихоокеан. геология. 2003. Т. 22, № 6. С. 7–41.
29. Подгорный В.Я., Малышев Ю.Ф. Послойное плотностное моделирование литосферы (на примере геотраверса Дун Ужучусинь-Дунгоу, Восточный Китай) // Тихоокеан. геология. 1999. Т. 18, № 4. С. 93–106.
30. Подгорный В.Я., Малышев Ю.Ф. Плотностное строение литосферы Алдано-Станового щита // Геофизический журн. 2006. Т. 28. С. 68–81.
31. Родионов С.М. Металлогения олова Востока России. М.: Наука, 2005. 327 с.
32. Родионов С.М., Шнайдер А.А., Романовский Н.П. и др. Молибденовая минерализация в рудах оловорудного месторождения Тигриного // Геология руд. месторождений. 2007. Т. 49, № 4. С. 321–333.

33. Романовский Н. П. Петрофизика гранитоидных рудно-магматических систем Тихоокеанского пояса. М.: Наука, 1987. 190 с.
34. Романовский Н.П., Малышев Ю.Ф., Дуан Жуйянь и др. Золотоносность юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая // Тихоокеан. геология. 2006. Т. 25, № 6. С. 3–17.
35. Романовский Н.П., Малышев Ю.Ф., Горошко М.В. Палеозойский гранитоидный магматизм восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса и формирование крупных месторождений // Тихоокеан. геология. 2008. Т. 27, № 2. С. 3–15.
36. Сахно В.Г. Позднемезозойско-кайнозойский континентальный вулканизм Востока Азии. Владивосток: Дальнаука, 2001. 335 с.
37. Тектоника, глубинное строение, металлогения области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского поясов. Владивосток–Хабаровск, 2005. 259 с.
38. Тектоническая природа геофизических полей Дальнего Востока. М.: Наука, 1984. 199 с.
39. Ханчук А.И., Иванов В.В. Геодинамика Востока России в мезо-кайнозойское и золотое оруденение // Геодинамика и металлогения. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 7–90.
40. Шнайдер А.А., Романовский Н.П., Горошко М.В., Малышев Ю.Ф. Минерально-сырьевая база и минералогические характеристики крупных редкометальных месторождений юга Дальнего Востока России // Материалы годичного собрания РМО “Минералогические исследования и минерально-сырьевые ресурсы России”. М., 2007. С. 173–175.
41. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И. Глубинная геодинамика, мантийные плюмы и их роль в формировании Центрально-Азиатского складчатого пояса // Петрология. 2003. Т. 11, № 6. С. 556–586.
42. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И., Козловский Е.А. и др. Позднепалеозойская–раннемезозойская рифтовая система Центральной Азии: состав и источники магматизма, закономерность формирования и геодинамики // Проблемы тектоники Центральной Азии. М.: ГЕОС, 2005. С. 197–236.
43. Ge Wenchun, Wu Fuyan, Sun Deyou et al. Mesozoic magmatism in NE China. 2008. P. 68–75
44. Khaumdas Ashim, Batbolt Dagva, Tsogheme Kh L. Present status of mineral prospecting and regional surveys in Mongolia / Application of geographic information (GIS) for integrated assessment and management of mineral resources in North-East Asia. New York, 2001. P. 185–217.
45. Maruyama S., Seno T. Orogeny and relative plate motions: example of Japanese islands // Tectonophysics. 1986, N 127. P. 305–329.
46. Rasskazov S., Taniguchi H. Magmatic Response to the late Phanerozoic Plate Subduction beneath East Asia. Tonoku Univ., 2006. 157 p.
47. Tectonic Map of the Central Asian – Pacific Belts Junction Area. Scale 1: 1 500 000. Khabarovsk–Shenyang, 2001.
48. Yang Ligiang, Deng Jun, Wang Jingao et al. Control of Deep Tectonics on the Superlarge Deposits in China // Acta Geologica Sinica. 2004, N 2. P. 358–367.

Рекомендована к печати В.Г. Сахно

N.P. Romanovsky, Yu. F. Malyshev, M.V. Goroshko, V.G. Gurovich, M.I. Kopylov

Mesozoic granitoid magmatism and metallogeny of the Central Asian and Pacific belts junction area

Data on Mesozoic granitoids of the Central Asian and Pacific belts junction area and the adjacent platforms is summarized. Maps of massifs, extensiveness of granitoid magmatism, Mesozoic plumes manifestation and relief of the asthenosphere surface have been compiled. Location of major ore deposits are plotted on the maps. The distribution chart has been constructed for these deposits in the coordinates of the crust and lithosphere. Estimation of the depth of occurrence of the sources of large and superlarge gold, tin, polymetal, molybdenum, tungsten and uranium deposits has been made. Areas promising for major deposits are defined.

Key words: Mesozoic granitoids, plumes, through-the-lithosphere faults, major deposits, East Asia.