Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXV, вып. 2, 1973 г.

О ВЛИЯНИИ СОСТАВА ФУНДАМЕНТА НА МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЙ ОБЛИК ЗОН АКТИВИЗАЦИИ (на примере Восточного Забайкалья)

П. А. Строна, Г. А. Генко

Одна из наиболее характерных особенностей зон активизации — четко выраженная самостоятельность структурного плана периода активизации по отношению к структурному плану фундамента. На территории Восточного Забайкалья цепочки связанных с позднемезозойской активизацией впадин, дайковые пояса, цепочки интрузий и вулканических аппаратов пересекают границы блоков фундамента, имеющих различный состав и разную геологическую историю. В результате близкие по характеру интрузивные, вулканогенно-интрузивные и осадочно-вулканогенные формации развиваются в различной, порой весьма контрастной среде.

Возникает вполне закономерный вопрос — в какой степени эти различия среды сказываются на особенностях эндогенного оруденения района, генетически или парагенетически связанного с различными магматическими формациями периода активизации.

Влиянию среды на формирование и размещение эндогенного оруденения посвящены многочисленные исследования, например, работы К. Н. Озерова [7] и П. М. Татаринова [11]. П. М. Татаринов суммировал такие различные аспекты рассматриваемой проблемы, как влияние среды на процесс рудоотложения, на состав растворов на пути их движения и на предполагаемый источник рудоносных растворов — глубинные магматические очаги. Наиболее подробно изучен, в том числе и для условий Забайкалья, первый аспект, мы же коснемся в основном влияния среды на глубинный источник растворов, а также суммарного эффекта, получаемого при взаимодействии всех трех факторов влияния. Роль среды (фундамента) для разных рудных районов с точки зрения ее воздействия на глубинные очаги магм освещалась в работах Х. М. Абдуллаева [1], Я. Д. Готмана [2], П. Н. Кропоткина [5] и ряда других авторов. В приложении к Забайкалью необходимо отметить работы А. Д. Канищева по молибдену [3, 4], Е. А. Радкевич и В. Г. Моисеенко по золоту [8], в которых показана зависимость распределения оруденения от состава древнего фундамента. Изучение этой зависимости на основе геофизических данных проведено Г. И. Менакером [6]. Задача авторов настоящей статьи — оценить взаимосвязь распределения эндогенного оруденения с составом домезозойского (точнее доактивизационного) фундамента на базе комплексного анализа геологических и геофизических данных.

Исследованная территория охватывает бо́льшую часть Восточного Забайкалья: Шилка-Нерчинскую и Агинскую структурные зоны, об-

ласть главного мезозойского прогиба и ограничивающие ее с востока и юго-востока жесткие блоки типа срединных массивов — Урулюнгуйский и Уровский, общей площадью более 150 000 *км*^{2}. В вертикальном разрезе земной коры, имеющей в целом слоисто-блоковое строение, выделяются (сверху вниз) слои: 1) гранитно-осадочный с плотностью 2,65 *г/см*^{3}; 2) диорит-метаморфический с плотностью 2,72 *г/см*^{3}; 3) базальтовый с плотностью 2,8 *г/см*^{3}. В самой верхней части гранитно-осадочного слоя выделяется эффузивно-осадочный слой, возникший при процессах активизации; этот слой имеет узко локальное развитие и не принимается нами в расчет при дальнейших построениях. Общая мощность земной коры в районе колеблется от 38 до 42 *км*, глубина залегания поверхности Конрада — от 14 до 20 *км*, глубина залегания поверхности диорит-метаморфического слоя (ДМ) — от нуля до 5—7 *км*. Резкими перепадами в рельефе кровли ДМ обусловлено наличие блоков земной коры с различным составом слагающих их пород. Рассматриваемый далее состав фундамента оценен нами как преимущественный состав доактивизационных образований в интервале глубин от нуля до примерно пяти километров.

По комплексу геологических и геофизических данных в пределах Восточного Забайкалья выделены следующие основные типы блоков доактивизационного фундамента.

1. С относительно глубоким залеганием кровли ДМ (два и более километров): а) сложенные преимущественно гранитами; б) с преобладанием гнейсо-гранитов; в) с преимущественным развитием слабо метаморфизованных терригенно-осадочных пород.

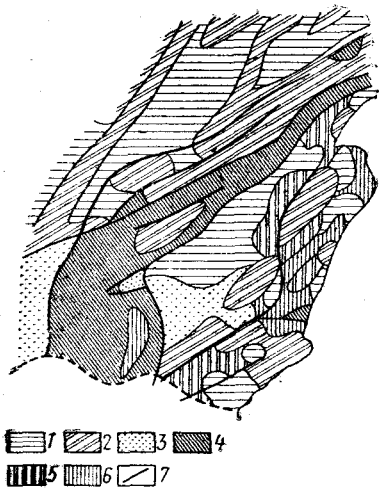


Рис. 1. Схема строения фундамента Восточного Забайкалья: *1—6* — блоки, сложенные преимущественно гранитами (*1*), гнейсо-гранитами (*2*), терригенно-осадочными породами (*3*), метаморфизованными осадочно-вулканогенными породами (*4*), карбонатными породами (*5*), терригенными метаморфизованными породами (*6*); *7* — главнейшие разломы

2. С выходящим на поверхность или лежащим на глубинах не более 1,5—2,0 *км* «диорит-метаморфическим» слоем: а) с преимущественным развитием метаморфизованных осадочно-вулканогенных толщ эвгеосинклинального характера и интрузий среднего и основного состава; б) с преобладанием метаморфизованных карбонатных отложений; в) с преобладанием метаморфизованных терригенно-осадочных толщ миогеосинклинального характера.

Составленная на основе такого разделения типов фундамента схема глубинного строения его (разумеется, в резко упрощенном виде) представлена на рис. 1. В пределах изученной территории площади, сложенные гранитными блоками, занимают около 37%, гнейсо-гранитными 14%, терригенными 15%, метаморфизованными эвгеосинклинальными 10%, метаморфизованными карбонатными 6% и метаморфизованными миогеосинклинальными 18%.

Эндогенное оруденение рассматриваемого района, в соответствии с принципами, изложенными ранее [10], можно разделить на ряд рудных формаций, формирующихся в течение средне-позднеюрского и раннемелового этапов активизации.

Рудные формации средне-позднеюрского этапа: 1) золото-молибден-полиметаллическая, парагенетически связанная с гибридным андезитовым магматизмом и включающая полиметаллические, молибденовые и

золотые месторождения; 2) оловянно-вольфрамовая, связанная с гранитоидным магматизмом и включающая вольфрамовые, оловянные и редкометальные месторождения.

Рудные формации раннемелового этапа: 1) золото-сурьмяно-вольфрамово-ртутная, связанная парагенетически с липарит-базальтовыми сериями и включающая низкотемпературные месторождения золота и вольфрама; 2) флюоритовая, связанная с теми же магматическими образованиями и включающая месторождения флюорита.

При анализе влияния состава фундамента на состав эндогенного оруденения периода активизации в качестве первостепенного признака был принят состав оруденения. Проанализировано распределение в блоках разных типов золоторудных, оловянных, вольфрамовых, молибденовых, полиметаллических и флюоритовых месторождений. В группе золоторудных, а также вольфрамовых месторождений при подсчете были объединены две разновозрастные (в пределах периода активизации) формации. Оценивалось отношение плотности распределения месторождений в определенном типе блоков к средней плотности их распределения на всей изученной территории.

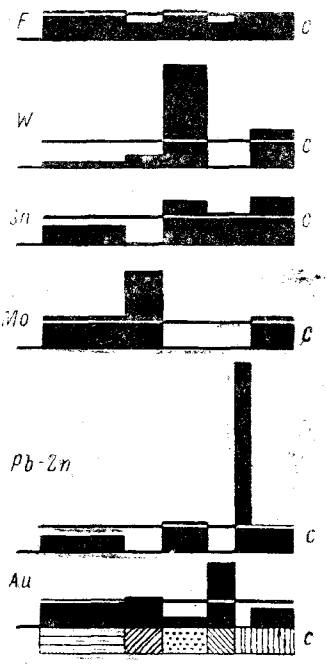


Рис. 2. Сравнительная плотность распределения эндогенных месторождений в блоках фундамента различного состава

Условные обозначения — те же, что и на рис. 1. Ширина колонок соответствует относительной прощади блоков каждого типа, высота — относительной плотности распределения месторождений; *c* — средняя плотность распределения месторождений по всему району

Результаты расчетов отражены на диаграмме (рис. 2), из которой видно, что состав фундамента сильно влияет на локализацию месторождений большинства полезных ископаемых. *Золото* — плотность распределения месторождений, близкая к средней, отмечена в блоках гранитного, гнейсо-гранитного и терригенно-метаморфического состава, в карбонатных блоках золото отсутствует, а в блоках, сложенных молодыми терригенными отложениями, встречается редко; максимальная плотность распределения, в 2,6 раза превышающая среднюю по району, приходится на блоки, сложенные древними эвгеосинклинальными толщами. *Свинец и цинк* — плотность распределения, близкая к средней, установлена для метаморфизованных терригенных отложений, пониженная плотность отмечена в гранитных блоках, полное отсутствие—в гнейсогранитных и эвгеосинклинальных блоках, максимальная плотность, в 7,5 раза превышающая среднюю по району, — в блоках карбонатного состава. *Молибден* — близкая к средней плотность распределения характерна для гранитных блоков, резко пониженная — для терригенно-осадочных, полное отсутствие — для терригенно-метаморфических, карбонатных и эвгеосинклинальных; максимальная плотность, в 3 раза превышающая среднюю, — для гнейсо-гранитов. *Вольфрам* — месторождения почти полностью отсутствуют в карбонатных и эвгеосинклинальных блоках, слабо развиты в гранитных и гнейсо-гранитных блоках; в блоках с терригенно-метаморфическим составом фундамента их плотность в 1,5, а с терригенным составом — в 4 раза превышает среднюю для района. *Олово* — месторождения отсутствуют в блоках гнейсо-гранитного состава; заметно пониженная плотность распределе-

ния месторождений характерна для гранитных блоков, в эвгеосинклинальных и карбонатных блоках она приближается к средней; в блоках с терригенно-метаморфическим и терригенным фундаментом плотность распределения превышает среднюю соответственно в 1,8 и 1,6 раза. *Флюорит* — месторождения не обнаруживают четкой связи с составом фундамента; несколько понижена их плотность в блоках с эвгеосинклинальным и гнейсо-гранитным составом фундамента и повышена — в блоках, сложенных терригенными образованиями.

Как показывает анализ связи отдельных рудных формаций с магматическими образованиями, зависимость состава эндогенного оруденения от состава фундамента носит сложный характер. Для оловянных и вольфрамовых месторождений, тесная связь которых с кислыми магмами внутрикорового происхождения несомненна, источником олова и вольфрама является, вероятнее всего, тоже сама кора — среда, в которой происходит формирование гранитных магм. Повышенные (около 0,0009%) содержания олова в терригенных отложениях, установленные массовым опробованием, подтверждают это предположение. Для вольфрама соответствующими данными мы не располагаем.

Концентрации молибдена, свинца, цинка и золота связаны с андезитовым магматизмом. Вещество магматических образований имеет здесь смешанное, гибридное происхождение. Доля участия внутрикоровых выплавок более существенна для интрузий, с которыми ассоциируют молибденовые месторождения. Можно предположить, что сам молибден тоже имеет в основном внутрикоровый источник. Несколько повышенная концентрация соответствующих месторождений в гранито-гнейсовых блоках может быть вызвана взаимодействием двух факторов: повышенной молибденоносностью протерозойских гнейсов и кристаллических сланцев, которую А. Д. Канищев [7] предположительно связывает с наличием в породах ографиченного углеродистого вещества; приуроченностью основных полей гнейсов к областям позднемезозойских поднятий, где условия для развития гранитоидных очагов и соответственно для гибридизации андезитовых (более глубинных) магм были более благоприятными.

Очень четко выступает давно известная связь полиметаллических месторождений с полями развития карбонатных пород. Однако гибридизм андезитовых магм здесь проявлен слабее, чем в случае молибденовых месторождений, и считать карбонатные толщи прямым источником свинца и цинка нет никаких оснований, тем более что массовое опробование свидетельствует о низком содержании в них свинца (ниже кларка). По-видимому, мы встречаемся в данном случае с суммарным эффектом благоприятной для рудоотложения среды и воздействием ассимиляции карбонатных пород магматическими расплавами на процесс отделения от последних рудоносных растворов. Источник свинца и цинка, по-видимому, глубинный, о чем свидетельствуют регионально повышенные содержания свинца в наиболее глубинных породах Восточного Забайкалья — базальтах.

Для золота практически нет неблагоприятных типов фундамента за исключением карбонатных блоков, площадь которых мала. * Это свидетельствует о глубинном его источнике. Вместе с тем серьезным дополнительным источником золота являются древние зеленокаменные толщи, материал которых мобилизуется при продвижении очагов магмообразования в сиалическую часть коры и при процессах гибридизации андезитовых магм. Для раннемеловых месторождений «балейского» типа, связанных с внутрикоровым магматизмом, главным источником золота являются зеленокаменные толщи докембрия.

---

* Сам метод обработки материала в данном случае не вполне корректен, так как не учитывает существенную примесь золота в полиметаллических рудах.

Флюорит в некоторых районах Забайкалья обнаруживает тесную связь с липаритоидным (коровым) магматизмом раннего мела [9]. Однако общие особенности его распределения, а также данные по Западному Забайкалью [12] указывают на более глубинный его первоисточник. Не исключено, что очаги кислых магм для этого элемента являются в условиях Забайкалья часто встречающимся, но не обязательным промежуточным звеном на его пути от мантии до зон образования промышленных концентраций.

Таким образом, состав фундамента, подвергшегося активизации, является фактором, который определяет (во взаимодействии с другими) внутриформационные различия месторождений, связанных с гранитоидными и гибридными формациями, а также благоприятные или неблагоприятные условия формирования отдельных типов месторождений даже при наличии «благоприятного» магматизма. Несомненно влияет он и на облик самих магматических формаций, но этот вопрос требует самостоятельного детального рассмотрения.

Не останавливаясь на практических выводах, которые могут быть сделаны из изложенных данных для Забайкалья и сходных по строению районов, отметим лишь один вывод общего характера: изучение закономерностей пространственного размещения месторождений определенного возраста должно опираться не только на изучение стратиграфии, тектоники, магматизма периода рудообразования, но и на данные по всей предшествующей истории геологического развития региона; само возникновение месторождения — лишь звено в длинной цепи взаимообусловленных геологических явлений, и только при таком подходе к ним можно рассчитывать на надежное прогнозирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Х. М. Роль ассимиляционных процессов в рудообразовании. — Сов. геология, 1953, № 1.
2. Готман Я. Д. О роли вмещающих пород при образовании магматогенных месторождений. Изв. АН СССР, сер. геол., 1953, № 2.
3. Канищев А. Д. О возможных причинах зональности рудных поясов Забайкалья.—В сб.: Вопр. регион. геол. и металлогении Забайкалья, вып. 3. Изд. Забайкальск. ф-ла Географ. об-ва СССР, Чита, 1967.
4. Канищев А. Д. Особая роль протерозойских и раннепалеозойских толщ для металлогении молибдена и вольфрама. — В сб.: Геол. и разведка полезн. ископ. Забайкалья. Изд. Забайкальск. ф-ла Географ. об-ва СССР, Чита, 1968.
5. Кропоткин П. Н. Тектоника, стратиграфия и металлогения Северного Казахстана. Тектоника СССР, т. I, ч. 1. Изд. АН СССР, 1948.
6. Менакер Г. И. Строение земной коры и проблемы тектоники, магматизма и металлогении Восточного Забайкалья. — В сб.: Вопросы геологии Прибайкалья и Забайкалья, вып. 3(5). Изд. Забайкальск. ф-ла Географ. об-ва СССР, Чита, 1968.
7. Озеров К. Н. О роли вмещающих горных пород в локализации эпигенетических месторождений полезных ископаемых пневматолитово-гидротермального происхождения. Вестник ЛГУ, 1949, № 5.
8. Радкевич Е. А., Моисеенко В. Г. Закономерности распределения и генетические черты золотоносности на Дальнем Востоке. — В сб.: Генетич. особенности и общие закономерности развития золотой минерализации Дальнего Востока. Наука, 1966.
9. Строна П. А. К вопросу об источниках низкотемпературного гидротермального оруденения в Восточном Забайкалье. — Геология рудн. м-ний, 1962, № 4.
10. Строна П. А. О применении термина «формация» к рудным образованиям. Зап. ЛГИ, т. 55, вып. 2, 1968.
11. Татаринов П. М. К вопросу о роли вмещающих пород в процессе образования эндогенных месторождений полезных ископаемых.—Геология рудн. м-ний, 1959, № 2.
12. Щеглов А. Д. Эндогенная металлогения Западного Забайкалья. Недра, 1966.