

ПРИЗНАКИ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ХИНГАНО-ОЛОНОЙСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПРОГИБА

В.И. Усиков

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан

Статья дополняет и изменяет представления о металлогенической специализации Хингано-Олонойского вулканического прогиба. Признаки порфировой оловянной и золоторудной минерализации и региональная металлогеническая зональность этого района позволяют пересмотреть перспективность его на золото и уточнить происхождение россыпей Сутарского золотоносного узла, не имеющих связи с коренными источниками металла. Рассмотрены признаки и условия длительного направленного обогащения первично низких содержаний золота, платины, олова и др. в тектонически расслоенной осадочной толще.

Введение

В течение нескольких десятков лет металлогеническая специализация Хингано-Олонойского рудного района [3] и одноименного вулканогенного прогиба рассматривалась как оловянная, относящаяся к касситерит-кварцевой и касситерит-силикатной формациям. В соответствии с этим представлением ориентировалось направление геологического изучения данной площади, а также осуществлялось планирование геологоразведочных работ. Начиная с 90-х гг. XX в., возникла дискуссия относительно генезиса оловянного оруденения, так как ряд исследователей предложили отнести его к олово-порфировой формации [3, 4].

Подобные объекты образуются после внедрения малых интрузий кислого, среднего, реже основного состава в результате калиевого метасоматоза, сопровождающего это внедрение. При этом формируется штокверковое оруденение прожилкового и прожилково-вкрапленного типа. Жильные обособления имеют резко подчиненное значение. Весьма характерна полиэлементность, которая определяет целесообразность комплексного использования руд.

По мнению автора, отнесение оловорудных месторождений Хингано-Олонойского рудного района к порфировому типу расширяет перспективы прогиба в двух направлениях. Во-первых, возможно наличие в рудах золота в концентрациях, обеспечивающих его рентабельную добычу в комплексе с оловом и даже, возможно, самостоятельную. Во-вторых, региональная метасоматическая и геохимическая зональность определяет возможность существования ряда порфирировых объектов от олово-порфирировых к золото-порфирировым, образовавшимся в аналогичных условиях, но в более низких термодинамических параметрах.

Целью статьи является привлечение внимания исследователей к сопутствующей олову золотой минерализации в пределах Хингано-Олонойского прогиба и на территориях, близко примыкающих к нему.

Результаты исследований

Хингано-Олонойский вулканогенный прогиб и включающая его Хингано-Олонойская вулканическая зона расположены в северо-западной части Еврейской авто-

номной области (ЕАО). Прогиб заполнен вулканитами обманийского вулканического комплекса мелового возраста, имеющее приблизительно прямоугольную в плане форму, вытянутое в северо-восточном направлении (рис.). Раннемеловые вулканиты сложены андезитами, андезито-базальтами и их туфами; позднемеловые – кислыми разностями. Венчают разрез вулканогенно-осадочные образования датского возраста. Общая мощность толщи, по геофизическим данным, достигает 2 км. Магматические образования представлены эффузивами, экструзивами и малыми интрузивными массивами. Экструзии сложены риолитами, латитами, игнимбритами и проявлены в форме даек, силлов, лакколитов. Интрузии представлены порфирировидными биотитовыми и лейкократовыми гранитами и гранит-порфирами [3].

Хингано-Олонойский вулканогенный прогиб традиционно считается структурой, характеризующейся оловянной металлогенической специализацией. В его пределах находится крупное Хинганское, среднее Березовское, несколько мелких месторождений, а также ряд проявлений. Оловянное оруденение принято относить к касситерит-кварцевой (кварцевый тип) и касситерит-силикатной (грейзеновый, турмалиновый, хлоритовый типы) формациям.

Эксплуатацией Хинганского месторождения занимался горно-обогатительный комбинат «Хинганолово», впоследствии преобразованный в ООО «Хинганское олово». За время его деятельности с 1944 по 1994 гг. добыто 45 тыс. т олова в концентрате. Верхние горизонты месторождения отработаны карьером, дальнейшая эксплуатация осуществлялась шахтным способом. В 90-х гг. прошлого века ствол шахты был углублен до отметки 80 м, что на 800 м ниже дневной поверхности, и руда добывалась с нижних горизонтов. В настоящее время добыча стала нерентабельной и предприятие не работает.

Концепция рудных формаций в традиционной форме, по-видимому, к настоящему времени исчерпала свой потенциал. Особенно это справедливо для оловорудных месторождений. Академиком Н.А. Шиловым еще в 80-е гг. была отмечена эклектичность формационной систематики таких объектов [14].

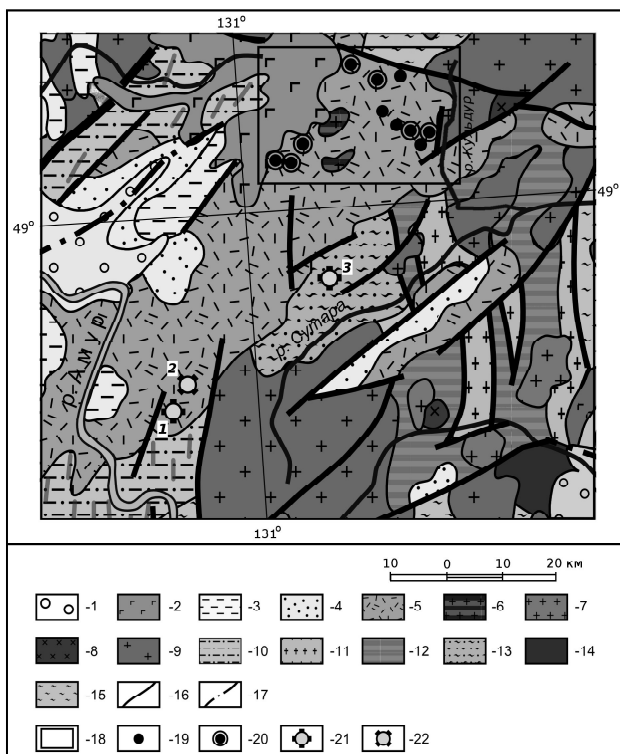


Рис. Расположение проявлений золота в геологических объектах Хингано-Олонойского вулканогенного прогиба.

1 – четвертичные отложения; 2 – неоген-четвертичные базальты; 3 – палеоген-неогеновые терригенно-осадочные отложения (рыхлые и слабо сцементированные); 4 – верхнемеловая туфогенно-осадочная толща; 5 – вулканогенная толща нижнего – верхнего мела, слагающая Хингано-Олонойский вулканогенный прогиб; 6 – верхнемеловые граниты (малые интрузии); 7 – мезозойские граниты; 8 – палеозойские диориты, габбро-диориты, габбро; 9 – палеозойские граниты; 10 – ордовикско-силурийские кристаллические сланцы, метаморфизованные песчаники, мрамора; 11 – кембрийские песчаники, кварциты, доломиты, пласты железистых кварцитов; 12 – песчаники, туфопесчаники, известняки, доломиты, магнезиты верхнего протерозоя – нижнего кембрия; 13 – нижнепротерозойские гнейсы, кристаллические сланцы; 14 – архейские граниты; 15 – амфиболиты, гнейсы, кристаллические сланцы верхнего архея (амурская серия); разломы: 16 – установленные; 17 – предполагаемые; 18 – граница Хингано-Олонойского рудного района; 19 – месторождения и проявления олова; 20 – то же, с выявленной золоторудной минерализацией; 21 – проявления рудного золота (1 – падь Федосеиха, 3 – г. Лысая); 22 – проявление золото-ртутное (падь Широкая)

Долгий период времени олово и золото считались геохимическими антагонистами и, несмотря на сомнительность этого утверждения, последнее принималось за основу при проведении всех геологоразведочных работ. Геологические объекты и районы, перспективные на олово, не исследовались на золото и наоборот. Геологическая экспертиза, как правило, исключала из проектов, направленных на поиски и разведку олова все виды работ, нацеленные на изучение попутного золота. Общепринятая практика учета сопутствующих элементов при эксплуатации месторождений также не способствует выявлению реального распределения золота в оловорудных объектах. Содержания элементов-спутников, как правило, оценивается только в контуре основного. При такой системе контроля игнорируется локальная зональность.

Вследствие сложившихся обстоятельств геологическая изученность вулканогенного прогиба и стратегия поисково-разведочных работ в его пределах носили существенно односторонний характер. В то же время характерной для данной структуры является полиэлементность рудных проявлений. Табл. иллюстрирует этот факт.

Особого внимания заслуживает золото. Его присутствие отмечено на многих оловорудных объектах Хингано-Олонойского прогиба [3, 5, 11] и в прилегающем к нему Сутарском золото-железорудном районе. На территории Сутарского района зарегистрированная добыча золота осуществляется с 1889 г. За весь период в этом районе взято 9 т уценного золота, однако считается, что около половины добытого металла не учтено. В.А. Буряком и др. [1] его масса оценивается в 14 т.

Для золотых россыпей Малого Хингана характерно значительное содержание в них мелкого и тонкого золота. По некоторым оценкам, до 40 % такого металла в про-

цессе эксплуатации потеряно, и ресурсы металла в техногенных образованиях могут достигать 5 т [1]. Таким образом, его исходные запасы составляли около 20 т. Характерной особенностью россыпей является то, что только в одном случае – в верховьях р. Переходной, вблизи г. Лысой, выявлена связь россыпи с коренной минерализацией. Для всех остальных объектов такая видимая связь отсутствует. Наряду с представлениями об антагонизме олова и золота, это вторая причина плохой изученности района в отношении рудного золота. Тем не менее его проявления встречаются на всей площади прогиба, что можно видеть на карте, приведенной на рис. Из них более-менее детально изученным с поверхности является только проявление г. Лысой.

По приблизительной оценке автора [12], в эндогенной (гидротермальной) миграции золота участвовало несколько тысяч тонн металла. Естественно предположить, что в благоприятных физико-химических условиях часть этой массы могла сконцентрироваться в масштабе одного или нескольких месторождений.

Связывание оловорудной минерализации с упомянутыми выше формациями привело к тому, что был проигнорирован ряд фактов, противоречащих данным воззрениям.

Все оловорудные объекты сосредоточены в северо-восточной части прогиба. В юго-западной его части шлиховые пробы содержат минералы вольфрама, олова, золота, серебра, свинца, меди, ртути (перечислены в порядке их значимости). Это установлено работами [2, 3]. Четыре ореола, оцененные как оловянные, вмещают преимущественно пробы, содержащие комплекс рудных минералов [2]. Встречаются мономинеральные пробы всех перечисленных элементов, кроме олова (последнее идет только в комплексе с другими). По-видимому, ме-

Сопутствующие элементы в рудах оловянных месторождений Хингано–Олонойского рудного района

Месторождение	Au, г/т	Ag, г/т	In, %	As, %	Zn, %	Pb, %	W, %	Bi, %	Cu, %	Pt, г/т
Хинганское	до 0,1	80–260	0,001							до 0,18
Центральное	до 1	220	до 0,03	0,4	0,58	0,24	0,05	0,04	2,14	
Березовское	до 0,3	20–50	0,005		0,35	2,3	до 0,2		до 3,1	
Обещающее					до 0,3		до 1			
Верхнее	до 20			0,22		0,28				
Карадубское (Нижнее)				0,05						
Каменистое	до 30			~ 2			0,02	0,0004	0,2	
Олоно					0,01		0,1			
Граничное	до 0,5	6–70			до 0,2	до 0,5			до 0,2	
Таежное		20	0,004	0,5		0,3		до 0,02	0,5	
Джалинда			0,7	0,03		0,3		до 0,01		

таллогеническая специализация этой части прогиба рассматривается, как оловянная, только в силу традиции, по аналогии с северо-восточной частью. По мнению автора, имеются все основания предполагать региональную зональность в распределении рудных элементов. Ей парагенетически соответствует и зональность метасоматическая. На юго-западном фланге прогиба распространены аргиллизиты, сравнительно немногочисленные кварцевые жилы выполнены скрытокристаллическим, халцедоновидным кварцем. Все свидетельствует о том, что метасоматические процессы здесь протекали при более низких термодинамических параметрах, чем в оловорудных полях.

Общепринятая модель оловорудных формаций недостаточно адекватно описывает ситуацию в Хингано–Олонойском рудном районе, вероятно, поэтому В.М. Родионовым и еще рядом исследователей [3, 4] было предложено отнести их и ряд других месторождений Дальнего Востока к олово-порфировым. Для порфирового типа месторождений характерны:

- вкрапленный, прожилково-вкрапленный, прожилковый и брекчиевый типы руд;
- рудная минерализация формируется объемной волной калиевого метасоматоза, распространяющейся на завершающих стадиях внедрения небольших (обычно не более 2-х км² в проекции на горизонтальную плоскость) штоков субщелочных порфировых пород кислого, среднего, реже основного состава;
- глубина формирования этих штоков чаще всего находится в пределах 300–1000 м;
- контакты этих массивов, как правило, осложнены дайками и силлами, простирающимися далеко за их контуры;
- наиболее типичными метасоматитами являются кварц-серицитовые, кварц-хлоритовые, аргиллизитовые, пропилитовые; на олово-порфировых объектах часто распространены кварц-турмалиновые;

- в распределении типов метасоматитов наблюдается объемная зональность;

- жильные структуры формируются обособленно и распространены в резко подчиненных объемах;

- большинство порфировых месторождений обладают комплексными рудами, позволяющими добывать несколько полезных компонентов – для олово-порфировых обычно наличие олово-полиметаллической минерализации;

- внешний ореол большинства месторождений данной формаций опоясан зоной пиритовой минерализации.

Порфировые месторождения чаще всего обладают рудами с невысокими содержаниями промышленных компонентов, но имеют значительные запасы и являются высокотехнологичными, поэтому во всем мире они представляют большой интерес для горных компаний.

По комплексу признаков Каменистое оловорудное месторождение, по мнению автора, имеет признаки не только олово-порфирового, но больше похоже на медно-порфировое с медной минерализацией, «не дотянувшей» до промышленных содержаний, что свидетельствует о большом разнообразии типов данного вида объектов.

Порфировые объекты по своей природе являются полиэлементными и, как правило, сопровождаются в той или иной мере интенсивной благороднометаллической минерализацией. Месторождения медно-, молибден-, золото-порфировые изучены многими исследователями (Richard H. Sillitoe [18, 19], V.F. Hollister [16, 17], R.F. Clark [15], А.И. Кривцовым [6], В.С. Поповым [8], И.Г. Павловой [7] и др.), а олово-порфировые исследованы значительно слабее, поэтому нуждаются в дальнейшем детальном исследовании. Отдельного внимания требует благороднометаллическая минерализация, сопровождающая подобные геологические объекты.

В целом для рассматриваемого района наиболее подходящей является модель формационных рядов, разра-

ботанная А.А. Сидоровым, И.Н. Томсоном [9, 10]. Она объясняет и полиэлементность, и наличие порфирировых объектов, и региональную зональность.

Образование штокверковых руд порфирирового типа определяется, вероятно, структурно-тектоническими факторами, действующими на прогиб в целом. Понижение термодинамических параметров в направлении на юго-запад от оловорудного района, по-видимому, может свидетельствовать об увеличении роли золота в рудогенерирующих процессах и о возникновении региональной зональности с преобладанием золотой минерализации в породах прогиба в направлении с северо-востока на юго-запад.

В свете изложенного логично ожидать возможность обнаружения золото-порфирировой минерализации в юго-западной части Хингано-Олонойского вулканогенного прогиба, которое может иметь общий глубинный источник с золоторудными месторождениями Сутарского узла (рис.). Подтверждают такую возможность и зарегистрированные здесь два проявления этого металла «в штуфах гидротермально-измененных (каолинизированных) липаритов обманьской свиты» [2]. На рис. это проявления 1 и 2.

Хорошо известно, что золоторудные формации, связанные с вулканидами, как правило, являются нероссыпеобразующими [14]. В частности, это распространяется и на золото-порфирировые месторождения [19]. Этот фактор, отчасти, объясняет и отсутствие связи россыпных месторождений с коренными источниками. Второй фактор определяется особенностями накопления металла в песках.

Однако в отличие от обычных схем образования россыпей, золотоносные россыпи близрасположенной к Хингано-Олонойскому прогибу Сутарской депрессии связаны с тектонической расслоенностью самой верхней части земной коры и горизонтальными перемещениями отдельных слоев, а собственно депрессия является своеобразной поверхностью тектонического выравнивания [13].

От обычных поверхностей выравнивания такие структурные элементы имеют, по крайней мере, три коренных отличия:

- они формируются не на верхних, а на нижних гипсометрических уровнях;
- они выполаживаются не постепенно во времени, а образуются как довольно плоские равнины единым циклом;
- они не являются объектами денудации, а наоборот, аккумулируют рыхлый материал.

Благодаря таким особенностям, эти структуры нередко создают чрезвычайно благоприятные условия для неоднократного перемива и постепенного направленного обогащения первично низких содержаний золота, платины, олова и др. в осадочных толщах. Так могут формироваться россыпные месторождения, потерявшие связь со своими коренными источниками, в том числе из первичных источников нероссыпеобразующих формаций, а также из рассеянной благороднометаллической минерализации.

Имеется достаточно много свидетельств того, что неоднократный перемиыв слабо золотоносных рыхлых отложений палеогена – неогена сформировал большинство россыпных месторождений Сутарского золоторудного узла (Г.Д. Малых, 1969, 1972 гг.). В частности, самая богатая погребенная россыпь, разрабатывавшаяся шахтным способом на прииске Нагорном, расположена в толще этого возраста, в приплотиковой ее части, на глубине более 20 м.

Предположения о механизмах образования россыпей Сутарской депрессии [13] позволяют предполагать существование аналогичных россыпных месторождений на территории Хингано-Олонойского вулканического прогиба.

Заключение

Из вышеизложенного вытекает ряд практических выводов:

1. Металлогения Хингано-Олонойского прогиба требует пересмотра.

2. Вулканиды прогиба перспективны в отношении распространения в них комплексной минерализации порфирирового типа, а региональная зональность характеризуется изменением специализации оруденения с оловорудной на золоторудную в направлении с северо-востока на юго-запад. Таким образом, вся вулканическая зона требует пересмотра ее перспектив на благородные металлы и проведения специализированных исследований. В рудных объектах северо-восточной ее части более вероятно присутствие золота как сопутствующего компонента в рудах, в юго-западной – как основного.

3. Поскольку благороднометаллическая минерализация порфирирового типа является нероссыпеобразующей, традиционные методики поисков коренных месторождений по россыпям в данном случае неэффективны. Кроме того, объекты такого типа сопровождаются не контрастными вторичными ореолами [19]. В рассматриваемом регионе широкое распространение имеют дефлюкционно-солифлюкционные явления (С.С. Воскресенский, 1961–1965 гг.). Все это создает дополнительные трудности для поисково-разведочных работ.

4. Можно предположить, что наиболее результативным может стать геохимический метод поисков по первичным ореолам, вероятно, в шпуровом варианте. Эффективность же геофизических методов и рациональный комплекс следует оценить специально организованными опытно-методическими работами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Буряк В.А., Журнист В.И., Кузин А.А. Золото Еврейской автономной области (геолого-промышленные типы месторождений, перспективы, проблемы освоения). Биробиджан – Хабаровск: ИКАРП ДВО РАН, 2002. 123 с.
2. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Хингано-Буреинская. Лист М-52-XXIX. Объяснительная записка. Составитель А.П. Сорокин. Редактор Е. К. Дацко. Ленинград, 1976. 56 с.
3. Копылов М.И., Плотницкий Ю.Е., Родионов С.М., Романовский Н.П. Хингано-Олонойский оловоруд-

- ный район: геолого-геофизические характеристики, рудоносность, проблемы развития сырьевой базы. Владивосток – Хабаровск: ДВО РАН, 2004. 252 с.
4. Коростелев П.Г., Гоневчук В.Г., Гоневчук Г.А., Кокорин А.М., Семеняк Б.И., Родионов С.М. Хинганское оловорудное месторождение // Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: в 2 кн. / Под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 2. С. 661–667.
 5. Коростелев П.Г. и др. Некоторые особенности вещественного состава руд месторождений Хингано–Олонойского района // Рудные месторождения континентальных окраин / Владивосток: Дальнаука, 2000. Вып. 1. С. 202–225.
 6. Кривцов А.В. Геологические основы прогнозирования и поисков медно-порфировых месторождений. М.: Недра, 1983. 256 с.
 7. Павлова И.Г. Медно-порфировые месторождения. Л.: Недра, 1978. 276 с.
 8. Попов В.С. Геология и генезис медно- и молибден-порфировых месторождений. М.: Наука, 1977. 229 с.
 9. Сидоров А.А., Томсон И.Н. Базовые рудные формации и новый подход к систематике рудных месторождений // Тихоокеанская геология. 1989. № 6. С. 97–102.
 10. Сидоров А.А., Томсон И.Н., Волков А.В., Кравцов В.С., Полякова О.П., Алексеев В.Ю. Уникальные рудные районы Востока России. Модели формирования рудных гигантов // Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности размещения и условия образования / Под ред. Д.В. Рундквиста. М.: ИГЕМ РАН, 2004. С. 47–68.
 11. Усиков В.И. Золото в оловорудных объектах Малого Хингана // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2008. № 4. С. 76–81.
 12. Усиков В.И. Минеральные ресурсы Еврейской автономной области. Опыт их изучения и освоения, проблемы, перспективы. Владивосток: Дальнаука, 2006. 144 с.
 13. Усиков В.И. Морфотектоническая схема западного фланга российской части хребта Малый Хинган // Региональные проблемы. 2009. № 11. С. 29–38.
 14. Шилов Н.А. Основы учения о россыпях. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Сев.-Вост. Компл. НИИ ДВНЦ АН СССР. М.: Наука, 1985. 400 с.
 15. Clark R.F. Stockwork molybdenum deposits in the Western Cordillera of North America // Econ. Geol. 1972. N. 6. P. 731–758.
 16. Hollister V.F. An appraisal of nature and source of porphyry copper deposits // Miner. Sci. and Eng. N. 3. 1975. P. 225–230.
 17. Hollister V.F., Potter R.R., Barker A.L., Porphyry-type of the Appalachian orogen. // Econ. Geol. 1974. Vol. 86. N. 4. P. 618–630.
 18. Sillitoe R.H., Halls C., Grant J.H. Porphyry tin deposits in Bolivia // Econ. Geol. 1975. Vol. 70. N. 5. P. 913–927.
 19. Vila T., Sillitoe R.H. Gold-Rich Porphyry Systems in the Maricunga Belt, Northern Chile // Econ. Geol. A special issue devoted to gold deposits the Chilean Andes. 1991. Vol. 86. N. 6. P. 1238–1260.

The article expands and changes the notions of metallogenic specialization of the Khingan-Olonoy volcanogenic deflection. The porphyry, tin and gold-bearing mineralization, and regional metallogenic zoning of that area makes it possible to revise its perspectives for gold, as well as to define more exactly the origin of the Soutar gold-bearing gravel deposits, having no links with the original sources of metal. Showings and conditions of the directional long-term ore-dressing of the originally low content of gold, platinum, tin, etc., in the tectonically stratified sediments have been considered.