

## ОСОБЕННОСТИ МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКИХ РУДОНОСНЫХ ПАЛЕОВУЛКАНОВ ЗАПАДНО-СИХОТЭ-АЛИНЬСКОЙ ВУЛКАНОГЕННОЙ ЗОНЫ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Л.Б. Сушкин

ООО «Пректинвест», г. Екатеринбург, [sushkinl@rambler.ru](mailto:sushkinl@rambler.ru)

В последнем десятилетии были получены важные поисковые результаты, позволившие существенно дополнить и уточнить представления о золотоносности северного сегмента Западного Сихотэ - Алия. Они связаны с геологоразведочными работами в пределах Право-Соолийского рудно-россыпного узла, на юге Сооли-Тормасинского рудного района [Степаненко и др., 2001; Сушкин, 2007 а, б]. Проведённые здесь поисковые буровые работы позволили также значительно расширить представления о геологическом строении района и эволюции его отдельных вулканогенных структур.

В геологическом отношении Сооли-Тормасинский потенциально рудный район (600 км<sup>2</sup>) принадлежит к Западно-Сихотэ-Алинской структурно-формационной зоне Сихотэ-Алинской геосинклинали складчатой системы. В структурном плане она находится в пределах Западно-Сихотэ-Алинского синклиория, на складчатые структуры которого наложены образования одноимённой вулканогенной зоны, прослеживающейся вдоль Центрального Сихотэ-Алинского разлома на 300 км при ширине 20 - 45 км. Данный рудный район приурочен к центральной части Западно-Сихотэ-Алинской вулканогенной зоны [Государственная... 1987; Изосов и др., 2005], на отрезке между нижними течениями рек Хор и Анюй. Положение района в зоне влияния крупного регионального глубинного разлома является одной из наиболее важных его особенностей. При этом, Сооли - Тормасинский рудный район расположен в зоне резких градиентов мощности земной коры - в зоне смены "промежуточной" мощности коры корой "повышенной" мощности. В геотектоническом отношении это выражается расположением его в межблоковой шовной зоне, и согласуется со связью его, вероятно, не с плутоническим, а вулканоплутоническим магматическим комплексом. Мощность земной коры в этом месте на уровне 32 - 33 км, что значительно ниже, чем в геоблоках с умеренно или интенсивно проявленным гранитоидным магматизмом, для которых обычно характерно плутоногенно - гидротермальное оруденение.

Недостаточная геологическая изученность района съёмками лишь 200 000 масштаба не позволяет составить полное представление о сложной структуре обширных вулканогенных полей, и выделить эпицентры извержений и жерловые аппараты, нередко являющиеся и эпицентрами рудоносности. Вместе с тем, даже данные современных дистанционных методов свидетельствуют о том, что они во многих случаях позволяют выделить центральные и периферийные центры извержений, крупные лавовые потоки, силлы, радиальные и кольцевые каркасные разломы, отчётливые границы кальдер. Очевидна необходимость проведения здесь съёмок масштаба 1 : 50 000 - с фациальным расчленением вулканогенных полей, что позволило бы значительно повысить результативность геологоразведочных работ.

С позиций структурно - формационного, фациального и морфоструктурного анализа вулканогенных районов и площадей [Белоусов, 1998; Прогнозирование, 1979], в пределах Сооли - Тормасинского района достаточно отчётливо выделяется несколько эродированных палеовулканических построек центрального типа: Моадийская, Право -Соолийская (Болотистая), Нельтинская, которые, вероятно, и служили главными источниками вулканогенного материала в этом сегменте Западно-Сихотэ-Алинской вулканогенной зоны. При этом, вероятно, происходило омоложение вулканизма с севера на юг: - от глубоко эродированного мелового Моадийского палеовулкана на севере района до неоген - четвертичного Нельтинского на юге. Из них наиболее отчётливо выделяется наименее изученный на сегодня, но самый крупный и молодой неоген - четвертичный Нельтинский палеовулкан (рис. 1), вполне сопоставимый по площади с Ключевской группой вулканов Камчатки. Наиболее изученным поисковыми работами является на сегодня занимающий промежуточное положение и возраст эоцен - миоценовый Право-Соолийский (Болотистый) палеовулкан, который эродирован более значительно.

Учитывая повышенную щёлочность и уровень магматической дифференциации магматических очагов (от базальтов до дацитов), здесь помимо палеовулканов щитового типа вероятны и стратовулканы.

Расположенный на юге района Право-Соолийский рудно-россыпной узел был выявлен в 1997 году. Ранее данный район считался потенциально оловоносным, и с ним не связывали перспектив промышленной золотоносности. Выявление крупной промышленной россыпи на востоке узла в бассейне руч. Болотистого было во многом неожиданным, и стало одним из наиболее значительных геологических открытий на юге Дальнего Востока за последние десятилетия. В настоящее время в Право-Соолийском рудном узле завершается отработка золотоносных россыпей и продолжаются поисковые работы на рудное золото. Выполненные работы позволяют сделать следующие выводы:

- Право-Соолийскому рудно-россыпному узлу золотой специализации отвечает крупная зонально построенная положительная морфоструктура центрального типа (вулcano-плутоническое поднятие Ш 35 км), отчётливо выраженная в рельефе, гидросети, геофизических и геохимических полях. Подобные структуры играют весьма важную роль в минерагении золота [Буряк, Бакулин, 1989].

- Болотистое потенциально рудное поле тяготеет к восточной, наиболее разрушенной и эродированной части единой крупной Право - Соолийской долгоживущей палеоген - неогеновой вулcano - плутонической структуры центрального типа ( андезит - базальтоидного палеовулкана щитового типа ), генетически связанной с глубинным ( мантийным ) очагом базитового магматизма.

Глубинность его заложения подтверждается результатами магнитотеллурического зондирования, согласно которым корневыми частями данная структура уходит на глубины 300 - 400 км в верхнюю мантию. О мантийном заложении этого магматического очага может свидетельствовать и развитие в его центральной части тонкозернистых турмалинитов, вероятно, являющихся признаком интенсивного воздействия на вмещающие вулcanoгенно-осадочные породы глубинных борогидридных флюидов мантийного происхождения.

- Болотистое рудное поле расположено в той части данной структуры, где вулcano - купольное поднятие представлено эрозионным окном вулcanoгенно-осадочных пород, прорванных центральной интрузией габбро - диоритов, являющейся элементом эродированной магматической системы эоцен - миоценового рудоносного андезит - базальтоидного щитового палеовулкана.

Центральная интрузия, сформированная на этапе затухания вулканизма, представляет собой сложное изометричное магматическое тело, состав которого меняется от субщелочных габбро до диоритов, при резком преобладании габбро - диоритов. Для неё характерна очень высокая изменчивость структурных и текстурных характеристик пород, - с постепенными переходами между их разностями.

Основным элементом структуры Болотистого рудного поля наряду с центральной интрузией является сопряжённая с ней сложнопостроенная многоярусная дайково - силловая система, представленная многочисленными субвертикальными дайками среднего и основного состава, а также серией из 7-10 субгоризонтальных силлов среднего состава.Самое верхнее силлообразное тело сложено дацитами.

Представляется следующая последовательность формирования этой палеовулканической структуры:

1). Стадия куполообразования. В дате - палеоцене в районе Право-Соолийского узла крупного мантийного очага базитовой магмы над ним начинает формироваться вулcano-купольное поднятие.

2). Первый (эоценовый) цикл магматизма. Вдоль заложившейся в висячем крыле Центрально-Сихотэ-Алинского разлома системы субмеридиональных сбросов в центре поднятия в эоцене произошло образование серии жерловин (ВТЦ), с извержение андезибазальтов и пирокластического материала. 3). Следующим этапом было формирование промежуточной магматической камеры, дифференциация базальтовой магмы (от базальтов до дацитов), образование среднего эффузивно-пирокластического комплекса андезитов повышенной щёлочности, дацитов, туфов (верхи разреза кузнецовской свиты).

4). В конце эоценового цикла произошло внедрение субвулканической интрузии (экструзии?) габбро-диоритов в центральной (жерловой) части вулканической постройки и закупорка главного вулканического канала. Последующее внедрение магматического материала происходило - по отдельным нарушениям с образованием силлов, крутопадающих даек средне - основного состава.

- 5). Рудный этап. На рубеже эоцена – олигоцена, на фоне затухания или перерыва в магматической деятельности получили развитие постмагматические гидротермально-метасоматические процессы с последующим формированием продуктивной золоторудной минерализации (рудотложением).
- 6). В позднем палеогене, на этапе кальдерообразования были сформированы три – четыре системы концентрических кольцевых разломов, по которым произошло проседание вулканической постройки.
- 7). Второй (миоценовый) цикл магматизма. Представлен базальтоидами кизинской свиты и их субвулканическими комагматами, распространёнными в краевых частях и обрамлении рудного поля.

Основные установленные здесь особенности золотого оруденения свидетельствуют о том, что в генетическом отношении оно является магматогенно-гидротермальным постмагматическим, гипабиссальным, мезотермальным предполагаемой плутоногенно-вулканогенной природы.

В минерально-формационном (рудно-формационном) отношении золотое оруденение Болотистого рудного поля, по-видимому, правомерно отнести к кайнозойской малосульфидной золотой, (золото-теллуровой, висмут-теллуровой геохимического типа) субформации золото - серебряной формации (золото-кварцевой группы формаций) с существенными содержаниями в самородном золоте ртути. Вместе с тем, изучение минералого-геохимических особенностей золотого оруденения Болотистого рудного поля свидетельствуют о том, что оно, либо его часть обладает одновременно и типоморфными признаками золото-редкометалльных формаций, также развитых как на Сихотэ-Алине, так и на Северо-Востоке России [Сушкин, 2007 г, д; Sushkin, 2007].

Учитывая установленную в самородном золоте значительную примесь меди и палладия, присутствие в рудной минерализации самой самородной меди с высокой примесью золота и палладия, вероятно, самостоятельного изучения заслуживает и вопрос о перспективах выявления здесь золото-медно-платиноидной минерализации, выявленной в ряде районов кайнозойского базитового магматизма.

Имеющиеся материалы позволяют сделать вывод о высоком сходстве геологического строения, состава продуктивного магматизма и золотого оруденения Болотистого рудного поля, и в целом Право-Соолийского узла с промышленными золоторудными полями выявленной в последние десятилетия Корякско-Камчатской рудоносной провинции, также генетически тесно связанными с кайнозойским андезито - базальтовым вулканизмом.

По широкому комплексу проанализированных признаков описанное золотое оруденение Болотистого рудного поля является вероятным аналогом более молодого, и потому менее эродированного, но близкого по возрасту и составу неоген - четвертичного промышленного золото-кварц-теллугового оруденения, выявленного в Корякско-Камчатской рудоносной провинции (Абдрахимовское, Мутновское, Озерновское золоторудные поля и др.) [Апрелков, Петренко 2003; Петренко, 1989; Прогнозирование...1989; Сушкин, 2007].

Свойственные для данного типа, с одной стороны, значительный вертикальный размах, а с другой, высокая компактность локализации золотого оруденения в пределах промышленных рудных полей, концентрация большей части металла (до 70 - 90 % запасов) на локальных участках, в малых по объёму богатых рудных телах, представляют известную сложность для его обнаружения, что подтверждает, в частности, вся история поисков и разведки золоторудных месторождений Корякско-амчатской рудоносной провинции [Петренко, 1989; Прогнозирование...1989, Смышляев, 1999].

Как и в рудоносных полях Камчатской провинции (где состав золотого оруденения может заметно отличаться даже в соседних вулканогенных структурах центрального типа), состав оруденения формационная принадлежность проявлений в различных вулканогенных полях Западного Сихотэ-Алиня, по-видимому, определяется составом рудогенерирующей магмы каждого конкретного очага (палеовулкана), уровнем магматической дифференциации, а также уровнем его эрозионного среза.

По своим геолого - структурным и вещественным характеристикам оруденение Болотистого рудного поля имеет много общего и с богатыми эпитермальными золоторудными месторождениями типа Хисикари, выявленными в Японии [Родионов, Ханчук, 1997; Данченко, 2003], но отличается от них аномально низкой ролью серебра и незначительным содержанием в

рудах адуляра и халцедона. Автор разделяет представления об актуальности поисков этого орудения на Дальнем Востоке России.

Учитывая многоэтапность проявления на Западном Сихотэ-Алине продуктивного щелочного базальтоидного вулканизма (от мела до квартера), связанное с ними золотое оруденение и россыпи могут быть выявлены на самых разных стратиграфических и гипсометрических уровнях и границах.

Вулканы Западного Сихотэ-Алиня потухли на миллионы лет раньше вулканов Камчатки, но Корякско-Камчатская промышленная вулканогенная платиноидно-золотоносная провинция была выявлена геологами полуострова тремя десятилетиями раньше [Прогнозирование, 1989; Смышляев, 1999]. Значительные ресурсы благородных металлов хранят в себе и многие мезокайнозойские палеовулканы Сихотэ-Алиня, заслуживающие, по мнению автора, гораздо более глубокого и активного изучения, используя опыт и результаты исследований кайнозойских вулканов Камчатки.

Автор посвящает эти тезисы Памяти замечательного человека и исследователя – геолога Виктора Ивановича Сухова, внесшего выдающийся вклад в изучение геологии и металлогении вулканогенных поясов Дальнего Востока России.

### Список литературы

**Апрелков С.Е., Петренко И.Д.** Геотектоническая позиция вулканических поясов Камчатки и их рудоносность // Геодинамика, магматизм и минерализация континентальных окраин севера Тихоокеанского региона: материалы XII годового собрания Северо - Восточного отделения ВМО. Магадан, 2003. Т.3. С. 172 - 176.

**Белоусов А.Ф.** Методические рекомендации по изучению и картированию вулканических комплексов. СНИИГиМС. Новосибирск, 1998. 88 с.

**Буряк В.А., Бакулин Ю.И.** Металлогения золота. Владивосток. Дальнаука, 1989. 402 с.

**Государственная геологическая карта СССР масштаба 1: 200 000, серия Сихотэ - Алинская, лист М - 53 - XXX, Объяснит. записка. Составитель В.А. Дымович, редактор В.И. Сухов, М., 1987. 111с.**

**Данченко В.Я.** Геологическое положение и вещественно - генетические типы оруденений редких и благородных металлов в Южно - Охотском регионе Тихоокеанского обрамления/ Южно - Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2003. – 227 с.

**Изосов Л.А., Коновалов Ю. И.** Западно - Сихотэ - Алинский окраинно - континентальный вулканический пояс и его тектоническая позиция в Западно - Тихоокеанской зоне перехода океан - континент. Владивосток: Дальнаука, 2005. 315 с.

**Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В.** Золоторудные месторождения Востока России. Владивосток. Дальнаука. 1996. 352с.

**Петренко И.Д.** Золото-серебряная формация Камчатки. Петропавловск-Камчатский. Изд-во Санкт - Петербургской картфабрики ВСЕГЕИ. « Камчатприродресурс », 1999, 116 с.

**Прогнозирование** и поиски месторождений золота. М. ЦНИГРИ. 1989. 236с.

**Родионов С.М., Ханчук А.И.** Месторождения типа Хисикари и перспективы их выявления на Восточной окраине России // Тихоокеанская геология , 1997, Т. 16, № 5 . – С . 34 - 45.

**Смышляев А.** Геологи Камчатки: Золото.Платина.Алмазы: Очерки по истории геологических исследований на Камчатке. СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. 287 с.

**Степаненко В.М., Замбрыцкий А.И., Буряк В.А.** Новый ( Болотистый ) золотоносный узел в Западно - Сихотэ - Алинском поясе – показатель развития молодого ( эоценового ) плутоногенного золотого оруденения россыпеобразующей формации в этом поясе // Генезис месторождений золота и методы добычи благородных металлов: Междунар. конфер.: Тез. докл. Благовещенск: АмурКНИИ АмурНЦ ДВО РАН 2001, С.145 - 147.

**Сухов В.И.** Вулканогенные формации юга Дальнего Востока. М. Недра, 1975, 112 с.

**Сухов В.И.** : Тектоно - магматические системы мезозоя и кайнозоя юга Дальнего Востока и сопредельных регионов Востока СССР. Дис...на соиск. учён. степ. д - ра геол. минерал. наук: – Хабаровск, 1980.- 311 с.

**Сухов В.И., Бакулин Ю.И., Лошак Н.П., Хитрунов А.Т., Родионова Л.Н., Карась Н.А.** Металлогения Дальнего Востока России. Хабаровск: ДВВИМС, 2000. 217 с.

- Сушкин Л.Б.** Геология и золотоносность Болотистого рудного поля ( Западный Сихотэ - Алин ) // Эндогенное оруденение в подвижных поясах: Междунар. конфер.: Тез. докл. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2007.
- Сушкин Л.Б.** Геотектоническая позиция кайнозойского золотого оруденения Право - Соолийского рудно - россыпного узла ( Западный Сихотэ-Алин ) // Геодинамика формирования подвижных поясов Земли: Междунар. конфер.: Тез. докл. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2007, С. 306 - 309.
- Сушкин Л.Б.** Новые представления о золотоносности северного сегмента Западного Сихотэ – Алия // Новые идеи в науках о Земле: Междунар. конфер.: Тез. докл. Москва: РГГРУ. 2007, Том V, С. 248 - 251.
- Сушкин Л.Б.** О формационной принадлежности золотого оруденения Болотистого рудно - россыпного узла ( Западный Сихотэ – Алин ) // Актуальные проблемы геологии и геофизики: Республ. конфер.: Тез. докл. ИГГ АН РУз, Ташкент. 2007, Том I, С. 300 – 304.
- Ханчук А.И., Иванов В.В.** Мезо - кайнозойские геодинамические обстановки и золотое оруденение Дальнего Востока России // Геология и геофизика. 1999. Т. 40, № 11. С. 1635-1645
- Шевкаленко В.Л.** Вулканогенные россыпи золота. Приамурское географическое общество, Хабаровск, 1998, 145 с.
- Эйриш Л.В.** Золоторудные системы Дальнего Востока: дис... д - ра геол. минерал. наук. – Хабаровск, 1991.- 493 с.
- Sushkin L.B.** Mineralogical - geochemical features of Bolotisty gold ore field (West Sikhote - Alin). Tectonics and metallogeny of the Circum - North Pacific and Eastern Asia: Proc. of the Leonid Parfenov Memorial Conference, Khabarovsk, ITiG FEB RAS, 2007. P. 546 - 547.