

РЕЦЕНЗИИ

УДК 553.41(571.6)

**О МЕТАЛЛОГЕНИИ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО
ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА***

В.Г. Хомич

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток

Поступила в редакцию 22 января 2007 г.

Повышение интереса горнодобывающих и перерабатывающих предприятий к извлечению из недр цветных (Pb, Zn, Cu и др.) и благородных (Au, Ag, Pt, Pd, Ir, Os) металлов в последние годы обусловлено существенным ростом мировых цен на рудное сырье и оптимистическими прогнозами экономистов по поводу сохранения таких тенденций в обозримом будущем. Столь благоприятная конъюнктура и активное проникновение на российский рынок недропользователей крупных зарубежных компаний, обладающих необходимыми финансовыми ресурсами и солидным опытом освоения коренных месторождений и богатых, и бедных руд, как и очевидные потребности восполнения сырьевой базы действующих предприятий, не могли не сказаться на оживлении геологических исследований потенциально перспективных площадей Сибири, Урала, Дальнего Востока и других регионов РФ.

Свидетельствами такого оживления служат не только рост ресурсов, привлекаемых из разных источников к проведению поисковых, поисково-решивонных, оценочных работ в перспективных районах, но и увеличение числа публикаций по геохимии, петрологии, металлогении, геологическому строению и рудоносности объектов разного масштаба, а также издание крупных обобщающих работ по общей, региональной и специальной металлогении. Особенно это заметно на примере благородно-металльной минерации Дальнего Востока России и подтверждается почти одновременным выходом в свет трех коллективных монографий, подготовленных учеными Российской Академии наук и Министерства природных ресурсов РФ [1–3].

Моя рецензия посвящена обсуждению монографии ведущих сотрудников ЦНИГРИ МПР, докторов геолого-минералогических наук С.Ф. Стружкова и М.М. Константинова. Ее можно рассматривать в качестве определенного итога более чем 30-летних тематических исследований отдельных месторождений, рудных полей, узлов и районов, выявленных с начала 60-х годов прошлого века коллективом геологов-съемщиков, поисковиков, разведчиков, геохимиков и геофизиков Северо-Восточного территориального геологического управления (СВТГУ) Мингео РСФСР.

Многие выводы, приведенные в монографии, М.М. Константинов и С.Ф. Стружков апробировали ранее в многочисленных статьях, коллективных и авторских монографиях, иных публикациях, в том числе совместно с сотрудниками таких академических институтов, как ИГЕМ РАН и СВКНИИ ДВО РАН.

Монография, объемом 44 печ. листа, состоит из 22 глав, введения и заключения, списка цитируемой литературы, алфавитного указателя упоминаемых 220 месторождений и рудопроявлений, а также приложения из 64 цветных фотографий образцов (в основном из геологического музея Магаданнедра), иллюстрирующих типичные структурно-текстурные особенности руд, их минеральный состав и вмещающие породы отдельных месторождений, выявленных в пределах Охотско-Чукотского металлогенического пояса. Среди фотографий, кроме действительно типичных, есть уникальные. К последним я отношу фотографию “прослоя” самородного золота в концентрически-зональном агате рудопроявления Роговик, выявленного на северном фланге Дукатского рудного района.

*Рецензия на книгу Стружкова С.Ф., Константинова М.М. “Металлогения золота и серебра Охотско-Чукотского вулканогенного пояса”. М.: Науч. мир, 2005.

Тематически монография разделяется на два крупных блока: описательный (гл. 1–14) и аналитический (гл. 15–22). В первом блоке дана сжатая характеристика Охотско-Чукотского вулканического пояса (ОЧВП), его звеньев в понимании авторов, позволившая обосновать районирование пояса и отдельных рудных районов на его площади (от Авляканского на юго-западе до Эргувеемского на северо-востоке). Во втором блоке приведены результаты исследования особенностей глубинного строения пояса, изотопных определений возраста оруденения, обосновывается разномасштабная система прогнозно-поисковых моделей (от рудных районов до рудных столбов и гнезд), излагаются принципы выделения рядов рудных формаций, существующих в ОЧВП, основные элементы его рудно-геохимической зональности, магматические критерии рудоносности вулкано-тектонических сооружений, прогнозно-поисковые критерии месторождений золота и серебра и, наконец, представлен собственный вариант автоматизированной экспертной системы качественной оценки проявлений благородных металлов.

Перейдем к более обстоятельному рассмотрению достоинств и замеченных недостатков рецензируемой работы. В гл. 1 монографии дается обоснование тектонической и металлогенической позиции ОЧВП в пределах Тихоокеанского кольца, констатируется пространственно-временная связь золото-серебряного оруденения с мезозойско-кайнозойскими вулкано-плутоническими образованиями, сформировавшимися в течение нескольких магмо-металлогенических эпох, возможность локализации благороднометалльной минерализации на приповерхностном, субвулканическом, плутоническом уровнях и существование возрастной концентрической зональности в глобальном объеме Циркум-Тихоокеанского пояса. При характеристике позиции ОЧВП авторы монографии подчеркивают его принадлежность к структурам планетарного масштаба (протяженностью более 2500 км, шириной 100–300 км), объединяющего мел-палеогеновые вулкано-плутонические образования, сформировавшиеся на консолидированном гетерогенном основании, и, таким образом, представляющего крупную специализированную (в основном на Au и Ag) металлогеническую провинцию. Последняя является составной частью Циркум-Тихоокеанского планетарного металлогенического пояса, в разных звеньях которого за последние 30–40 лет выявлено несколько десятков новых месторождений благородных металлов. Авторы монографии обращают внимание читателя на тот факт, что многие из них являются скрытыми или слабоэродированными, выявленными только благодаря большим объемам буровых работ, а многие принадлежат “новому” алуни-кварцевому типу надрудных ореолов изменения пород. Последний известен за рубежом и в России еще с прошлого и позапрошлого веков, но ему уделялось недостаточное внимание по сравнению с месторождениями, для которых характерным является адуляр-серицит-кварцевый тип преобразований пород*.

При обосновании металлогенического районирования ОЧВП авторы монографии в полной мере использовали разработки именитых предшественников: С.С. Смирнова, Ю.А. Билибина, В.И. Смирнова, Е.Т. Шаталова, Н.А. Шило, А.Д. Щеглова, Д.В. Рундквиста, И.Н. Томсона, А.А. Сидорова, Р.Б. Умитбаева, других ученых. В дополнение к ранее предложенному А.А. Сидоровым и Р.Б. Умитбаевым “продольному” районированию ОЧВП (с выделением внутренней золото-медно-порфировой, внешней – в основном золото-серебряной, отчасти золото-редкометалльной или золото-порфировой, и перивулканической, преимущественно золото-мышьяковисто-сульфидной, зон) С.Ф. Стружков и М.М. Константинов привлекли разработки В.Ф. Белого (1978 г.), позволившие разделить внешнюю и перивулканическую зоны пояса на 7 металлогенических областей, в довулканогенном основании которых находятся крупные разнородные блоки, принадлежащие щитам, срединным массивам, эв- и миогеосинклиналим.

Металлогенические области объединяют от 1 до 3 рудных районов, которые, в свою очередь, включают по несколько рудных узлов. Разнородностью фундамента авторы объясняют различия выделенных областей в геологическом строении и характере цикличности разрезов вулканических накоплений. Они полагают, что сходство–различие этих разрезов обусловлены приуроченностью металлогенических областей или к блокам устойчивого воздымания (Алданская, Охотская, Эвенская), или устойчивого опускания (Янско-Примагаданская, Омсукчанская, Анадырская, Пегтымельско-Привиденская).

Вместе с тем, приведенная в монографии генерализованная схема стратиграфических разрезов рассматриваемых металлогенических подразделений (рис. 1.5) демонстрирует (но не объясняет), с одной стороны, очевидную разницу разрезов Янско-Примагаданской и Омсукчанской областей, сформировавшихся на однотипном миогеосинклинальном основа-

*О существовании объектов алуни-кварцевого типа в разных частях ОЧВП свидетельствует не только пример Карамкенского месторождения, но и результаты поисковых работ последних лет на других рудопроявлениях, в том числе в Охотском районе [4].

нии, а с другой стороны, показывает сходство разрезов Алданской и Пегтымельско-Провиденской областей, фундамент которых и предполагаемый тип развития кардинально различны (щит и миогеосинклиналь). Такое же сходство разрезов свойственно Охотской (массив) и Анадырской (эвгеосинклиналь) областям.

Обращаю внимание на противоречивость утверждений авторов о сходстве–различии разрезов каждой из семи металлогенических областей, потому что С.Ф. Стружков и М.М. Константинов, констатируя существование связи между соотношениями золота и серебра (больше или меньше, чем 1:100) в рудах месторождений, пространственно связанных с образованиями риолитовой, риодацитовой, андезитовой формаций, тем не менее, склоняются к идее связи этого отношения (Au/Ag) “... в рудах с составом и особенностями дифференцированного развития автономных блоков фундамента ОЧВП” (с. 19).

Своеобразие авторского подхода к исследованию металлогении золота и серебра ОЧВП начинается с выделения в качестве рудоносных только двух вулканоплутонических ассоциаций (ВПА): раннемеловой андезит-гранодиоритовой и позднемеловой андезит-игнимбрит-гранодиоритовой (табл. 1.6). Можно предположить, что выделение столь больших по объему рудоносных ВПА потребовалось С.Ф. Стружкову и М.М. Константинову, чтобы избежать трудоемкого анализа ассоциативных связей ведущих магматических формаций с конкретными проявлениями золото-серебряного оруденения. Вместе с тем, остановившись на использовании разновозрастных ВПА, они недостаточно строго определили объем каждой ассоциации. Например, возникает вопрос обоснованности причисления лейкогранитовой формации к рудоносной андезит-игнимбрит-гранодиоритовой ВПА. Недостаточная определенность, “размытость” объемов ВПА, с одной стороны, облегчила изложение фактических материалов по конкретным объектам (рудным районам, узлам и полям), но с другой – привела в последующем авторов к дискуссионным выводам при выделении единого рудно-формационного ряда в ОЧВП (гл. 18), определении векторов рудно-геохимической зональности в рудных узлах (гл. 19), о чем подробнее будет изложено ниже. Отсутствуют в тексте какие-либо объяснения “безрудности” меловых (альб–сеноманских) магматических формаций. Наконец, внимание авторов почему-то не привлекла активно обсуждаемая, а по мнению ряда геологов и уже решенная, проблема принадлежности позднеюрско–раннемеловых образований, выявленных на разных участках Приохотья. В упоминавшейся коллективной монографии сотрудников ДВО

РАН (под редакцией А.И. Ханчука) авторы раздела “Магматические пояса и зоны типовых геодинамических обстановок” С.Г. Бялобжеский, Н.А. Горячев, В.Г. Сахно и др., вслед за Л.М. Парфеновым (1976 г.; 1984 г.), Н.И. Филатовой (1988 г.) и С.Д. Соколовым (1992 г.), отнесли юрско–раннемеловые вулканические накопления Приохотья к Удско-Мургальской островодужной системе, а более молодые апт–сеноманские, сеноман–сенонские (окраинно-континентальные), позднесенонские (надсубдукционные) и маастрихт–датские (переходные к внутриплитным) – к ОЧВП. Палеоцен–эоценовые магматические ассоциации рассматриваются дальневосточниками в качестве постсубдукционных (рифтогенных). Выделенному разнообразию геодинамических типов магматических поясов соответствуют, в понимании А.Н. Горячева, Р.А. Еремина, А.А. Сидорова, В.И. Шпикермана и др., Удско-Мургальский раннемеловой металлогенический пояс (с месторождениями Au и Ag Джульетта, Школьное, Иргуней, Нявленга, Сергеевское и др.) и Верхне-Колымский, Омсукчанский, Коркдон-Наяханский, Охотский, Чаунский позднемеловые металлогенические пояса (с месторождениями благородных металлов Дукаат, Хетагчан, Карамкен, Агатовское, Хаканджа, Юрьевское, Авлякян и др.).

Отказавшись, в неявной форме, от выделения металлогенических формаций (в трактовке А.И. Кривцова), вероятно ввиду огромности объема анализируемых материалов, С.Ф. Стружков и М.М. Константинов остановились на использовании традиционных (геохимико-минералогических) определений рудной формации, допускающих возможность отнесения всех проявлений благороднометалльного оруденения к ограниченному числу классификационных таксонов (формаций, субформаций, геохимических типов) независимо от ассоциируемости с конкретными геологическими формациями. Это позволило авторам ограничиться “употреблением” пяти ведущих благороднометалльных формаций (табл. 1.2, 18.1): золото-(мышьяковисто)-сульфидной, олово-серебряной, свинцово-цинково-серебряной (серебро-полиметаллической), золото-порфировой (золото-редкометалльной) и золото-серебряной. Термин “золото-порфировая” используется не в традиционном для экономической геологии и металлогении понимании, а в трактовке, предложенной Н.А. Фогельман с соавторами (1995 г.), причисливших к этой формации объекты из жильных зон и штокверков “... серицит-кварцевого состава с самородным золотом, висмутином, теллуридами висмута и шеелитом”.

В ОЧВП С.Ф. Стружков и М.М. Константинов выделили 13 рудных районов. По преобладающему возрасту месторождений и рудоносных ВПА они раз-

делены на 2 группы: раннемеловые (Тас-Юрхский, Нявленгинский, Майский районы) и поздне меловые (Авляканский, Хаканджинский, Бургагылканский, Карамкенский, Дукатский, Эвенский, Сергеевский, Арыкэваямский, Валунистый и Эргувеемский районы). Характеристике перечисленных районов посвящено тринадцать глав (гл. 2–14) монографии.

В связи с неравномерной изученностью, разным количеством выявленных благороднометалльных объектов, вероятным отсутствием в распоряжении авторов части детальных геологических карт, геофизических схем или собственных материалов, приведенная в монографии информация о рудных районах весьма различна по качеству и объему. Характеристике некоторых районов отведено 3–4 стр., другим – на порядок больше. Здесь очень интересны и поучительны сведения, приводимые авторами, об истории открытия многих месторождений в ОЧВП. Упомянутые причины (степень изученности объектов, наличие собственных наблюдений, отчетов, публикаций и материалов коллег по институту), вероятно, повлияли на качество содержащихся в монографии графических иллюстраций: схем, карт, разрезов. В этом отношении очень схематично охарактеризованы объекты Охотского звена ОЧВП (гл. 2–4), Бургагылканского рудного района (гл. 5). Так, при характеристике очень интересного в геологическом отношении месторождения Ойра приводятся лишь общие скудные данные о проявлении на его площади скарнового этапа, связанного со становлением поздней гранит-гранодиоритовой интрузии. А ведь именно эти признаки (скарнообразование в связи с поздними интрузиями) позволяют сравнивать Ойру по особенностям формирования с наиболее крупным золото-серебряным месторождением Дальнего Востока РФ – Многовершинным (Нижнее Приамурье).

Значительно детальнее охарактеризованы в монографии месторождения и рудопроявления Карамкенского и Дукатского (Омсукчанского) рудных районов. Однако и здесь приводимые геологические схемы лишены многих существенных элементов, позволяющих более четко определять факторы локализации оруденения. Так, на схематической геологической карте (рис. 6.4), а также проекции жилы Главной (рис. 6.5) Карамкенского месторождения и в тексте раздела отсутствует важнейшая информация о надрудном ореоле алуни-кварцевых метасоматических преобразований туфогенной толщи риодацитового состава. Это же замечание в определенной мере относится к картам рудных узлов Дукатского района. Более же информативными являются карты и разрезы, характеризующие позицию и строение месторож-

дения Джульетта (гл. 7). Однако внимание читателя недостаточно акцентируется на существовании в рудном поле палеовулканической постройки с жерловой, выполненной штоком раннемеловых кварцевых диоритов, вероятно, контролирующем размещение оруденения. Очень жаль, что все представленные в монографии графические материалы имеют только геологическое наполнение. Ощущается нехватка фациальных, палеовулканических карт, схем и разрезов, наличие которых в значительной мере облегчило бы выявление и понимание закономерностей локализации и размещения оруденения. Ведь исследуется металлогения **вулканогенного** пояса.

Тем более, что многие из имеющихся в книге карт, схем и особенно разрезов демонстрируют существенное влияние на размещение оруденения субвулканических тел (даек, штоков, силлов), экструзий и эксплозивных брекчий. Это наглядно показано на разрезах по Джульеттинскому, Арылахскому, Невенреканскому и уже упоминавшемуся Карамкенскому узлам. Очень информативной в этом отношении представляется геолого-геофизическая схема Карамкенского узла, составленная А.А. Красильниковым и М.Е. Вакиным (рис. 6.3), демонстрирующая наличие на площади последнего (на глубине 1–5 км) гранитоидного массива линзовидной морфологии (с уплощенной кровлей), на клиновидных окончаниях которого расположены Карамкенское и Утесное месторождения. Этот факт – размещение месторождений над клиновидными (торцевыми) окончаниями гранитоидного массива – представляется не случайным, а закономерным, поскольку подобные факты зафиксированы и в других вулканоплутонических поясах и зонах Дальнего Востока России, в частности, в Умлекано-Огоджинском (Приамурье) и Монголо-Забайкальском ВПП (Хомич, Борискина, 2005 г.). Размещение месторождений – “лидеров” в участках выклинивания рудоносных гранитоидных массивов на сопряжениях с вулканотектоническими депрессиями интерпретируется в пользу быстрого охлаждения краевых частей интрузий, возникновения конвективных флюидных потоков, формирования и активной деятельности местных вулканических центров, последующей локализации в непосредственной близости от них месторождений благородных металлов.

На мой взгляд, общим крупным недостатком большинства приводимых в монографии геологических схем и карт является отсутствие данных о структуре субстрата вулканотектонических, плутоно-тектонических сооружений. Тем более, что еще в гл. 1 (с. 10) авторы отметили, что “...металлогения выделенных областей в значительной степени определя-

ется составом и **строением** (выделено мной – В.Х.) фундамента”. Структуры субстрата, по моему мнению, определяют не металлогеническую специализацию рудных районов, а закономерности размещения рудных узлов, полей и месторождений. Показательны в этом отношении Карамкенский (гл. 6) и Майский (гл. 12) рудные районы. В их пределах отчетливо проявлено влияние позитивных линейных складчатых форм, горстовых, горст-антиклинальных поднятий на размещение месторождений – “лидеров” (по терминологии авторов). Такое влияние в неявной форме отмечается в Хаканджинском рудном узле (гл. 4). Рудоконтролирующее влияние подобных структурных форм субстрата можно предполагать на площадях Валунистого, Сергеевского, Эвенского, Омсукчанского, Нявленгинского, Бургагылканского рудных районов. Так это или нет – предстоит выяснить в процессе будущих исследований. Если же мои предположения подтвердятся, то появится возможность в значительной степени уточнить структурно-геологические критерии прогноза, поисков и оценки проявлений благороднометалльного оруденения, как и оценку потенциально перспективных площадей в ранге рудных узлов и районов. Считаю также необходимым обратить внимание авторов и читателей монографии на присутствие в некоторых рудных районах и узлах (например, в Ирбычанском рудном узле и одноименном рудном поле, гл. 9) среди пород субстрата (фундамента) палеозойских терригенно-карбонатных отложений, которые в принципе могут вмещать золотое оруденение невадийского (карлинского) типа. Изучение и опосредованное опосредование площадей распространения терригенно-карбонатных толщ в основании и по периферии ОЧВП, да и других ВПП Востока России может привести к новым открытиям на его территории перспективных благороднометалльных проявлений. И наличие на таких участках шлиховых и геохимических ореолов Hg, Sb, As только подтверждает вероятность обнаружения подобных объектов. В конце концов такое предположение подтверждается и наличием месторождения Тас-Юрх в одноименном рудном узле и районе, охарактеризованных в гл. 3 монографии.

Очень содержательной в монографии является гл. 15, посвященная анализу глубинного строения ОЧВП. В ее основу положены результаты современных мелкомасштабных (профиль 2-ДВ) сейсмических (метод МОВ-ОГТ) и гравиметрических исследований (обработанных с применением методики “Травискан”) с составлением протяженного (более 450 км) геолого-геофизического разреза (до глубины 60 км) и созданием на его основе модели глубинного

строения пояса в целом, включая и перивулканическую зону. На модели выделены границы Мохо, Конрада, Форше, разноглубинные магматические очаги, системы полого- и крутопадающих разломов корового и мантийного заложения. Глубинные очаги маркируются зонами сейсмической “прозрачности”, часто взаимосвязаны подводными каналами, в т.ч. проникающими в мантию. Рудные узлы обычно характеризуются повышенной плотностью размещения коровых разломов. Об однотипно нижекоровом и корово-мантийном источниках вещества некоторых рудных районов свидетельствуют первичные соотношения изотопов стронция на изохронных Rb-Sr графиках адуляров таких месторождений, как Дукат, Арылах, Джульетта (гл. 17).

На основании различий в особенностях глубинного строения, скоростных и плотностных характеристик субстрата, размерах и глубинах залегания, морфологии очагов в поперечном сечении центрального (Примагаданского) отрезка ОЧВП определены типовые характеристики рудных узлов разной металлогенической специализации. Так, для молибден-медно-порфириновых узлов характерно наличие магматических очагов мощностью 7–8 км, диаметром 20 км, залегающих на глубине 20 км. Для золото-серебряных узлов присуща трехъярусная система магматических очагов, расположенных в вертикальном интервале 40–2 км. Сечение очагов уменьшается с 200 км × 10–15 км на глубине до 20–30 км × 1–5 км вблизи современной поверхности, т.е. более, чем на порядок. Примечательно, что в бедных рудопроявлениями районах и узлах близповерхностные (периферические), а иногда и промежуточные магматические очаги не зафиксированы. Для золото-порфириновых узлов также характерно наличие многоярусных систем магматических очагов, но “скромных” (5–10 км) размеров, “венцом” которых являются небольшие (1–2 км) гранитоидные массивы, вмещающие золотое оруденение.

Весьма примечательно, что для специализированных на олово (касситерит-силикатных, касситерит-кварцевых) рудных узлов характерна меньшая глубина залегания (35–15 км) и меньшая мощность (1–3 км) промежуточных и периферических магматических очагов.

Комплексный анализ материалов по глубинному строению разных районов сосредоточения благороднометалльного оруденения позволил С.Ф. Стружкову, М.М. Константинову и их коллегам-геофизикам создать идеализированную трехъярусную модель строения таких районов (рис. 15.4). В этой модели границы рудного района совпадают с региональной

областью разуплотнения, достигающей максимальных размеров на среднем уровне, соответствующем глубинам 10–30 км, и сужающейся на еще большей глубине (уровень 30–50 км) на конус, "...вершина которого проникает в верхнюю мантию, фиксируясь однородными зонами "сейсмической прозрачности". Верхний модельный уровень (сфера рудообразования) мощностью порядка 10 км характеризуется сложным сочетанием знакопеременных аномалий и градиентных зон. Для благороднометалльных рудных узлов и полей характерно размещение над апикальными частями положительных аномалий поля силы тяжести или по периферии отрицательных аномалий, рассматриваемых в качестве скрытых гранитоидных интрузивов.

В гл. 16, посвященной характеристике разномасштабных прогнозно-поисковых моделей, авторы более обстоятельно, чем в гл. 1, рассмотрели принципы выделения рудных районов, узлов и полей. Все подразделения ОЧВП, как металлогенической провинции, представлены ими в виде единой иерархической системы, объединяющей не только металлогенические зоны, области, рудные районы, узлы, поля и месторождения, но и рудные тела, рудные столбы и гнезда. Каждому звену системы присущи свои размеры и определенные геологические сооружения, их части и элементы. С одной стороны, это вулcano-тектонические прогибы, депрессии, локальные просадки, с другой – интрузивно-тектонические, купольные поднятия, локальные магматические купола, существование которых обусловлено их принадлежностью к рудно-магматическим системам разного масштаба и разной длительности развития, что фиксируется по циклической повторяемости вулcano-плутонических комплексов разного состава и этапности развития рудообразующих процессов, сопряженных с такими комплексами. При прогнозировании рудоносных площадей разного масштаба авторы предлагают учитывать существование долгоживущих глубинных (мантийного заложения) разломов, таких как Генеральный разлом ОЧВП (глубина заложения которого оценена Ю.Я. Вашиловым в 230 км) и поперечные к нему сквозные региональные системы тектонической нарушенности сдвиговой природы. С.Ф. Стружков и М.М. Константинов констатируют, что между рудными районами (площадью 150 × 250 км) расположены слабо рудоносные площади сопоставимых размеров (250±100 км), и связывают существование такого "шага" между ними (рудными районами), а затем и узлами (45±15 км и 25–30 км) с особенностями глубинного строения: положением нижней границы астеносферного слоя, глубинами за-

легания верхней границы промежуточных магматических очагов и т.д.

Для решения дискуссионных проблем, связанных с установлением времени формирования месторождений золота и серебра в ОЧВП, авторы (совместно с В.В. Аристовым, О.Б. Рыжовым и Ю.П. Шергиной из ВСЕГЕИ при участии Ф.П. Ганза из Калифорнийского университета) провели "перекрестное" определение абсолютного возраста оруденения Rb-Sr и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методами. Результаты определений разными методами и в разных лабораториях показали хорошую сходимость по всем изученным объектам Омсукчанского звена: Арылаху, Джульетте, Дукату, Лунному, Теплому и Халали. Полученные определения хорошо согласуются с идеей авторов о полициклическом двухэтапном (познеюрско-раннемеловом и познемеловом) формировании месторождений Au и Ag в ОЧВП и даже возможности выделения двух подэтапов (раннего в 87–84 млн лет и позднего 74–72 млн лет) более молодого из этапов. Вместе с тем, почти полная синхронность формирования в раннем мелу золото-серебряного месторождения Джульетта (136±3 млн лет) из перивулканической зоны ОЧВП с временем возникновения Школьного золото-редкометалльного (135.2±0,7 млн лет) и Наталкинского золото-кварцевого (135±0.5 млн лет) месторождений, расположенных за пределами пояса, позволяет утвердиться в справедливости альтернативных представлений об объеме последнего и необходимости исключения из его состава познеюрско-раннемеловых вулcano-плутонических образований.

В главе 18, посвященной характеристике основных рудных формаций, выявленных в ОЧВП, их латеральных рядов и условий образования, авторы раскрывают свое понимание формации, совпадающее с определением, предложенным ранее Р.М. Константиновым (1973 г.). Здесь в первую очередь обращает на себя внимание рис. 18.2, на котором графически, очень наглядно, несмотря на обилие деталей, изображен латеральный "познемеловой вулканогенно-плутоногенный ряд рудных формаций ОЧВП" в трактовке авторов. В левой части ряда изображены принадлежащие разным рудным формациям плутоногенные месторождения W, Mo, Cu, Au, в том числе золото-порфировые, ассоциирующие с гранодиорит-гранитной формацией, и месторождения Sn касситерит-силикатной формации (ассоциирующие с лейкогранитовой формацией). В правой части ряда приведены вулканогенные олово-серебряные, серебро-полиметаллические, золото-серебряные и сурьмяно-ртутные месторождения соответствующих рудных формаций. Такое объединение в один формационный ряд касси-

терит-силикатного, олово-серебряного, серебро-полиметаллического оруденения с золото-серебряным представляется достаточно дискуссионным. Отчасти неправомерность предлагаемой интерпретации результатов рудно-формационного анализа демонстрируют и авторы монографии, отмечаящие на с. 234–235 существенные различия в условиях образования золото-серебряных, с одной стороны, и серебро-полиметаллических и серебро-оловянных объектов, с другой. Поэтому вывод авторов, что все позднемиоценовые рудные формации, выявленные в ОЧВП, принадлежат единому латеральному рудно-формационному ряду и взаимосвязаны во времени и пространстве, не может быть принят без необходимых уточнений. Конечно, если понимать ОЧВП как единую систему (а в глобальном масштабе это действительно так), то с ним (выводом) можно согласиться. Если же понимать ОЧВП как длительно и полициклически (по выражению авторов) развивавшееся гетерогенное сооружение, в котором имели место рудообразующие процессы различного уровня глубинности, участвовали разные (коровые, корово-мантийные, мантийные) источники вещества, то следует, по-видимому, более взвешенно подойти к исследованиям зональности оруденения, в т.ч. выделению рудно-формационных рядов. Именно поэтому может быть поставлено под сомнение и предположение авторов о том, что "...различия в металлогенической специализации узлов обусловлены уровнем их эрозионного среза или, точнее, уровнем подъема резургентного гранитоидного массива..." (гл. 19, с. 241). Очень своеобразная трактовка факторов металлогенической специализации.

А вот предлагаемые авторами варианты зонального размещения проявлений оруденения (центростремительный, центробежный и их варианты) могут быть сведены к одному, в котором вектор зональности всегда (или почти всегда) направлен от рудоносного интрузива, его эндо- и экзоконтактов к обрамлению массива и его периферии. Существование такого вектора подчеркивается размещением разных формационных, минеральных типов плутоногенного и вулканогенного оруденения в соответствии с металлогенической специализацией флюидно-магматической колонны, обеспечившей формирование и магматических, и рудно-метасоматических образований. С такими моими заключениями, вероятно, согласятся и авторы монографии, которые в гл. 20, характеризуя магматические критерии рудоносности, отмечают, что "... золото-серебряные месторождения тяготеют к надинтрузивной и апикальной частям гранодиоритовых массивов..., а с интрузиями лейкогранитового комплекса связано формирование месторождений

касситерит-силикатной, олово-серебряной и серебро-полиметаллической формаций" (с. 255).

В главе 21 в удобной табличной форме изложены проверенные временем критерии прогноза, поисков и оценки золото-серебряных месторождений ОЧВП. Мое внимание здесь привлекли исключительно важные в практическом отношении критерии, базирующиеся на результатах геофизических и геохимических исследований, а именно: необходимость учета при выявлении рудных узлов, полей и месторождений гравитационных аномалий соответствующего масштаба и амплитуды, а также многокомпонентных литогеохимических аномалий по потокам рассеяния и первичным ореолам (Константинов и др., 1988 г.; Константинов и др., 2002 г.). В главах 2–14, посвященных характеристике рудных районов, узлов и полей, таким аномалиям уделено явно недостаточное внимание. Продемонстрированы, но не прокомментированы, только гравипотенциальные, градиентные и физико-геологические разрезы Валунистого, Дукатского и Карамкенского районов, литогеохимические ореолы Au и Ag на рудопроявлении Теркеней (гл. 13) и вторичные ореолы рассеяния золота на месторождении Джульетта (Нявленгинский рудный район). Возможно это связано с тем, что отсутствующие в монографии материалы о геофизических и геохимических полях и соответствующих аномалиях более обстоятельно изложены в ранее опубликованных работах сотрудников ЦНИГРИ.

Особого внимания экономических геологов, рудников, поисковиков, металлогенистов заслуживает гл. 22 монографии, посвященная характеристике многоуровневой автоматизированной экспертной оценки потенциальных рудных районов, узлов, полей, а также автоматизированному распознаванию формационных типов оруденения и масштабов соответствующих объектов. В главе приведен сценарий применения автоматизированной экспертной системы, ее сопоставление с известными аналогами, излагаются возможности ее использования при оценке потенциальных месторождений и даже рудных тел.

Предлагаемая авторами компьютерная экспертная система качественной прогнозной оценки рудоносных объектов имеет высокий (в 95–100 %) уровень распознавания их геолого-экономической значимости. Она использует обширную информацию о статистически обоснованных закономерностях размещения, зональности, структурных и вещественных особенностях золото-серебряных месторождений известных, хорошо изученных рудоносных площадей и предназначена для оказания практической помощи в оценке перспективности минерализованных площа-

дей различного ранга для последующего выбора направления работ, а также определения методики их проведения. Было бы в высшей степени поучительно, если бы авторы привели результаты применения предлагаемой методики прогнозной оценки тех перспективных площадей, которые выделены ими на основе критериев “пошагового” размещения рудных районов, узлов и полей.

Подводя итог обсуждению и, не скрою, пристрастного анализа содержания монографии С.Ф. Стружкова и М.М. Константинова, делаю общий вывод о том, что ими подготовлена и выпущена в свет значительная работа по специальной металлогении золота и серебра обособленного тектонотипа земной коры, ярким представителем которого является Охотско-Чукотский вулканоплутонический пояс. Монография подводит определенную черту под многолетними исследованиями авторов и их коллег по институту (ЦНИГРИ МПР РФ), в полной мере демонстрирует их понимание особенностей формирования и размещения золотого и серебряного оруденения в пределах пояса, побуждает к творческой дискуссии по наиболее острым проблемам благородно-металлической минерализации, оптимистически оценивает перспективы открытия новых месторождений Au и Ag на его площади, помогает оперативно и объективно оценить слабо изученные проявления этих металлов и, несомненно, заслуживает высокой оценки. В книге приведена достаточно объективная характеристика закономерностей размещения золотого и серебряного оруденения в пределах, казалось бы, только региональной геологической структуры, но научное и прикладное значение монографии выходит далеко за региональные границы. Она будет полезна как для металлогенистов, исследующих закономерности размещения рудных районов, узлов и полей, так и для геологов-рудников, занимающихся поисками и разведкой месторождений золота и серебра.

Содержащиеся в разных главах и разделах книги выводы, конкретные предложения авторов, привлекающие внимание читателя к возможности выявления скрытых месторождений известных геолого-промышленных, минерально-геохимических и формационных типов (например, алуниит-кварцевого типа или крупнотоннажных месторождений бедных руд) должны быть приняты во внимание производителями при выборе перспективных площадей, что позволит быстрее реализовать металлогенический потенциал ОЧВП, обозначенный в заключительном разделе книги.

Авторы монографии являются известными авторитетами в изучении закономерностей размещения и типизации месторождений благородных металлов, продолжают активно и плодотворно работать в области специальной минерализации, поэтому высказанные здесь замечания призваны не умалить, а улучшить проделанную С.Ф. Стружковым и М.М. Константиновым работу, оказать им помощь в дальнейшем, более целенаправленном познании металлогении не только Охотско-Чукотского, но и других вулканоплутонических поясов, выявленных на площади Российской Федерации и за ее пределами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. (В 2 кн.) / Под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. 981 с.
2. Волков А.В., Гончаров В.И., Сидоров А.А. Месторождения золота и серебра Чукотки. М.: ИГЕМ РАН; Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2006. 222 с.
3. Стружков С.Ф., Константинов М.М. Металлогения золота и серебра Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Науч. мир, 2005. 320 с.
4. Alderton D.H.M., Brameld F.C. Telluride mineralization at the Svetloye gold prospect, Khabarovsk Krai, eastern Russia // IGCP Project 486, Field Workshop, Dokuz Eylul University, Department of Geology, Ore deposits and geochemistry division, Izmir, Turkey, 2006. P. 1–5.