ПЕРСПЕКТИВЫ СОЛОНЕШЕНСКОГО РУДНОГО УЗЛА АЛТАЯ НА ЗОЛОТО-ЧЕРНОСЛАНЦЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ

А.И. Гусев, Н.И. Гусев

Бийский педагогический государственный университет им. В.М. Шукшина Бийск, Россия

Золото-черносланцевый тип оруденения в настоящее время считается одним из перспективных по масштабу проявленной минерализации и запасам золота. К этому типу относится супергигант мирового класса – месторождение Мурунтау с запасами золота более 5,2 тыс. т (Seltmann, Yakubchuk, Shatov, 2002).

Солонешенский рудный узел (СРУ) находится на севере Горного Алтая и приурочен к блоку, отличающемуся максимальными мощностями гранито-метаморфического слоя и минимальными значениями средней плотности этого слоя в горно-складчатом сооружении Алтая. Ануйско-Чуйскому тектоническому блоку, в котором локализуется СРУ, свойственна минимальная мощность базито-метаморфического слоя (Гусев, 2003). Здесь преобладают отрицательные значения аномалий силы тяжести. Блоку свойственны спокойные и слабоконтрастные магнитные поля, а также повышенные скорости продольных сейсмических волн в подкоровом слое. На герцинском этапе формировались гранитоиды А- и I-типов, но в отличие от соседних блоков они имели несколько повышенные значения общей щёлочности. Рудогенерирующий магматизм представлен гранитоидами андезитового типа (топольнинский комплекс) по классификации Л.В.Таусона. Для них характерны небольшая степень контаминации корового материала, что отразилось на соотношении изотопов стронция для топольнинской ассоциации гранитоидов ($^{87}Sr/^{86}Sr$= 0,70566). В случае ассимиляции корового материала, содержащего значительное количество углерода (камышенская, барагашская свиты нижнего девона), степень контаминации корового материала увеличивалась и гранитоиды приобретали значительную восстановленность или редуцированность (Караминская МРМС). В этом случае отмечаются несколько повышенные значения соотношений изотопов стронция ($^{87}Sr/^{86}Sr$=0,70618). Типоморфными для блока являются золото-черносланцевые, медно-золото-скарновые, медно-золото-порфировые проявления. Наибольшие перспективы имеют месторождения и проявления золото-черносланцевого типа на тех участках, где они локализуются в надинтрузивной позиции золотогенерирующих интрузий топольнинского комплекса (Лог № 26 и другие).

Перспективы узла обусловлены сочетанием благоприятных рудогенерирующих, рудоконтролирующих и рудолокализующих критериев, выраженных в наличии магматического, структурно-тектонического и литологического контроля золотого оруденения. Последнее проявлено в имеющихся месторождениях, рудопроявлениях и россыпях рудно-россыпного узла, площадь которого в границах региона составляет 382 км^2. Реальные перспективы узла на золото связываются с золото-черносланцевым и золото-сульфидно-скарновым оруденением, реализованным в То-

польнинском рудном поле, а также с россыпями бассейна р. Ануй (Бедарев, Гусев, 1998).

В пределах *Топольнинского золоторудно-россыпного поля* площадью 58 км^2 известны мелкие месторождения Баяниха и Лог №26, проявления Сухая Грива, Рыбный I и II. В рудном поле, сложенном породами куимовской, чесноковской, камышенской и барагашской свит, проявлены гранитоиды топольнинского комплекса, являющегося главным рудогенерирующим объектом. Наиболее преспективны контактовые части Малотопольнинской интрузии, характеризующейся благоприятными параметрами флюидного режима, что обусловило её высокую продуктивность. Наиболее интересна геологичсекая позиция месторождения Лог № 26, располагающегося в надинтрузивной зоне с многочисленными дайками долеритов, диоритов, гранодиоритов, редко сиенитов. В рудном поле имеются золото-медно-скарновые месторождения и проявления и золото-черносланцевое месторождение Лог № 26.

Оценка прогнозных ресурсов по месторождению Лог № 26 проведена Топольнинским отрядом по результатам поисково-оценочных работ 1996-2000 гг. Прогнозные ресурсы золота категории P_1 по пяти рудным телам потяженностью по простиранию 100-150 м, по падению – 50-125 м, мощностью – от 1,8 до 6,7 м, среднем содержании золота – 3,52 г/т, при плотности руды – 3,06 г/м^3, составляют 3,3 т. Дополнительные материалы, полученные в процессе проведения работ по ГИС-атласу, с опробованием вмещающих пород камышенской свиты на содержание углерода, позволяют рассматривать оруденение месторождения Лог № 26, как золото-черносланцевый объект. $C_{орг}$ в алевролитах и алевросланцах рудовмещающей толщи осциллирует от 0,5 до 1,7%. При этом рудные зоны месторождения располагаются в области развития алевролитов с органическим материалом сапропелевого типа, благоприятных для адсорбирования золота и других металлов. Местами в породах свиты отмечается тонкая вкрапленность сульфидов. Породы камышенской свиты в пределах Топольнинского рудного поля и повсеместно испытали воздействие со стороны интрузий топольнинского комплекса, что весьма благоприятно для локализации оруденения золото-черносланцевого типа.

На месторождении выделяется несколько генераций пирита. За пределами ороговикования преобладающие тёмно-серые до чёрных алевролиты камышенской свиты содержат органический материал ($C_{орг}$ от 0,3 до 3%) и тонкорассеянную вкрапленность пирита глобулярного строения, реже метакристаллы пирита II генерации размером до 1,5 мм., а также метаморфогенные прожилки кварца мощностью 1-2 мм с вкрапленностью пирита III генерации. Изредка такая ассоциация нескольких генераций пирита и метаморфогенного пирротина встречается в зоне Караминского разлома. В области ороговикования и интенсивного метасоматоза (пропилитизация, лиственитизация, березитизация) значительно снижается содержание $C_{орг}$ (до 0,1-0,9%) в породах за счёт выноса значительной части органического материала и переотложения его на флангах грабен-синклинали в виде тонких прожилков антраксолита (0,5-2 мм) в песчаниках, мраморах. В зоне Караминского разлома в брекчиях и милонитах концентрации $C_{орг}$ весьма изменчивы и составляют от 0,5 до 2,5%. Местами в нём отмечаются флюидизиты кварц-карбонатного состава с линзовидными и шнуровидными выделениями антраксолита и вкрапленностью сульфидов; в таких флюиди-

зитах содержания золота колеблются от 0,01 до 0,6 г/т, серебра от 2 до 11 г/т. Весьма важным обстоятельством является то, что в ядерной части грабен-синклинали органическое вещество в алевролитах и сланцах относится к сапропелевому типу, в то время как южнее Караминского разлома $C_{орг}$ преимущественно битуминозного типа. Продуктивная пачка алевролитов, реже алевросланцев залегает выше пачки полимиктовых песчаников, указывая на то, что её седиментация происходила в обстановке трансгрессии, чему способствовало широкое развитие фитопланктона, обеспечивавшего накопление $C_{орг}$ сапропелевого типа, адсорбировавшего золото и другие металлы из морской воды. Примечательно, что все рудные тела располагаются выше пакета песчаников в алевролитовой толще, обогащённой тонко рассеянным пиритом.

Микроскопическое и физико-химическое изучение тонкорассеянного пирита в углеродистых алевролитах показало, что дисульфид железа в них представлен несколькими генерациями. Наиболее ранняя из них образована фрамбоидальным пиритом. Индивидуальные фрамбоиды имеют размеры 20-60 микрон. Чаще встречаются кластер-фрамбоидальные скопления лепёшковидной формы размерами 150-280 микрон. В центре индивидов фрамбоидов различимы мелкие кристаллики правильной кубической формы, погружённые в гель-пирит и марказит. Периферия фрамбоидов опоясана тонкой каёмкой гель-пирита в смеси с органическим материалом. Микроструктура фрамбоидов относится к среднеупорядоченному композиционному типу с разноразмерными глобулитами. Во всех случаях фрамбоидальный пирит имеет недостаток серы относительно стехиометрии соотношений Fe и S в его формуле. Он также характеризуется самыми низкими значениями ТЭДС (от –40 до +70 мкв/град) и относится к n- типу проводимости. Величина $\delta^{34}S$ составляет +10,76‰. Вероятно увеличение в составе серы концентраций тяжёлого изотопа происходило за счёт сульфатов морской воды.

Последующие генерации пирита образовались в результате метаморфических процессов. Пирит II формирует метакристаллы сложных форм (комбинации кубического и пентагондодекаэдрического габитусов) размером 0,2-1,5 мм. Иногда в крупных метакристаллах отмечаются ядра, сложенные фрамбоидальным дисульфидом железа с низкоупорядоченным композиционныи типом распределения разноразмерных глобулитов. В отличие от первой генерации в нём наблюдается избыток серы относительно стехиометрической формулы и уменьшение концентраций тяжёлого изотопа серы на 1,22‰ и содержаний золота на 1,2 г/т. Вероятно, кинетика изменений изотопных отношений с уменьшением во второй генерации тяжёлой серы вызвана эффектом Сорэ в результате повышения температуры в процессе метаморфических преобразований с образованием метакристаллов дисульфида железа кубического габитуса [Ohmoto, Rye, 1979]. Такое фракционирование изотопов серы сопровождается параллельным снижением концентраций золота в пирите II, увеличением его плотности и ТЭДС. Третья генерация пирита характеризуется избытком серы в его формуле, что сопровождается увеличением термоэлектродвижущей силы минерала до значений от +180 до + 185 мкв/град. Пирит III относитя к p- типу проводимости, имеет более высокую плотность, самый высокий показатель по тяжёлой сере ($\delta^{34}S$ = +13,46) и характеризуется повышенной золотоносностью (10,1 г/т).

Вдоль Караминского разлома прослеживается золоторудная зона минерализации шириной от 70 до 110 м и протяжённостью более 900м., представленная интенсивно пропилитизированными, лиственитизированными, в меньшей степени, березитизированными породами, инъецировнными дайками долеритовых, диоритовых порфиритов, гранодиоритовых, гранитовых порфиров. В контактах даек проявлены скарноиды гранат-эпидотового, везувиан-эпидотового, эпидотового составов в виде линзочек и прожилков мощностью 0,5 – 1,5 см. Следует отметить, что аналогичные скарноиды отмечены на месторождениях Олимпиадинском и Мурунтау (Новожилов, Гаврилов, 1999).

В зоне минерализации месторождения Лог № 26 выделены 5 рудных тел мощностями от 0,9 до 16,3 м и протяжённостями по простиранию от 62 до 300 м., по падению более 50 м. Как правило, они локализуются в контактах даек долеритов и диоритов. Прожилково-вкрапленное оруденение в рудных телах выражено в виде прожилков, гнёзд линзочек кварц-карбонатного состава, реже жил кварца мощностью до 10 см. Сульфиды представлены пиритом, халькопиритом, арсенопиритом, реже пирротином, халькозином, галенитом, тетрадимитом, висмутином. Выделяются 2 разновидности арсенопирита: зернистая и игольчатая. Сульфиды встречаются как в прожилках кварца, так и в лиственитах кальцит-серицитового состава. Концентрации сульфидов варьируют от 0,5 до 2%. Свободное золото тонкое (0,001-0,005 мм), редкие зёрна достигают размера 0,3×0,5 мм. Формы выделений: октаэрические кристаллы и их сростки, крючковатые, комковидные, пластинчатые, дендритовые. Проба золота 890-980‰. Элементы-примеси представлены (%): серебром (1,91-2,11), медью (0,01-0,02), висмутом (0,02-0,04). Концентрации золота в рудах колеблются от 0,2 до 120 г/т. Средние содержания золота в рудных телах от 1 до 7,25 г/т. Связанное золото присутствует в сульфидах и тетрадимите.

Прогнозные ресурсы Топольнинского рудного поля категории P_3 на золото-черносланцевый тип оруденения до глубины 200 м составили 116 т. Прогнозные ресурсы золота категории P_3 остальной части Солонешенского рудного узла составляют 50 т. Прогнозные ресурсы золота золото-скарнового типа категории P_3 в объёме 76 т утверждены на НРС МПР России (протокол № 26 от 7.07.1999 г.).

По нашим данным золото-черносланцевый тип оруденения не исчерпывается только месторождением Лог № 26. Аналогичная ситуация складывается также к югу и северу от месторождения, где распространены черносланцевые толщи камышенской и барагашской свит, инъецированные интрузиями и дайками топольнинского комплекса, сопровождаемые комплексными аномалиями Au, As, Sb, Ag, Pb, Zn.

Список литературы

1. Бедарев Н.П., Гусев А.И. Геология и золотоносность Топольнинского рудного поля Горного Алтая // Руды и металлы, -1998. - №2. – С.100-109.

2. Гусев А.И. Металлогения золота Горного Алтая и южной части Горной Шории. – Томск: Изд-во STT, 2003. – 305 с.

3. Новожилов Ю.И., Гаврилов А.М. Золото-сульфидные месторождения в углеродисто-терригенных толщах. - М.: ЦНИГРИ. – 1999. - 177 с.

4. Ohmoto H., Rye R.O. Isotopes of sulfur and carbon. In: Barnes H.L. (ed). // Geochemistry of

hydrothermal ore deposits. - John Willy, Sons. - New York. – 1979. - P.509-567.

5. Seltmann R., Yakubchuk A., Shatov V. The mineral potential of Central Asia from global perspective // Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии. – Новосибирск. - Изд-во СО РАН, филиал «Гео». – 2002. - С. 159-161.

Медико-биологические науки

КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИФИДОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ КАК КОРРЕКТОРОВ МИКРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

Г.В. Юринова, С.М. Попкова[1], У.М. Немченко[1], В.Я. Андрухова, Т.А. Серых, Е.И. Иванова[1]

Иркутский Государственный университет
[1]Институт эпидемиологии и микробиологии НЦ ПЗС РЧ СО РАМН
Иркутск, Россия

Продукты функционального питания (ПФП) на основе пробиотических микроорганизмов, можно рассматривать как вспомогательное средство традиционной медицины, направленное на поддержание и восстановление здоровья человека. Особой ценностью среди выпускаемых бифидопродуктов обладает «Бифилайф», закваска которого представляет комбинацию из пяти штаммов бифидобактерий наиболее физиологичных для кишечника человека. Гарантией функциональных свойств биопродуктов является нормирование и контроль количества бифидобактерий. С целью оценки качества (функциональности) бифидосодержащих ПФП на молочной основе «Бифилайф» были выбраны образцы молочных продуктов с коротким сроком хранения (7 (10)) сут. четырех торговых марок региональных производителей (Иркутская область) и образцы молочных продуктов с длительным сроком хранения (1 мес.) двух торговых марок иностранных компаний производителей. При культивировании бифидобактерий на тиогликолевой среде было показано, что количество бифидобактерий из образцов ПФП «Бифилайф» с коротким сроком хранения» было выше на порядок- два по сравнению с образцами с длительным сроком хранения. Хотя содержание бифидобактерий во всех образцах ПФП на молочной основе было не менее 10^6 КОЕ/г продукта, что соответствовало ГОСТ Р 52687-2006, о функциональности продукта можно говорить, если содержание бифидобактерий в нем близко (или выше) к количественным характеристикам бифидобактрий в кишечнике человека. Поэтому в качестве продуктов лечебного и профилактического питания для коррекции микроэкологических нарушений организма человека можно рекомендовать ПФП на молочной основе с коротким сроком хранения.