

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ ПОЛЕЙ В ЕНИСЕЙСКОМ КРЯЖЕ

Л. В. ЛИ, В. А. КУЦАЕНКО (КО СНИИГГИМС, КГУ)

Выяснение закономерностей размещения и условий локализации оруденения является одной из задач металлогении. Вместе с тем эти вопросы в Енисейском кряже изучены еще недостаточно. Авторами настоящей статьи в процессе составления карты золотоносности производился статистический анализ размещения золоторудных полей и месторождений. Излагаемый ниже материал представляет краткий итог выполненных обобщений и исследований по геологии золота Енисейского кряжа, проводившихся в течение 1963—1967 гг.

Структурно-фациальные условия золотоносности

Одной из характерных черт распределения золотого оруденения в Енисейском кряже является его зональность, представляющая зональность рудных поясов по классификации В. И. Смирнова [13]. Помимо основного золотоносного пояса, названного нами Восточным [9], в пределах которого сосредоточена основная масса месторождений золота, оконтуривается второй — Западный пояс, объединяющий россыпи и рудопроявления золота Приенисейской части кряжа. Последний территориально совмещается с центральной частью западной структурно-фациальной зоны, отвечающей по геологическим особенностям развития условиям эвгеосинклинали. В структуре Енисейского кряжа вскрывается только восточная часть эвгеосинклинали, наиболее же мобильная троговая зона геосинклинали, по мнению М. Н. Белянкиной и Е. А. Долгинова [1], располагается западнее и погребена под мощной толщей мезокайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности, образуя ее складчатое основание. Характерной особенностью рассматриваемой структурно-фациальной зоны является широкое развитие основных и кислых эффузивов, постоянно присутствующих в разрезах свит сухопитской серии и слагающих нацело на отдельных участках некоторые свиты тунгусикской серии, и довольно широкое распространение небольших по площади массивов и по размеру тел ультраосновных и основных пород, являющихся дериватами базальтоидной магмы. По единичным данным опробования эффузивы, выделенные Т. Я. Корневым и В. М. Даценко в спилито-кератофировую формацию, и залегающие среди них терригенные породы несут повышенную золотоносность.

Восточный золотоносный пояс приурочен к внутренней части миогеосинклинальной структурно-фациальной зоны, в пределах которой в

рифее происходило накопление мощных толщ терригенных и терригенно-карбонатных осадков при подчиненной роли эффузивов. В этой зоне широко проявились процессы палингенного гранитообразования.

Во внешней части миогеосинклинали, соответствующей Ангаро-Питскому синклинорию, эндогенная золотоносность проявлена слабо. Здесь известно несколько полей золото-кварцевой минерализации, которые пространственно тяготеют к западному борту синклинория. Золотоносные же россыпи, приуроченные к данной структуре, представляют собой аллохтонные образования и связаны с размывом коренных источников внутренней части миогеосинклинальной складчатой зоны.

Рассматриваемая часть Восточной структурно-фациальной зоны обладает рядом черт, отличающих ее от внутренней зоны миогеосинклинали. Отложения некоторых свит сухопитской и тунгусикской серий здесь имеют сокращенную, но более постоянную мощность, чем в последней, характеризуются значительно более выдержанным фациальным составом, более грубым составом песчано-сланцевых компонентов разреза, большим участием в разрезах карбонатных осадков [8]. Важной особенностью ее является полная амагматичность зоны.

Таким образом, золотоносность в Енисейском кряже проявлена в различных структурно-фациальных условиях — эвгеосинклинальной и миогеосинклинальной. Это обуславливает специфику Енисейской золотоносной провинции, отличающую ее от других золотоносных провинций территории СССР, которые принадлежат или эвгеосинклинальной (Уральская, Алтае-Саянская, Кавказская), или миогеосинклинальной (Ленская, Яно-Колымская и др.) складчатым зонам и предопределяют потенциальные возможности обнаружения в ней разнообразных типов золотого оруденения. Выявляющееся по мере повышения детальности опосредованности территории все большее многообразие типов проявленного оруденения раскрывает индивидуализацию металлогенического облика Енисейской золотоносной провинции. По геологическим особенностям размещения золотого оруденения она не может быть причислена ни к одному из двух структурно-формационных типов золотоносных провинций, выделяемых Г. П. Воларовичем и И. С. Рожковым [4]. Сказанное дает нам основание выделить Енисейскую золотоносную провинцию в качестве типоморфной, характеризующей совмещенный эвгеосинклинальный и миогеосинклинальный типы металлогенных структур.

Распределение золоторудных полей в геосинклинальной толще

Как показывают результаты статистического анализа, золотое оруденение распределяется неравномерно в разновозрастных литолого-стратиграфических комплексах геосинклинальной толщи. Преобладающая масса золоторудных полей размещается в полосе развития раннегеосинклинальных осадков удерейской и горбилонской свит, содержащей в эвгеосинклинальной складчатой зоне слои эффузивов. Причем золотое оруденение более интенсивно проявлено среди темно-серых, нередко почти черных глинистых, алевроито-глинистых филлитизированных сланцев удерейской свиты, обогащенных углистым веществом. Несколько меньше оно развито в серовато-зеленых, зеленых, глинистых, алевроито-глинистых кварц-серицит-хлоритовых сланцах горбилонской свиты. В целом в отложениях этих двух свит сосредоточено более 60% месторождений и рудопоявлений золота. Значительно меньшее количество проявлений золота локализуется в слюдяных сланцах пенченгинской свиты среднего протерозоя и алевросланцах, кварцитовидных песчаниках и кварцитах кординской свиты верхнего протерозоя и очень небольшая часть их неравномерно рассредоточена в полях развития

терригенно-карбонатных слабо метаморфизованных пород тунгусикской серии и среднепротерозойских кристаллических сланцев свиты хр. Карпинского.

Таким образом, устанавливается достаточно ясно выраженный литолого-стратиграфический контроль оруденения. Подобная же избирательная локализация золотого оруденения, как известно, характерна для ряда других золотоносных провинций. Во многих из этих районов установлена рассеянная золотоносность самих сланцев, которой приписывается первичное осадочное происхождение. Убедительные доводы в пользу такого воззрения приводит Р. Н. Нифонтов [12]. Отмечая стратифицированный характер золотого оруденения, многие исследователи высказывают мнение о возможном заимствовании золота растворами из вмещающих толщ. В частности, данное представление в последние годы широко развивается В. А. Буряком [3], который на материалах изучения золотого оруденения Патомского нагорья показал существование прямой зависимости между интенсивностью золотой минерализации в жилах и составом и золотоносностью вмещающих толщ.

Роль глубинно-разрывных структур в размещении золоторудных полей

В числе факторов, влияющих на размещение золоторудных полей, ведущее значение имеют разрывные структуры, причем в первую очередь те из них, которые, имея глубинное заложение, своим многократным подновлением предопределили не только условия осадконакопления, но и обусловили устойчивую подвижность земной коры в пределах зон их развития. К таким на Енисейском кряже относятся Восточно-Енисейские и Западно-Енисейские глубинные разломы.

Восточно-Енисейская зона глубинных разломов, трассирующаяся на современном денудационном срезе разновозрастными гранитоидными пассивами, линейно вытянута в северном, северо-западном направлении вдоль восточной периферии внутренней части миогеосинклинальной складчатой зоны. С ней пространственно совмещается Восточный золотоносный пояс. По этой зоне проходит граница внутренней и внешней частей миогеосинклинальной структурно-фациальной зоны. Согласно данным Д. И. Мусатова [11] в пределах Ангара-Канской части кряжа рассматриваемая глубинно-разрывная структура состоит из серий сближенных параллельных дизъюнктивов, плоскости которых падают к востоку под углом $60-70^\circ$. Общая ширина зоны здесь достигает до 16 км. Судя по размещению гранитоидных массивов подобное же строение данная зона разломов имеет и в Заангарской части кряжа. Ширина зоны здесь, по-видимому, местами достигает 20—30 км.

Из анализа распределения разновозрастных магматических комплексов время заложения Восточно-Енисейской зоны разломов определяется археем или нижним протерозоем, а стабилизация ее произошла, по всей вероятности, в венде. Начиная с позднепротерозойского времени, эта зона претерпела прогибание несколько большее, чем прилегающие к ней площади, и в пределах ее накопились мощные толщи отложений сухопитской серии. Последние здесь отличаются полнотой разреза и несколько повышенной мощностью отдельных свит. Так, например, мощность удерейской свиты возрастает от 900—1000 м во внешней части миогеосинклинали до 1300—1500 м во внутренней. Менее заметна тенденция увеличения мощности в этом же направлении для кординской и погорюйской свит.

Западно-Енисейская зона глубинных разломов проходит вдоль осевой и восточной присводовой части Приенисейского антиклинория. Она также состоит из серий параллельных разломов, часто отчетливо выра-

женных в современной морфоструктуре кряжа. Плоскости их падают к востоку под углом $60-65^\circ$. Ей подчиняется размещение ультраосновных интрузий Сурнихинского комплекса, гранито-гнейсовых и гранитоидных массивов.

Восточнее от нее в 40—60 км простирается Глушихинский глубинный разлом с плоскостью падения к востоку под углом $60-65^\circ$. По данным И. В. Воробьева, между этими зонами в докембрийское время располагался геосинклинальный трог, закончивший свое развитие в предвендское время. С данной торговой зоной совмещается Западный золотоносный пояс, который линейно вытягивается вдоль нее.

Таким образом, золотоносные пояса занимают совершенно определенное положение в тектонической структуре региона. Они приурочены к наиболее подвижным участкам земной коры, представлявшим собой проницаемые зоны в течение всего протерозойского времени. Последние являлись также зонами интенсивной гранитизации и анатексиса.

Месторождения и рудопроявления золота в большинстве случаев располагаются висячем боку глубинных разломов и контролируются как непосредственно последними, так и сопряженными с ними и оперяющими их разрывами. Преобладающая масса месторождений обнаруживает тесную связь с сопряженными и оперяющими дизъюнктивами.

Большое значение в распределении золотого оруденения, по-видимому, имеет развитие северо-восточных и близширотных разрывов, занимающих поперечное по отношению к простираанию глубинно-разрывных структур, положение. В ряде случаев, как, например, в Советском месторождении, намечается тенденция концентрации золотого оруденения на участках пересечения северо-западных разрывов с северо-восточными или близширотными. Подобная же закономерность в общем выявляется и в Ерудинском рудном поле, а также в рудных полях Южно-Енисейского района, где, по данным Н. В. Хахоной, А. И. Васильева, месторождения располагаются на участках пересечения субмеридиональных разломов с субширотными.

Структурные особенности размещения золоторудных полей

Основными золотоносными складчатыми структурами в Енисейском кряже являются Центральный и Приенисейский антиклинорий. Первому из них пространственно подчиняется Восточный золотоносный пояс, второму — Западный пояс. В синклинориях золотоносность проявлена очень слабо. В пределах их развиты единичные мелкие по размерам россыпи и рудопроявления, характеризующиеся низкой концентрацией золота в жилах.

При анализе распределения золоторудных полей в антиклинориях выяснилось, что месторождения и рудопроявления золота локализуются избирательно в различных их частях, создавая отчетливо выраженную асимметрию золотоносности структур. Они наиболее многочисленны в присводовой части Центрального антиклинория, полого падающей к востоку и осложненной широкими, преимущественно малоамплитудными, круто погружающимися складками, часто занимающими секущее по отношению к простираанию региональной структуры положение. В данной части антиклинория сосредоточено более 62% месторождений и рудопроявлений золота. Меньшее количество (около 30%) рудных полей размещается в восточном, северо-восточном крыле Центрального и Приенисейского антиклинориев, характеризующихся интенсивной линейной складчатостью, нередко до изоклинальной, и развитием мелких круто погружающихся секущих складок. В узких круто падающих западных и юго-западных крыльях антиклинориев золотое оруденение

или вовсе отсутствует, или проявлено очень слабо. Известные здесь рудопроявления обычно располагаются близ рассекающих их крупных разрывных нарушений. На эту особенность избирательной локализации золотого оруденения в различных элементах антиклинориев обратил внимание еще А. К. Мейстер [10], который связывал слабую золотоносность западного крыла Татарского антиклинория отсутствием в нем благоприятных рудовмещающих структур. В свете имеющихся материалов по морфологии складчатых сооружений различная интенсивность золотоносности восточных и западных частей антиклинориев хорошо согласуется с запрокинутым к западу, юго-западу характером антиклинориев, положением разных частей их по отношению к плоскостям падения глубинных разломов, контролирующих размещение оруденения, и тел гранитоидов.

Кроме этой закономерности развития оруденения намечается другая зависимость распределения золоторудных полей от особенностей строения складчатых структур. Она проявляется в закономерном совпадении золотоносных площадей с участками воздымания свода антиклинориев, фиксирующихся выходами на дневную поверхность отложений тейской серии, в основном ее пенченгинской свиты, и отчасти пород кординской свиты сухопитской серии, среди поля позднепротерозойских образований. Обнаруживая тесную связь с приподнятыми частями свода антиклинориев, золотое оруденение локализуется не в ядрах этих воздыманий, а в периферических частях, сложенных отложениями горбилоской, удерейской и других свит. Такое положение золоторудных полей в складчатой структуре, по-видимому, было предопределено тем, что воздымание свода антиклинориев сопровождалось интенсивными межсроевыми движениями, приводившими к расслоению и образованию многочисленных пустот отслоения, являвшихся путями проникновения рудоносных растворов.

Золоторудные поля в пределах региональных складчатых сооружений территориально совпадают с антиклиналями и синклиналями, осложняющими различные части антиклинориев. Рудолокализирующими структурами как в тех, так и в других являются зоны интенсивного смятия и расщепления пород, развитые в замковых частях и крыльях складок, реже зоны дробления и разрыва. В антиклиналях золотое оруденение нередко приурочивается к зонам межпластовых подвижек (Верхне-Енашиминское рудное поле) и трещинам скалывания (рудное поле Эльдорадо).

Отношение золоторудных полей к гранитоидным массивам

Золотоносные пояса располагаются в пределах линейных зон концентрации гранитоидных массивов. Последние подразделяются на три петролого-возрастные группы (комплексы): Тейский, Посольно-Ангарский и Аяхтинский [5].

Золоторудные поля пространственно ассоциируют главным образом с массивами гранитоидов Посольно-Ангарского комплекса и только отдельные из них — с Аяхтинскими гранитоидами. В пространственной связи с гнейсо-гранитами Тейского комплекса золото-кварцевая минерализация не проявляется. Золоторудные месторождения относительно гранитоидных массивов располагаются на самых различных расстояниях. Более трети месторождений и проявлений золота располагаются непосредственно в зоне экзоконтакта гранитоидных массивов и удалены от них на расстояние, не превышающее 5 км. Ряд месторождений локализуется в апикальной части кровли интрузий. Несколько рудопроявлений известно также в теле гранитоидного массива. Преобла-

дающее количество месторождений располагается на расстоянии более 5 км вне зоны околоинтрузивного изменения пород. Вблизи таких месторождений возможно наличие нескрытых интрузивных тел, как, например, это установлено геофизическими исследованиями в районе рудного поля Советского месторождения и Мамонского и Петропавловского рудных полей. Для большого числа месторождений, удаленных на расстояние 5—10 км от массивов, представляется несомненной связь с продолжающимися на глубине частями пластообразных тел вскрытой на поверхности интрузии. Об этом свидетельствует размещение месторождений висячем боку гранитоидных тел, повышенный метаморфизм рудовмещающих толщ в пределах рудных полей и крутое падение рудо-локализирующих структур.

Многие исследователи, исходя из наблюдающейся пространственной ассоциации золотого оруденения с вскрытыми на поверхности гранитоидными интрузиями, допускают существование между ними и генетической связи. Так, например, Т. М. Дембо [7] рассматривал в качестве «продуцента» месторождений группы Эльдорадо Каламинскую интрузию. А. Н. В. Петровская [2] связывала формирование золотоносных кварцевых жил Советского месторождения с нескрытой интрузией, наличие которой в настоящее время подтверждено геофизическими работами. Несмотря на то, что генетическая связь золотого оруденения с гранитоидными интрузиями ни в одном случае не была конкретно доказана, она представляется наиболее вероятной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белянкина М. Н., Долгинов Е. А. К вопросу о структурно-фациальной зональности рифейских отложений в Заангарской части Енисейского кряжа. В кн.: «Вопросы геологии Красноярского края», Изд-во МГУ, 1964.
2. Бернштейн П. С., Петровская Н. В. Золоторудное месторождение Советское (Енисейский кряж). Геология главных золоторудных месторождений СССР, т. VI, М., 1954.
3. Буряк В. А. О генезисе золоторудной минерализации Центральной части Ленского золотоносного района. В сб.: «Генетические особенности и общие закономерности развития золотой минерализации Дальнего Востока». Изд-во «Наука», 1966.
4. Воларович Г. П., Рожков И. С. Золотоносные провинции и области СССР. Тр. ЦНИГРИ, вып. 76, 1967.
5. Волобуев М. И. Геохронология и геология гранитоидов Енисейского кряжа. Автореф. канд. диссерт. Изд-во МГУ, 1967.
6. Гофман. О золотых промыслах Восточной Сибири. СПб., 1844.
7. Дембо Т. М. Петрология месторождений группы Эльдорадо в Северной Енисейской тайге. Тр. ин-та НИГРИ Золото и треста Золоторазведка, вып. 14, 1941.
8. Красильников Б. Н. Доорогенное развитие структуры Саяно-Алтайской области и сопровождающие его глубинные процессы. Изд-во «Наука», 1966.
9. Ли Л. В., Нелюбов В. А., Куцаенко В. А. Типы золотооруденения Енисейского кряжа и некоторые закономерности их размещения. В кн.: «Вопросы геологии месторождений золота Сибири». Изд-во Томск. гос. ун-та, 1968.
10. Мейстер А. К. Горные породы и условия золотоносности южной части Енисейского кряжа. Геологические исследования в золотоносных областях Сибири, вып. IX, 1910.
11. Мусатов Д. И. Некоторые особенности глубинных разломов на примере складчатых областей юга Красноярского края. В кн.: «Тектоника Сибири», т. II, Новосибирск, 1963.
12. Нифонтов Р. В. К вопросу о хемогенной золотоносности осадочных горных пород некоторых районов. В кн.: «Методы исследования минерального сырья». Госгеолтехиздат, 1957.
13. Смирнов В. И. Порядок эндогенной рудной зональности. В кн.: «Конференция проблемы постмагматического рудообразования», т. I, Прага, 1963.