

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОКЕМБРИЙСКИХ КОНГЛОМЕРАТОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ИХ МЕТАЛЛОНОСНОСТИ

А. Д. НОЖКИН (ТПИ)

Известен интерес геологов к месторождениям типа древних конгломератов, которые, по существу, являются главной базой развития золотой промышленности капиталистических стран. Такие месторождения обнаружены в Африке, Бразилии, Канаде, Австралии, Финляндии. Общими их особенностями являются протерозойский возраст, соседство с платформенными структурами и приуроченность оруденения к олигомиктовым разностям пород [1, 5, 6, 7].

Положение провинций металллоносных конгломератов в складчатых обрамлениях платформ и на их склонах позволяет выделять крупные регионы, перспективные в отношении обнаружения подобного типа месторождений. В Сибири одним из таких регионов является Енисейский кряж [5, 6], геологическим исследованием северо-восточной части которого в течение ряда лет занимается автор.

Под северо-восточной частью кряжа в данном случае понимается территория междуречья Тей — Уволги — Чапы — Вороговки, протягивающаяся в северо-западном направлении на расстояние около 130—150 км. Контур этой площади пространственно совпадает с зоной глубинного разлома, приуроченного к области сопряжения двух крупных докембрийских структур: Татарского антиклинория и Кордо-Лебяжинского синклинория.

В соответствии с общей схемой тектонического развития Енисейского кряжа в строении данной территории отчетливо можно выделить три структурных этажа, сформированных в результате проявления различных фаз байкальского цикла тектогенеза [14]. Нижний этаж представлен метаморфическими образованиями тейской серии, развитыми в приосевой части Татарского антиклинория, а также в районе Нойбинского жесткого поднятия. Средний этаж сложен осадочно-метаморфизованными и вулканогенными толщами сухопитской серии, особенно широко распространенными в пределах Вороговской грабен-синклинали и Чапской синклинали. И, наконец, верхний структурный этаж образован осадочными породами чингасанской (тасеевской) серии вендского комплекса, слагающими Уволжский грабен.

Формации конгломератов и фациально замещающих их кварцевых песчаников известны здесь по крайней мере на трех стратиграфических уровнях: в основании сухопитской серии — в кординской (по Р. Б. Кор-

пинскому) свите, в низах удерейской (р. Оленьей, по Ф. П. Кренделеву) свиты и в основании Чингасанской серии — в лопатинской свите.

Конгломераты кординской свиты развиты в нижней части терригенной груборитмично-слоистой толщи, несогласно залегающей на мармарах и кристаллических сланцах пенченгинской свиты тейской серии. Эта толща довольно широко распространена в районе, однако грубообломочные породы отмечены пока лишь в юго-западном крыле Вороговской грабен-синклинали (истоки р. Вороговки). Юго-восточнее описываемой территории конгломераты и гравелиты в составе кординской свиты встречаются значительно чаще. Геологами Красноярского геологического управления в процессе площадных съемок они установлены в вершине рр. Панимбы, Калами, Дыдана, в устьевой части рр. Вангаша и Еруды, в среднем течении р. Енашимо, по р. Востротининскому (приток р. Теи), на р. Нойбе и в других местах. Можно думать, что кординская свита регионально с размывом лежит на подстилающих образованиях.

Конгломераты р. Вороговки обычно мелкогалечниковые, заметно рассланцованные (давленные), розовато-серого или зеленовато-серого цвета. Обломочный материал представлен хорошо окатанной галькой кварца и микрокварцитов и резко подчиненными им уплощенными гальками сланцев и амфиболитов. Цемент кварц-хлорит-серицитовый, иногда с примесью биотита, а также с пиритом, наблюдающимся в виде тонкой вкрапленности или нитевидных прожилков. Среди конгломератов и в особенности гравелитов и песчаников встречаются разности, обогащенные полевым шпатом, весьма характерным компонентом обломочных пород кординской свиты юго-восточных районов кряжа. Выше конгломератов и песчаников залегают темно-серые роговиковоподобные биотитсодержащие сланцы и алевролиты, переслаивающиеся с песчаниками и кварцитами и содержащие отдельные горизонты измененных основных эффузивов.

Мощность кординской свиты в районе точно не установлена, но составляет, очевидно, не менее 400—500 м.

Темно-серые сланцы и кварциты кординской свиты вверх по разрезу постеледно сменяются зелеными кварц-хлорит-серицитовыми сланцами и кислыми эффузивами горбилкокской свиты. Сланцы характеризуются повышенным содержанием турмалина, пирита и особенно магнетита, по существу типоморфного минерала для данной свиты. Среди эффузивов преобладают пластовые тела лав, туфолав и туфов кварцевых порфиров, весьма интенсивно рассланцованных и серицитизированных и местами пересеченных субвулканическими интрузивными телами того же состава. Мощность свиты около 500—600 м.

Выше следует толща пестроцветных терригенных и вулканогенно-терригенных пород, среди которых преимущественно в низах разреза распространены горизонты конгломератов и гравелитов, а также фациально замещающих их олигомиктовых песчаников.

Р. П. Кренделевым они описываются [5, 6] в составе сухопитской серии под названием свиты р. Оленьей, в основании которой ими установлена и детально изучена кора выветривания [6].

В пределах Вороговской грабен-синклинали в основании толщи наблюдается пачка грубообломочных пестроцветных отложений, представленных конгломератами, гравелитами и песчаниками. Конгломераты средне- и мелкогалечниковые хорошо сортированные. В составе гальки резко преобладает кварц (70—90%), в переменном количестве присутствуют кварциты, сланцы, кислые и основные эффузивы. Причем галька кварца хорошо окатана, а гальки иного состава нередко сохраняют угловатые формы. Цементом является тонкозернистый, сущест-

венно кварцево-серицитовый, а в зеленоцветных разностях кварц-хлорит-серицитовый с пиритом материал. Красноцветные конгломераты и гравелиты содержат в цементе к тому же и гематитовую рудную пыль. Конгломераты являются составной частью груборитмично-слоистой серии осадков, представленных обычно олигомиктовыми, часто пиритизированными гравелитами и песчаниками, а также алевролитами и сланцами с примесью туфогенного материала основного состава. При этом нижние части ритмических пачек чаще оказываются окрашенными в серые и зеленовато-серые тона, а верхние — в темно-серые, серо-фиолетовые.

Пестроцветные образования перекрываются тонкообломочными, тоже ритмично-слоистыми отложениями, характеризующимися преобладанием в составе ритмических пачек вначале фиолетово-серых и лиловых, а затем черных филлитовидных сланцев. Среди них наблюдаются горизонты туфов основного состава, пластовые тела плагиоклазовых порфиритов и диабазов мощностью до 30—40 м. Общая мощность толщи около 600—700 м.

Близкий по строению и составу пород разрез этой толщи обнажается на р. Чапе, выше рч. Девятки. В низах толщи (рч. Нижняя Ведуга) наблюдаются грубообломочные осадки, выше следуют ритмично-слоистые существенно сланцевые породы, содержащие послойные тела основных эффузивов.

Мы склонны считать эту часть разреза докембрия стратиграфическим аналогом удерейской свиты. Действительно, конгломераты и перекрывающие их вулканогенно-осадочные образования лежат стратиграфически выше горизонтов полевошпатовых гравелитов, характерных для кординской свиты северной части кряжа, и зеленых микрокристаллических сланцев с магнетитом, типичных для горбилокской свиты Заангарья, а перекрываются довольно однообразной толщиной темно-серых сланцев с монолитными пластами кварцитовидных песчаников, наиболее присущих погорюйской свите центральной и северной части региона. Последняя в районе выделяется многими исследователями [2, 13]. Что касается некоторых специфических черт толщи, относимой нами к удерейской свите (пестроцветный облик пород, широкое развитие наряду с филлитовидными сланцами олигомиктовых песчаников и конгломератов, а также присутствие вулканогенных образований), то они обусловлены пространственной приуроченностью данного района к зоне глубинного разлома на границе двух структурно-фациальных зон кряжа: внутренней и внешней. В разрезе внутренней (эвгеосинклинальной) зоны, как известно [2], широко развиты продукты вулканической деятельности. Проводимыми в последние годы геологосъемочными работами вулканогенные образования в приенисейской зоне кряжа в разрезе сухопитской серии установлены на разных стратиграфических уровнях, в том числе и в удерейской свите.

Наконец, третий стратиграфический уровень площадного развития конгломератов приурочен к основанию чингасанской серии. Породы этой серии лежат с глубоким размывом на более древних образованиях. Терригенные отложения — конгломераты, гравелиты и песчаники развиты в разрезе нижней красноцветной толщи, относящейся к лопатинской свите и известной в литературе как базальная красноцветная формация позднего докембрия.

Конгломераты обычно встречаются в нижних горизонтах свиты в виде прослоев мощностью до 20 м, реже (г. Димган) они являются преобладающей ее разностью. Конгломераты большей частью мелкогалечные, содержат значительную (до 20—40%) примесь гравийного и песчанистого материала. Состав обломков: слабоокатанные округлые

гальки кварца (до 60%), плоские гальки филлитовидных сланцев (15—20%), полуокатанные обломки гнейсов, гранитов (10—15%), а также кварцитов и амфиболитов. Цемент песчано-алевритовый с примесью глинистых минералов, серицита, мусковита, гематита. Состав гравелитов и песчаников как в разрезе, так и по простиранию свиты весьма не постоянен, но в общем устанавливается, что в нижних и средних ее горизонтах преобладают полимиктовые их разности, в то время как в верхах свиты нередко отмечаются и олигомиктовые, существенно кварцевые породы.

Мощность свиты в центральной части Уволжского грабена составляет около 700—800 м.

Лопатинская свита согласно перекрывается карбонатными и флишoidalными отложениями чивидинской свиты, выше которых залегают красноцветные песчаники и известняки немчанской свиты — самые молодые стратифицированные образования района.

Таким образом, докембрийские конгломераты в исследуемом районе установлены в разных по составу, условиям и времени формирования терригенных формациях, соответствующих стратиграфическому уровню кординской, удерейской и лопатинской свит.

Конгломераты и песчаники всех трех формаций в той или иной мере регионально метаморфизованы. При этом в нижних формациях метаморфизм проявляется в бластезе и превращении тонкообломочных пород в сланцы. В них проявляются новообразования кварца, хлорита, серицита, биотита, турмалина, магнетита. В породах верхней формации происходит лишь частичная раскристаллизация железистого вещества и глинистой составляющей цемента. Явления регенерации, коррозии часто не отмечаются [8].

На общем фоне регионального метаморфизма пород довольно четко выделяются зоны локально проявившихся изменений, связанных с развитием процессов регрессивного метаморфизма. Такие зоны обычно контролируются разрывными структурами, пространственно приурочиваясь к границам грабенов (Уволжский грабен) и грабен-синклиналей (Вороговская грабен-синклиналь), к зонам распространения молодых интрузий и т. д. Для наиболее позднего этапа изменений, отчетливо выраженного в верхней формации конгломератов и песчаников, характерна следующая последовательность: 1) щелочной метасоматоз, 2) флюоритовая минерализация, 3) хлоритизация, карбонатизация, местами эпидотизация и альбитизация, 4) серицитизация, пиритизация, иногда окварцевание и гематитизация. Процессы щелочного метасоматоза проявляются в калишпатизации и альбитизации, в результате чего в формациях верхнего структурного этажа развиваются зоны полевошпатизированных пород, а в более компетентных метаморфических толщах нижнего структурного яруса формируются жиллообразные полевошпатовые тела, нередко пересеченные более поздними прожилками флюорита. В целом минеральные комплексы ранних стадий рассматриваемого этапа развиты локально. Значительно шире проявлены процессы хлоритизаций, карбонатизации и самые поздние явления серитизации, окварцевания и пиритизации. Они носят характер протяженных зон и развиваются преимущественно в формациях двух верхних структурных этажей нередко согласно с наложением пород, в особенности вдоль таких легко проницаемых горизонтов, как конгломераты и песчаники, в лежащем боку пологозалегающих горизонтов эффузивов или плотных сланцев (Вороговская грабен-синклиналь) или контролируются сланцеватостью (Уволжский грабен).

В нижних формациях конгломератов и песчаников, кроме отмеченных изменений широко развиты продукты более ранних процессов,

приведших, в частности, к формированию кварцевых, кварцево-сульфидных и карбонатных жил и нередко к интенсивному разложению эффузивов.

В общем, локально метаморфизованные породы в рассматриваемых разрезах терригенных толщ занимают совершенно определенное пространственное положение. К тому же они отличаются по окраске, так как имеют серый, а чаще зеленовато-серый цвет; по минералогическому составу: в них значительно больше таких новообразований, как кварц, карбонат, альбит, хлорит и в особенности серицит и пирит, который в сравнении с диагенетическим содержит заметную примесь As, Ni, Co (Уволжский грабен) [9]. Имеются существенные различия, естественно, и в химическом составе неизменных и измененных терригенных пород. В последних более высокие содержания  $Fe^{2+}$ , K, Al, Mn, Ni, Co. В ощутимых количествах в них присутствуют Zn, As, Bi, Sr, Mo, TR и Y. Измененные породы характеризуются также повышенной фоновой радиосактивностью.

Особо золотоносность терригенных грубообломочных формаций пока не исследована. Однако присутствие золота в отдельных шлихах из аллювия ручьев, дренирующих эти толщи, а также повышенное содержание его в некоторых пробах, отобранных при попутных исследованиях Ф. П. Кренделевым, А. М. Молокоедовым, позволяют более обоснованно ставить здесь специализированные работы на золото. В большей мере о потенциальной золотоносности конгломератов и песчаников, в особенности сухопитской серии, свидетельствует определенное сходство их некоторых геологических черт с таковыми классических месторождений мира [6, 7], а также пространственное положение формаций конгломератов на северном продолжении довольно крупной зоны распространения россыпей и золоторудной минерализации. Эта зона протягивается от пос. Мотыгино через Аяхту, Эльдорадо, Соврудник и далее на север до р. Вороговки. И если в филлитах и сланцах горбилковской и удерейской свит развивается контрастное (жильное) оруденение, то вполне резонно думать, что оно может быть рассеянным (в форме вкрапленников) в цементе грубообломочных олигомиктовых горизонтов.

Важно подчеркнуть, что в отмеченной зоне формации докембрийских конгломератов оказываются наиболее интенсивно локально (гидротермально) метаморфизованными. Объясняется это тем, что по крайней мере на севере кряжа данная зона пространственно совпадает с вышеотмеченным глубинным разломом. В зоне разлома размещены тела разновозрастных интрузий: гнейсо-гранитов, аяхтинских (ногатинских и нойбинских гранитов, плагиоклазовых, диабазовых порфиритов и диабазов, кварцевых и нефелиновых сиенитов и, наконец, кимберлитов и оливиновых пироксенитов [3, 4, 10, 11, 12]. Проявление такого пестрого по составу магматизма обусловило широкое развитие продуктов гидротермального метаморфизма и своеобразной рудной минерализации, для которой вполне определенно устанавливается золото-редкометалльная направленность [3, 4, 12]. Естественно, что минерализация, вызванная метаморфизмом со стороны указанных интрузий, может быть разнотипной и разновозрастной. Но при этом следует помнить, что в метаморфизме, например, нижних двух формаций конгломератов и олигомиктовых песчаников могут быть повинны по существу все, за исключением гнейсо-гранитовой, интрузии, в то время как метаморфизм верхней формации вызван проявлением интрузии сиенитов гранитоидного ряда и в незначительной мере трапповым вулканизмом.

На возможную связь золотого оруденения с проявлениями более молодого магматизма, чем татаро-аяхтинские интрузии, еще в 1938 году указывал Ф. Н. Шахов [15]. В последние годы в работах А. Д. Нож-

кина, Ф. П. Кренделёва [3, 4] подчеркивалась мысль о возможной связи золотого, а также редкометалльного оруденения на крыже с послепротерозойскими породами повышенной щелочности.

Изложенный материал позволяет нам думать, что при геологической оценке металлоносности формаций докембрийских конгломератов основное внимание следует, очевидно, уделять зонам локально измененных зеленоцветных пиритизированных олигомиктовых пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беззубов А. И., Бывших Ю. И., Дементьев П. К. и др. (под ред. В. Н. Котляр). Уран в древних конгломератах. М., Госатомиздат, 1963.
2. Кириченко Г. И. Стратиграфия докембрия западной и южной окраин Сибирской платформы. Тр. междуведомствен. совещ. по разраб. унифицир. схем Сибири. Изд-во АН СССР, 1958.
3. Кренделев Ф. П., Ножкин А. Д. О послекембрийском магматизме в Енисейском крыже. «Геология и геофизика», 1961, № 9.
4. Кренделев Ф. П., Лучко А. Г., Петров Б. М., Покетаев П. А. Кварцевые сиениты на севере Енисейского крыжа. «Сов. геология», 1965, № 4.
5. Кренделев Ф. П. Перспективы поисков древних металлоносных конгломератов в Сибири. «Геол. и геофизика», 1965, № 5.
6. Кренделев Ф. П. Древние металлоносные конгломераты и коры выветривания. «Геол. и геофизика», 1965, № 11.
7. Кренделев Ф. П., Дмитриев А. Н., Журавлев Ю. И. Сравнение геологического строения зарубежных месторождений докембрийских конгломератов с помощью дискретной математики. Докл. АН СССР, т. 173, № 5, 1967.
8. Ножкин А. Д. Явления контактового метаморфизма базальной красноцветной формации в северной части Енисейского крыжа. Матер. по геол. и полезн. ископ. Зап. Сибири, Томск, 1964.
9. Ножкин А. Д. О двух разновидностях пирита. Изв. ТПИ, т. 127, 1965.
10. Ножкин А. Д., Гольд Р. М., Григорьев Н. К., Мельников Р. Д. Об абсолютном возрасте сиенитов и полевошпатовых жил северной части Енисейского крыжа. Изв. ТПИ, т. 151, 1966.
11. Ножкин А. Д., Черепнин В. К. Первая находка нефелиновых пород на севере Енисейского крыжа. «Геология и геофизика», 1966, № 11.
12. Ножкин А. Д. Магматизм и некоторые черты металлогении северо-восточной части Енисейского крыжа. Тр. конференции по магматизму и металлогении Саяно-Алтайской скл. обл., СНИИГГИМС, 1968.
13. Семихатов М. А. Рифей и нижний кембрий Енисейского крыжа. Тр. геол. ин-та АН СССР, вып. 68, 1962.
14. Спичарский Т. Н. Краткий очерк тектоники Сибирской платформы. Изд. АН СССР, 1961.
15. Шахов Ф. Н. Вулканизм и металлогения Енисейского крыжа. Вестн. Зап. Сиб. геолог. управ., вып. 5, 1938.