

В.Г. Чайкин, А.М. Месхи, С.Г. Глебашев, Ф.А. Закирова

ЦНИИГеолнеруд, Казань  
E-mail: root@geolnerud.mi.ru

## РУДОГЕНЕРИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ ПЛАТФОРМЕННОГО ЧЕХЛА ТАТАРСТАНА

На основе анализа истории развития территории Татарстана в фанерозое выделены режимы тектоно-магматической активизации – байкальский протоавлакогенный, раннегерцинский регенерированных авлакогенов и зоны перикратонного опускания и позднегерцинский краевого прогиба и бассейна форланда. Каждому из выделенных режимов соответствует определенная рудогенерирующая система. Определена возможность открытия в платформенном чехле стратиформных месторождений цветных и благородных металлов.

Территория Татарстана располагается на восточной окраине Восточно-Европейской платформы, граничащей с Уралом. Соответственно в геологическом развитии и особенностях металлогении Татарстана сочетаются черты и платформы и такого крупного подвижного пояса, каковым является Урал.

Можно отметить удачное высказывание М.С. Шеймана о том, что платформы в своем развитии представляют собой «тени» подвижных поясов. Вся восточная перикратонная часть Восточно-Европейской платформы в течение байкальского и герцинского циклов представляла собой зону интенсивной тектоно-магматической активизации (ТМА), развивавшуюся под влиянием мощных процессов байкальского и герцинского рифтогенеза, спрединга и коллизионных процессов, сопутствовавших формированию крупнейшего орогенного пояса Урала. Такое участие платформы и подвижного пояса в развитии геологических, в том числе и металлогенических, процессов определяло важнейшие черты металлогении Татарстана. К ним прежде всего относится доминирующий, если не исключительный, стратиформный тип оруденения на территории Татарстана, предполагающий участие большого комплекса экзогенных, внутрикоровых (гидрогенных, нефтидных) и ювенильных процессов.

Мощные процессы байкальской и герцинской ТМА на восточной окраине Восточно-Европейской платформы способствовали появлению последовательно сменяющих друг друга во времени режимов ТМА: а) байкальского авлакогенного (PR<sub>3</sub>), б) раннегерцинского регенерированных авлакогенов и зоны перикратонного опускания (D-C), в) позднегерцинского краевого прогиба и бассейна форланда (P). В свою очередь, каждый из приведенных режимов может быть представлен в качестве рудогенерирующих систем. Под рудогенерирующими системами принято считать комплекс геологических условий, сопутствовавший появлению рудных месторождений, а также источники рудного вещества, пути и способы его перемещения и концентрации.

*Байкальская авлакогенная рудогенерирующая система.* К этой системе относятся байкальские Камско-Бельский и Вятский авлакогены, расположенные на восточной окраине Восточно-Европейской платформы в пределах Волго-Камского щита. Наиболее крупный из них Камско-Бельский авлакоген заходит на территорию Татарстана только своей западной периферической частью, а Вятский представлен Казанским сегментом, интенсивность рифтогенеза в котором невелика и значительно уступает

развитию этого процесса в Кажимско-Кировском сегменте.

В Камско-Бельском авлакогене, несмотря на значительное полосовидное блоковое погружение фундамента (8 – 10 км), горизонтальное растяжение земной коры было невелико, а отсюда плитный магматизм был не интенсивен и носил рассеянный характер: дайки, мелкие силлы, маломощные покровы миндалекаменных базальтов. Это определяет скромные масштабы рифейской медной и свинцово-цинковой минерализации, развитой в бортовых частях авлакогена.

Маловероятны месторождения полиметаллов на территории РТ. Для проявлений Pb, Zn, как правило избирающих борта авлакогенов и краевых прогибов (Днепровско-Донецкий авлакоген, Приенисейский краевой прогиб), в Татарстане, представляющем собой межрифтовую зону, отсутствуют рифейские карбонатные породы, обычные осадители и концентраторы названных металлов (т.н. карбонатный барьер).

Столь же мала вероятность и байкальской минерализации в Вятском авлакогене, отмеченном невысоким уровнем развития процессов рифейского рифтогенеза.

*Раннегерцинская рудогенерирующая система регенерированных авлакогенов и зоны перикратонного опускания.* Эта система отвечает периоду развития устойчивого и длительного погружения восточной части Восточно-Европейской платформы, сменившему интенсивное поднятие и размыв Волго-Камского щита. Формирование этой зоны привело к тому, что весь щит оказался ниже уровня моря, и на его месте была сформирована Волго-Уральская антеклизы. Погружение было начато возрождением рифейских авлакогенов, особенно интенсивно проявившемся в Вятском авлакогене. При этом, как в рифее, так и в девоне, более интенсивный рифтогенез имел место в северном сегменте авлакогена.

В южном, Казанском секторе авлакогена обрушение и растяжение земной коры были весьма невелики и на фоне общего опускания малозаметны. Столь же слабо ощущаются и процессы девонского магматизма, представленные только эксплозивными образованиями, распространенными в Казакларском районе.

В целом, девонский магматизм, широко представленный за пределами Татарстана в северном сегменте авлакогена, образует сложный ряд, начинающийся щелочными пикритами и завершающийся андезитами и андезитодацитами, приближающимися по содержанию щелочей, и особенно K<sub>2</sub>O, к трахиандезитам (Амшинский и др., 1981). Существование такого ряда может быть объяс-



нено выплавлением магмы в большом диапазоне глубин от мантии до заложения очагов в земной коре. Это позволяет предполагать и значительное разнообразие месторождений полезных ископаемых в северной части авлакогена. Малоинтенсивное развитие рифтогенеза и сопутствующего ему магматизма в Казанском секторе авлакогена в значительной степени ограничивают масштабы развития здесь рудогенеза. Кроме того, ацидитовый профиль магматизма предполагает существование здесь только таких гранитофильных металлов как Pb, Zn, Ag.

Многочисленные мелкие проявления Pb, Zn, Cu известны на территории РТ в отложениях девона в межрифтовой зоне, ограниченной Вятским и Камско-Бельским авлакогенами, что является характерной особенностью размещения полиметаллических месторождений, избирающих, как правило, стабильные участки в обрамлении авлакогенов. Другой характерной чертой полиметаллических месторождений различных регионов мира является их связь с нефтяными месторождениями, проявленная с разной степенью отчетливости. На территории Татарстана она выглядит наиболее убедительно. Здесь большинство проявлений полиметаллов приурочено к районам нефтяных залежей, из них половина – к крупнейшему Ромашкинскому месторождению.

Рассматриваемые полиметаллические проявления несомненно являются эпигенетическими образованиями. Их формирование связано с отложением рудного вещества из хлоридных гидрокарбонатных, обогащенных углеводородами рассолов. Температура их, если судить по сопутствующим минералам (каолинит, шамозит, сидерит), была не выше 200 °С. Присутствие в растворах углеводородов определяло высокий восстановительный потенциал, сульфатредуцирующий процесс и осаждение металлов в сульфидной форме (халькопирит, галенит, сфалерит).

При всей заманчивости прогноза месторождений полиметаллов на территории РТ надо отметить ограниченную возможность открытия их в отложениях девонского возраста. Это связано с отсутствием крупных пластов карбонатных, особенно доломитовых пород, контролирующих распределение полиметаллических руд и с малой интенсивностью активизации кристаллического фундамента, мобилизирующей содержащиеся в силикатных породах такие гранитофильные металлы, как Pb, Zn, Ag.

*Рудогенерирующая позднегерцинская система краевого прогиба и форланда.* Эта система определяет важнейшие металлогенетические особенности данного региона (Чайкин и др., 1997). Мощные коллизионные процессы с сопутствующим им поднятием Урала и компенсационное погружение сначала края подвижного пояса и платформы (краевой прогиб), а затем обширной части платформы (бассейн форланда), все это определяло весьма динамичное развитие рудогенерирующей системы.

Территория Татарстана почти целиком совпадает с площадью бассейна форланда. Восточная граница последнего проводится по западному борту Предуральского краевого прогиба, западная – совпадает с правым бортом долины р. Волга. В истории развития бассейна форланда отмечаются три основных этапа. Первый – формирование уфимского, второй – казанского и третий – татарского морей. Разрастание Урала и сопутствующее ему наступление с востока суши перемещало в западном направ-

лении границу морей, оставляя за собой зону развития шельфа, сменяемого по латерали на восток и вверх по разрезу литоральной зоной (см. рис.). Эта обширная переходная зона, ассоциирующаяся с Вятско-Камской полосой, аккумулировала сносимый с Урала обломочный, в значительной своей части рудоносный материал. Кроме того, эта зона характеризовалась чрезвычайно динамичными, часто меняющимися условиями. Здесь происходило смешение морских и речных вод. При этом баланс названных вод часто смещался в ту или иную сторону в связи с кратковременными приливами и отливами моря.

Контраст между морскими водами, характеризующимися восстановительными и речными – окислительными условиями, усиливался накоплением органического, преимущественно гумусового и, возможно, в небольшом количестве и сапропелевого вещества. Есть все основания предполагать участие в процессах литогенеза и нафтидов, поступающих из разрушаемых в результате деформаций земной коры нефтяных залежей (см. рис.).

В совокупности все приведенные условия сформировали на территории Вятско-Камской рудоносной полосы мощный геохимический барьер, на котором осаждались поступающие с Урала в составе терригенного материала и из глубины с нафтидами металлы.

Названная полоса выступала и как значительный гидродинамический барьер. Обилие впадин в ложе шельфа, наличие песчаных баров, пересыпей, разделяющих шельф на бассейны с различным гидродинамическим режимом, сложный ландшафт литоральной зоны, изобилующий лагунами, эстуариями, – все это создавало условия для интенсивного, но мозаичного накопления металлов в отдельных мелких иловых бассейнах – ловушках.

В формировании в этой переходной зоне комплексных медных и благороднометалльных руд (Cu, Ag, Au, Pt, Pd) принимали участие экзогенные, внутрикоровые (эпигенетические) и эндогенные процессы.

Под экзогенными процессами здесь мы понимаем седиментогенез и диагенез, в развитии которых преобладали внешние факторы: гравитационные силы, химизм бассейновых наддонных и иловых вод, биогенез и др. При этом рудное вещество в данной группе процессов присутствовало в составе терригенного материала, сносимого с интенсивно размываемых поднятий, а также привносимого в седиментационные бассейны из глубины, из нефтяных залежей или эндогенных источников.

Таким образом, накопление рудного вещества, сопутствующее проявлению процессов рассматриваемой группы, носило первичный сингенетический характер.

Так, снос с Урала металлоносного терригенного материала создавал первичные концентрации всех вышеперечисленных металлов. Отложение происходило в литоральной зоне, отделявшей формирующуюся сушу от шельфа и на самом шельфе. На шельфе металлоносные осадки представляли собой глинистый, в разной степени обогащенный карбонатным, преимущественно известковым веществом, материал. В зоне аванделъта отлагался обломочный полимиктовый материал (см. рис.).

В связи со сложным полигенным характером руд Вятско-Камской полосы весьма трудно судить о первичном распределении металлов. Так, в частности, трудно представить масштабы первичного накопления металлов в



осадках шельфа. Их можно определить лишь с некоторым приближением. На фоне сравнительно невысоких содержаний Cu в глинах казанского яруса Вятско-Камской полосы – 0,005% отмечаются отдельные горизонты темноцветных известковистых глин, т.н. лингулового горизонта с тонко рассеянным углистым веществом и пиритом, Cu – 0,1-1,5%. Более высокие содержания Cu отмечаются в граувакках, обогащенных углистым веществом, 0,2-4%. При этом иногда высоким содержаниям меди сопутствуют повышенные концентрации БМ: Ag – 21,5 г/т, Pd – 0,62 и Pt – 1,5 г/т.

Форма нахождения металлов в осадках шельфа имела чрезвычайно тонко рассеянный характер. Предположительно, это могли быть гидрокарбонатные соединения с Cu, Ag. Некоторую роль в распределении их мог играть растительный детрит, сорбирующий названные металлы. И, наконец, значительный объем меди был, вероятно, связан с глинистыми минералами. Так, по результатам расчета геохимического баланса меди на глинистое вещество может приходиться от 12 до 15% всей массы металла, сосредоточенного в отдельных металлоносных глинах.

Еще более сложным вопросом являются формы нахождения Au, Pt, Pd в осадках шельфа. Здесь доминирующей формой переноса и осаждения перечисленных БМ были, видимо, соединения металлов с органическими кислотами, сорбированные углефицированным растительным детритом. Показательны в этом отношении некоторые известняки с визуально определяемым углефицированным детритом. Содержания в них Au достигает 0,95 г/т, Pt – 0,39 г/т (Сармановское рудное поле). Возможен также перенос и накопление металлов в самородной форме, о чем говорят находки самородного золота в позднепермских отложениях Вятско-Камской полосы.

Интенсивные диагенетические процессы, видимо, не изменили существенно план размещения первичных концентраций Cu и Ag, но способствовали переходу их из тонкорассеянного состояния в локальные, иногда весьма крупные концентрации. К ним прежде всего надо отнести сульфидные и оксидно-сульфидные железо-серебро-меднорудные конкреции. Минералы меди в этих конкрециях – халькозин, ковеллин, куприт, а серебро рассеяно в сульфидах меди и образует самостоятельный минерал прустит. Железо представлено гематитом, значительно реже пиритом. Содержание металлов в конкрециях: Cu – 3,5-36,7%; Ag – 93-1400 г/т.

Избирательная концентрация этих конкреций в глинах, содержащих большое количество песчаного материала, позволяет предполагать формирование конкреций в зоне перехода авандельтовых отложений в глинистые и карбонатные отложения глубокой части шельфа. Эта зона в Закамье совпадает по площади с долинами рек Степной Зай и Шешма. В Вятской зоне они могут быть встречены на глубинах 60-120 м в отложениях нижнеказанского подъяруса.

В глинах, лишенных песчаной примеси, развитых в удаленной от авандельтовой зоны глубинной части шельфа, диагенетические процессы приводили к появлению мелковкрапленных медных руд с содержаниями Cu 0,3-1,5%. Медные минералы – халькозин, ковеллин, куприт – распространены в виде мелких, до 1 см, конкреций.

Итак, важнейшей чертой проявления диагенеза является исключительно интенсивная локализация металлов

Cu и Ag, приводящая к появлению весьма крупных стяжений рудного вещества, формированию конкреций.

Несколько иное, отличное от Cu и Ag, было поведение у Au и Pt в стадии диагенеза. Приведенные БМ в основном не образуют сколько-нибудь повышенных концентраций в рудных конкрециях. Это говорит о том, что процесс диагенеза мало влиял на распределение Au и Pt. Лишь в конкрециях, формировавшихся по крупным растительным остаткам в условиях особенно высокой тиофильности, происходило накопление названных БМ.

Общей особенностью развития диагенеза является его высокий восстановительный потенциал, поддерживаемый доминирующей ролью мористых условий осадконакопления, присутствием растительного детрита и существенным привносом нафтидов в воды бассейна шельфа. Эти условия обеспечивали развитие сульфатредуцирующего процесса и, как следствие, проявление рудной минерализации в форме сульфидов (халькозин, ковеллин, пирит, халькопирит), гораздо реже сульфосолей – прустит ( $Ag_3AsS_3Ag$ ) и сульфатов – брошантит  $Cu_4[(OH)_6(SO_4)]$ .

В заключение рассмотрения развития первичного рудогенеза на шельфе особо остановимся на роли нафтидов. Она состоит не только в создании условий, способствовавших развитию сульфатредуцирующего процесса, но и в том, что нафтиды могли выступать в качестве транспортеров металлов в бассейн шельфа из залежей нефти.

О возможном привносе нафтидами металлов из залежей нефти и газа говорят многочисленные работы, в которых описывается механизм накопления металлов в отложениях, обогащенных органическим веществом.

Привнос нафтидами Pt, Au в отложения шельфа Казанского моря доказывается высокими концентрациями этих металлов в битуминозных песчаниках базального горизонта казанского яруса и в нижнеказанских органогенных известняках. Исследования последних лет показали наличие локальных высоких концентраций Pt в битуминозных песчаниках – 0,1-1,8 г/т, в известняках – Au – 0,01-0,41 г/т, Pt – 0,1-4,22 г/т. Установлено преимущественное накопление Pt в пирите, что предполагает участие диагенеза в появлении его локальных концентраций.

Пространственно все приведенные геохимические аномалии Pt в песчаниках и органогенных известняках локализованы в пределах Кудашевского рудного поля, располагающегося в крупнейшей нефтеносной площади Закамья. Разгрузка залежей, деструкция и переход нефти в битум, чрезвычайно емкий носитель металлов, все это могло способствовать перемещению металлоносных нафтидов из нефтяных залежей в осадки шельфа.

Несколько иной была история распределения Au в нафтидах. Этот металл не накапливался в пирите и можно думать, оставался в рассеянном состоянии в битуме.

Осадочно-диагенетические процессы в литоральной зоне существенно отличны от тех, которые развивались на шельфе. Главной особенностью осадконакопления в литоральной зоне являлась доминирующая и все нарастающая континентализация условий с частыми кратковременными ингрессиями и регрессиями моря. Осадконакопление происходило в прибрежно-морской зоне в многочисленных лиманах, эстуариях, озерах, периодически заливаемых морем. Эти условия способствовали формированию пестроцветной формации, в которой на-



блюдается ритмическая перемежаемость сероцветных и красноцветных отложений. Последние как бы наступают с востока, постепенно вытесняя сероцветные отложения.

Специфической чертой литоральной зоны является существование мелких бассейнов – ловушек, аккумулирующих рудоносные отложения. При общем наборе металлов (Cu, Ag, Pt, Au, Pd) в шельфовом и литоральном комплексах, типы руд в них различны. Так, в литоральном комплексе распространены медные и золото-платиноидные руды и почти полностью отсутствуют руды серебра, столь характерные для шельфового комплекса Закамья. Медные и благороднометалльные руды довольно широко развиты в отложениях литорального комплекса. Значительные проявления этой минерализации известны в Ныртинском районе. Здесь в небольших (протяженность 3-5 км) бассейнах-отстойниках происходило отложение сероцветных карбонатно-глинистых осадков с примесью псаммитового и алевроитового материала. В этих осадках отмечаются высокие содержания меди 0,4-1,8% и локальные концентрации платины до 1 г/т, золота до 1,5 г/т, палладия до 1,5 г/т.

Особенно интенсивное накопление металлов происходило в темноцветных отложениях, т.н. «черной фации». Это те же известковые глины, алевролиты, но в значительной степени обогащенные углефицированным растительным детритом, часто интенсивно пиритизированным, а также, возможно, некоторым количеством сапропелевого вещества. Есть основания считать, что в отложениях «черной фации» присутствует битуминозное вещество, представленное миграционным шунгитом. Горизонты этих рудоносных темноцветных отложений имеют небольшую мощность 2-3 м. По простиранию они достигают первые километры. В телах, сложенных сероцветными породами, они избирают среднюю часть разреза. Содержания металлов в темноцветных отложениях составляют: Cu – 0,05-0,7%; Au – 0,0002-0,052 г/т, Pt – 0,044-0,47 г/т, Pd – 0,002-0,052 г/т. В отдельных пробах глин и алевролитов установлены содержания Au – 3,5; Pt – 2,3 г/т.

Приведенные металлы отмечены в виде сульфидов меди (халькозин, борнит), железа – пирит и марказит. Благородные металлы Pt и Au находятся в ультратонкой рассеянной форме, образуя повышенные концентрации в пирите и растительном детрите, редко – в виде самостоятельных минералов, таких как дейсманит (Pt, Cu) AsS<sub>4</sub>. Интенсивное осаждение БМ в этих отложениях происходило в условиях высокого восстановительного потенциала, что видно из обилия углефицированного гумуса и сапропелевого вещества, содержание C<sub>орг.</sub> достигает 22%. ОВ в основном состоит из нерастворимого остатка (62-83%) и небольшого количества битума (0,01-0,49%). Не исключено распространение Au и, возможно, Pt в самородной форме.

Существенно иначе выглядит медная и благороднометалльная минерализация в красноцветных отложениях верхней части разреза комплекса. Высокий уровень окислительного потенциала определял образование малахита, азурита, гетита, гидрогетита. Примечательно, что высокий окислительный потенциал не влиял на распределение Au, Pt, Pd. Эти БМ, как и в сероцветных рудоносных отложениях, концентрируются в углефицированном растительном детрите. Содержания БМ в красноцветных породах таковы: Au – 0,02-0,06 г/т, Pt – 0,17-0,24 г/т.

Процессы седиментогенно-диагенетического разви-

тия позднепермской рудогенерирующей системы завершаются в бассейне татарского моря-озера, наследующего не только границы казанского морского бассейна, но и многие черты седиментогенеза. В татарское время продолжался интенсивный снос с Урала, хотя по масштабам он несколько уступал сносу в казанское время. При этом особенно снизился привнос рудного вещества. Лишь в единичных случаях в уржумском горизонте в мергелях и известняках, содержащих углефицированный детрит, определены содержания Pt – 0,06-0,11 и Au – 0,03-1,02 г/т.

К эпигенетическим коровым процессам относится сложный комплекс гидрогенных процессов, главной особенностью которых является их развитие в литифицированных отложениях при значительном участии наземных бассейновых и пластовых (захороненных) вод. Гидрогенные процессы предполагают интенсивное перемещение вод в верхних слоях земной коры в результате инфильтрационного, элизионного процессов и развития катагенеза. Важной особенностью является воздействие вод на литифицированные позднепермские отложения. Взаимодействуя с эвапоритовыми отложениями, воды переходят в хлоридно-натриевые, хлоридно-кальциевые, гидросульфатные и карбонатные растворы и крепкие рассолы, обладающие значительной способностью к растворению и переносу металлов. Достигая особо проницаемых пород, чаще всего это песчаники, гидрогенные растворы отлагают различные металлы.

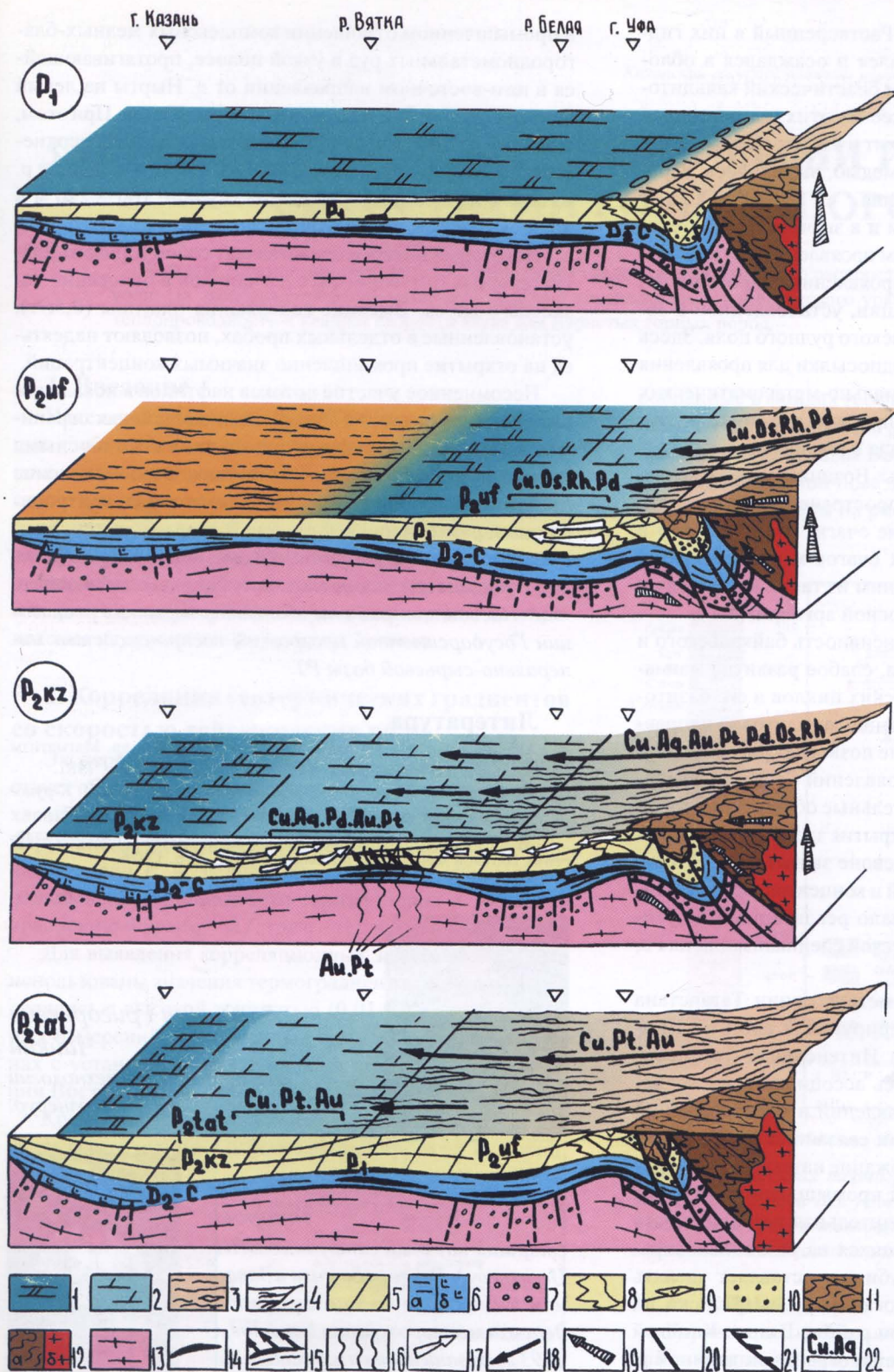
Ярким проявлением этого процесса является развитие бластического кальцита в цементе граувакк и в виде жилок того же кальцита в мергелях и известняках литоральной зоны и, наконец, крупные жилы весьма характерного пластинчатого кальцита в отложениях татарского яруса. Эта порода похожа на гидротермальные карбонатиты-севиты с повышенным содержанием Cu и Ag.

Помимо интенсивной эпигенетической кальцитизации с гидрогенными процессами связано появление медных руд со средним содержанием меди – 4,5% и серебра – 87,6 г/т. Они представляют собой полимиктовые песчаники (граувакки), в которых эпигенетический кальцитовый цемент полностью замещен малахитом и азуритом. Форма распределения серебра в этих породах неясна. Наблюдения в шлифах показывают, что выделение малахита и азурита происходило в сильно разуплотненной трещиноватой породе. При этом малахит выполняет трещинки, секущие обломочные зерна, что говорит о выделении его из раствора. Для определения источников вод, путей их перемещения в земной коре, механизма гидрогенного процесса возможны два варианта.

Первый вариант предполагает участие элизионных и катагенных вод, выносимых из отложений платформенного чехла, развитых в Предуральском краевом прогибе. Эти отложения, испытавшие значительное погружение на глубину до 8 км и мощные стрессовые нагрузки, связанные с формированием коллизонной структуры Урала, могли явиться источником освобожденных вод. Эти воды, встретив на своем пути красноцветные отложения шешминского горизонта, обогащались медью и, перемещаясь по простиранию этого горизонта, отлагали металлы в участке его выклинивания (см. рис.).

Второй вариант основан на модели инфильтрационного рудогенеза. Воды из бассейновой зоны с устойчивым высоким гидростатическим уровнем давления по си-





Модель развития позднепермского стратиформного рудогенеза.

Литофациальные зоны:

- 1 – пелагическая часть (карбонатная) мелководного эпиконтинентального моря,
- 2 – переходная зона шельфа и литорали (карбонатно-терригенная),
- 3 – аллювиально-лимническая зона,
- 4 – авандельтовая зона.

Рудогенерирующие системы:

- 5 – предгорного краевого прогиба (P) и форланда,
- 6 – перикратонного опускания (D-C): а) общего опускания, б) регенерационного опускания,
- 7 – протоавлакогенная (PR).

Осадочные формации:

- 8 – рифовая,
- 9 – галогенная,
- 10 – молассоидная.

Структуры Урала:

- 11 – покровы Уфимского выступа,
- 12 – океанический комплекс: а) вулканогенно-осадочные породы, б) гранитоиды,
- 13 – фундамент Русской плиты,
- 14 – нефтяные залежи,
- 15 – потоки нефтяных рудоносных растворов,
- 16 – потоки рудоносных ювенильных растворов,
- 17 – пути движения коровых, артезианских вод,
- 18 – направление «уральского сноса»,
- 19 – направление движения блоков земной коры,
- 20 – глубинные разломы,
- 21 – главный Уральский разлом,
- 22 – интервалы (районы) размещения геохимических аномалий, проявлений и месторождений цветных и благородных металлов.

стеке конвективных ячеек проникали на глубину в отложения платформенного чехла, достигая глубины 1,5–2 км и распространяясь в существенно эвапоритовые раннепермские отложения. Далее эти воды, обогащенные сульфатными, гидрокарбонатными соединениями перемещались в восточном направлении, поднимаясь в отложения переходной зоны с низким гидростатическим давлением. Перемещаясь в отложениях шельфового и литорального комплексов, отмеченных первичными седиментогенетическими высокими концентрациями названных металлов, рассолы выщелачивали металлы, перемещали

и отлагали их в породах-коллекторах, каковыми являлись граувакки авандельтовой зоны. Основной минеральной формой проявления рассматриваемой эпигенетической минерализации является малахит и азурит. Весьма позднее развитие ее видно из развития малахита по зонкам дробления эпигенетического кальцита и по контактам цемента с обломочными зернами.

Следует особо остановиться на эпигенетической кальцитизации. Мощное развитие этого процесса согласуется с представлением о перемещении вод-рассолов с запада, при этом источником кальция могли выступать карбонатные породы бассейновой зоны. Интенсивная диагенетическая доломитизация этих известняков могла обусловить сброс кальция в пластовые воды, вовлечен-



ные в конвективный процесс. Растворенный в них гидрокарбонат кальция перемещался и осаждался в обломочных породах, формируя там бластический кальцитовый цемент. Несколько позднее из этих же растворов осаждалась медь, образуя малахит и азурит. Серебро, геохимически тесно связанное с медью, выделялось, вероятно, в виде самородного металла.

К менее распространенным и в значительной степени проблематичным эндогенным проявлениям рудогенеза относятся редкие локальные проявления гидротермальной золотоносной минерализации, установленной в Закамье на территории Сармановского рудного поля. Здесь существуют определенные предпосылки для проявления низкотемпературных гидротермально-метасоматических процессов. Это, прежде всего, присутствие синхронного вулканокластического материала в позднепермских граувакках Вятско-Камской полосы. Возникает впечатление, что на глубине могли быть распространены крупные, т.н. периферические вулканические очаги. По «пробоям» в платформенном чехле из этих очагов могли поступать тепло-флюидные потоки. С одним из таких «пробоев» и связано проявление металлоносной аргиллизации.

Итак, незначительная интенсивность байкальского и раннегерцинского рифтогенеза, слабое развитие магматизма приведенных тектонических циклов и его базитовый состав с отчетливо выраженной ацидитовой направленностью развития – все это не позволяет рассчитывать на открытие значительных проявлений Cr, Ni, Pt на территории Татарстана. Незначительные объемы базитовой магмы сводят на нет шансы открытия здесь крупных проявлений меди. Отсутствие в девоне значительных толщ карбонатных пород, осадителей и концентраторов названных металлов не способствовало реализации в ощутимых масштабах металлогенической специализации на Pb, Zn, Au девонских магматитов.

Важнейшее значение для металлогении Татарстана представляла собой рудогенерирующая система Приуральского бассейна форланда. Интенсивные и разнообразные процессы создали здесь ассоциацию многочисленных и разнообразных проявлений и месторождений меди и серебра и тесно с ними связанных геохимических аномалий Pt, Au, Pd. Содержание названных БМ приближается или даже достигает промышленного уровня.

Небольшие размеры и значительная разобщенность рудных залежей, располагающихся на различных стратиграфических уровнях и глубинах заставляет уделять особое внимание наиболее богатым рудам. Поиски их следует проводить в восточном районе Вятско-Камской рудоносной полосы: на западе он ограничен долиной р. Степной Зай, а на востоке – р. Ик. К рудоносным псаммитовым породам относятся нижеказанские граувакки, глубина залегания которых составляет 60 – 90 м.

Среди проявлений комплексной медной и благороднометалльной минерализации особого интереса заслуживают рудоносные отложения литорального комплекса, развитые в Кукморском рудном поле. Дискретность, небольшое протяжение и мощность рудных горизонтов в этом участке, небольшая ширина литоральной зоны (до 5-10 км) – все это ограничивает возможности открытия крупных рудных районов этого типа. Это, однако, не исключает возможность открытия отдельных, интересных

в промышленном отношении комплексных медных-благороднометалльных руд в узкой полосе; протягивающейся в юго-восточном направлении от д. Нырты на левый борт р. Степной Зай и далее в долину р. Ютаза. При этом, в районе д. Нырты руды располагаются в низах верхнеказанского подъяруса на глубине 35 – 95 м, а в долине р. Ютаза могут быть встречены на глубине 160 – 220 м в нижеказанском подъярусе.

Некоторый интерес представляет собой горизонт платиноносных битуминозных песчаников в основании казанского яруса. Высокие содержания платины (0,5г/т), установленные в отдельных пробах, позволяют надеяться на открытие промышленно значимых концентраций.

Несомненное участие потоков нефтидов в появлении высоких концентраций Pt в данных песчаниках ограничивают площадь поисков руд этого типа нефтеносными площадями на территории Татарстана. Особое значение представляет район Южно-Татарского свода, контролирующей размещение нефтеносных залежей крупнейшего Ромашкинского месторождения и, одновременно, распространение платиноносных битуминозных песчаников.

*\* Настоящая работа выполнена в рамках реализации Государственной программы воспроизводства минерально-сырьевой базы РТ.*

## Литература

Амшинский Н.Н., Антонов П.С., Довгаль В.Н и др. Магматизм складчатых и платформенных регионов СССР. Л.: Недра. 1981.

Чайкин В.Г., Глебашев С.Г., Месхи А.М., Шевелев А.И. К рудоносности Вятской зоны. Докл. РАН. 1997. Т.355. № 2. 235-237.

Чайкин В.Г., Глебашев С.Г., Закирова Ф.А., Месхи А.М. Металлогения Вятской зоны. Руды и металлы. 1997. № 6. 17-26.



*Владимир Григорьевич  
Чайкин  
Зав. отделом геотехнологии  
ЦНИИГеолнеруд.*

*Фирдаус Абдрахмановна  
Закирова  
старший научный сотрудник ЦНИИГеолнеруд. Ранее работала в Западном Казахстане на уникальном Индерском месторождении Боратов. С 1993 года занимается изучением металлоносности Татарстана.*



*Александр Михайлович Месхи  
к.г.-м.н., длительное время работал на Памире, один из авторов схемы развития магматизма этого региона. Участвует во многих научных разработках ЦНИИГеолнеруд, в том числе и в исследованиях медной и благороднометалльной минерализации Татарстана.*