

**Т.Я. Демина**<sup>1</sup>, **Г.В. Тараборин**<sup>1</sup>, **Д.Г. Тараборин**<sup>2</sup>

**Т. Ya. Demina** G.V. Taraborin<sup>1</sup>, D.G. Taraborin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

<sup>2</sup>ООО КНИ и ВЦ «Геоэкология», г.Оренбург

<sup>1</sup>Orenburgskiy state university, Orenburg

<sup>2</sup>ООО КНИ and VC "Geoekologiya", Orenburg

## **ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТИПА МЕДИСТЫХ ПЕСЧАНИКОВ GEOLOGO-GENETIC MODELING AND FORECASTING OF DEPOSITS TYPE COPPER SANDSTONS.**

**Аннотация.** Процессы формирования месторождений типа медистых песчаников представлены как гидрогенные полиэлементные медно-редкометалльные. Приведенные данные по геохимической, фациальной, структурной специфике позволяют обратить внимание на геотектоническую позицию Предуральяского пояса рудоносности в плане сопоставления с известными медно-рудными провинциями – положение его на границе платформенных образований и складчатого пояса (месторождения мансфельдского типа) и в зоне внешнего пояса складчатой области (Удоканская меднорудная зона).

**Annotation.** The deposits shaping processes of copper sandstone type are presented as hydrogenic polyelemental copper - rare – metal.

The data of geochemical, structural specificity allow to pay attention to geotectonic position of Preduralskiy ore – bearing belt in the plan of the collation with the famous copper – ore provinces – its position on the border of platforms formation and pleated belt (Mansfeld type deposits) and in the external belt zone of the pleated area (Udokanskaya copper and ore zone).

Известные как месторождения «медистых песчаников», разномасштабные скопления медных руд на территории южной части Западного Приуралья, входят в состав Башкирско-Оренбургской меденосной области. Она объединяет порядка 2800 рудоносных точек, группирующихся в полосе протяженностью до 600 км.

Работы по медистым песчаникам Приуралья раннего периода (до 1980 г.) базировались, в основном, на представлениях об осадочном генезисе с выделением в качестве главного рудоконтролирующего фактора - литолого-фациального критерия и контроле размещения медного оруденения прибрежной зоной казанского моря. Седиментационные скопления меди рассматривались как результат взаимодействия глинистых, глинисто-мергельных илов с водой в депрессионных участках морского пологого побережья с образованием пластов обогащения рассеянной вкрапленностью сульфидов меди. Считалась доказанной устойчивая меденосность базального горизонта нижнеказанского подъяруса [1]. При изучении генезиса медистых песчаников принята также точка зрения об образовании богатых скоплений за счет действия грунтовых вод с участием захороненной растительной органики (Малютин В.Л., 1967).

Рассматривая медистые песчаники Приуралья и сопоставляя их с месторождениями района р. Лены, Донбасса, Атбасарско-Терсакканской группы, Мангышлака, Сев. Родезии, Джезказгана, Т.А. Сатпаева [2] отнесла их к генетической группе осадочных месторождений. В основу генетических представлений о месторождениях Приуралья ею положены в качестве главных характерных особенностей - отсутствие тектонического контроля, в том числе дорудных дислокаций, приуроченность оруденения к участкам присутствия растительных остатков, рассеянный характер распределения и невысокие содержания меди. Тем не менее, дальнейшее изучение позволило получить и выделить признаки схожести рудных объектов

Приуралья с месторождением Джезказган. Это приуроченность оруденения к наиболее проницаемым песчанистым разностям пород, наличие предшествующих оруденению тектонических дислокаций – образование пологих складчатых структур, разломов, ряда крупных и мелких секущих трещин, зон дробления (р-ие Гирьял), наличие мощных красноцветных толщ, перекрывающих и экранирующих рудовмещающие горизонты в Приуралье, а на месторождении Джезказган - продуктивную джезказганскую свиту. В обеих рассматриваемых меденосных областях ведущим промышленным металлом является медь при некотором сходстве зональности в размещении рудной минерализации. При этом необходимо учесть, что рядом геологов гидротермальный генезис Джезказганского месторождения оспаривается и признается его экзогенно-эпигенетическая природа.

Сопоставление меденосного Приуралья с объектами Медного пояса Северной Родезии позволяет отметить следующее: строгая приуроченность месторождений к определенным стратиграфическим горизонтам, единый рудный парагенезис – халькозин, борнит, халькопирит с сопутствующей минерализацией урана, кобальта, молибдена, вольфрама, висмута, мышьяка, никеля, сходная минеральная зональность, контроль размещения минерализованных зон палеовыступами пород основания. Однако, для многих рудных районов предполагается наложенный гидротермальный генезис оруденения с миграцией рудообразующих растворов по латерали.

Анализ более поздних данных по месторождению Джезказган и сопоставление с объектами меденосного пояса Приуралья выявил определенные черты сходства их геолого-генетической модели [3]. Джезказганское месторождение находится в краевой части крупной впадины, преобразованной в позднем палеозое в зону брахискладчатости, и приурочено к области сочленения Джезказганского прогиба с равнозначной по рангу брахиантиклиналью. Для продуктивной толщи характерно восстановление проницаемых горизонтов конгломератов при сохранении первичной красноцветности пластов аргиллитов и алевролитов. Сероцветность типична для отложений, развитых в пределах рудного поля.

Для оруденения характерна зональность рудной минерализации. В тыловой части рудной зоны – халькопиритовые руды, во фронтальной части – джарлеитовые. Борнитовая руда занимает промежуточное положение. Генезис – водородный эпигенетический. Осаждение металлов из вод красноцветной джезказганской толщи происходит на биогеохимическом барьере, связанном с подземной разгрузкой углеводородсодержащих вод раннекаменноугольного комплекса в районе рудоконтролирующего (Кенгирского) палеоподнятия. Время рудообразования – конец ранней перми, начало воздыманий бортовых частей впадины. Палеогидрогеологические условия этого этапа – Джезказганская впадина - артезианский бассейн седиментационных вод. В джезказганской толще – хлоридно-сульфатные воды с окислительными свойствами, содержащие растворенные медь и другие металлы. Известно [4], артезианский бассейн сформирован при длительных нисходящих тектонических движениях, обеспечивших формирование мощной толщи выполнения Чу-Сарысуйской впадины, что обеспечило создание в этом бассейне элизионного гидродинамического режима. Проявление активизации геодинамики, обеспечивает направленное движение вод от области пьезомаксимумов к очагам разгрузки, которыми являются разломы, участки выклинивания водоупоров, эрозионные окна и другие.

Аргументами в пользу элизионного генезиса медного оруденения Джезказгана можно признать: вторичность серой окраски рудоносных песчаников; присутствие в них битумов; зональное распределение сульфидов меди и размещение богатого оруденения по отношению к рудоконтролирующему палеоподнятию.

В качестве критериев прогнозирования выделены такие показатели, факторы.

1. Наличие мощных красноцветных молласоидных формаций в крупных межгорных и предгорных прогибах.
2. Парагенез красноцветных формаций и морских битуминозных образований.
3. Чередование водоупоров и проницаемых горизонтов.
4. Наличие возможностей подземной разгрузки и поступления вод из морских

отложений в красноцветные толщи.

5. Благоприятная тектоническая и палеогидрогеологическая обстановка, обеспечивающая длительное направленное движение кислородных вод красноцветных отложений к биогеохимическому барьеру.

6. Длительное унаследованное развитие прогибов, наличие в прибортовых частях локальных поднятий, эрозионных и литологических окон.

На наш взгляд, выделенные закономерности определяют методику работ по прогнозированию и перспективной оценке на джезказганский тип оруденения, комплекс и последовательность проводимых в рамках этих работ исследований.

Строение разреза осадочного бассейна, вмещающего месторождение Джезказган, сходно с литолого-фациальными условиями месторождений Предуральского прогиба с различием в стратиграфическом уровне продуктивного горизонта (Джезказган  $C_{2-3}$ , Предуральский прогиб  $P_2^2$ ). Восстановительный режим связан с присутствием углеводородных компонентов в водах толщи, иногда в благоприятной обстановке локализирующихся в виде газовых (Таласско-Коскудукская зона) в Чу-Сарысуйской впадине и нефтеносных, газоконденсатных (Совхозное, Красноярское и другие) в Предуральском прогибе.

Учитывая установленные закономерности развития гидрогеологических условий, в том числе появление очагов разгрузки бескислородных вод (поставщиков восстановительных компонентов для создания геохимического барьера) и активизацию гидродинамики кислородных вод красноцветных толщ, потенциально перспективные площади на оруденение выделяют в бортовых зонах пермо-карбоновых впадин, где возможна разгрузка вод восстановительного типа, в том числе углеводородных, в проницаемые горизонты продуктивной первично-красноцветной толщи. Структурами более высокого порядка, контролирующими конкретные рудные объекты, обеспечивающими условия рудоотложения, служат склоны палеоподнятий, осложненные локальными структурами литологических и эрозионных окон. Необходимо отметить условие сохранности оруденения – отсутствие у рудоконтролирующего поднятия постоянной тенденции к воздыманию, т.е. движений восходящего знака, из-за чего эрозионные процессы могут привести к разрушению объекта.

Основной фактор продуктивности на джезказганский тип – районы развития красноцветных молассоидных отложений и сопряженных с ними морских отложений, богатых органикой. Сформулированные в общем виде для медного оруденения джезказганского типа критерии прогнозирования, полезны на этапе регионального прогноза, но требуют дополнения в виде детальных признаков и факторов, используемых для выделения конкретных площадей в новых районах.

Парагенезис вод, содержащих углеводороды в качестве источника восстанавливающих компонентов зон нефтегазоаккумуляции и меденосности – характерная черта как Джезказгана, так и другого месторождения меди - Наукат (Ферганская впадина, Центральный Тянь-Шань). Намечается сходство медистых песчаников Приуралья и Науката по фациально-литологическим условиям накопления рудоносной толщи и отличиями в спектре элементов – спутников меди. Последнее обстоятельство свидетельствует в пользу различия геохимической специализации формаций основания, прилегающих к горно-складчатым сооружениям, то есть различиями в наборе компонентов источников рудного вещества. Так же, как в Джезказгане, для рудовмещающих структур типичен напорный характер внутриформационных нефтяных вод, в случае Джезказгана вод, содержащих углеводороды. Руды Науката – монометалльные, в качестве элементов – примесей установлены элементы первой группы периодической системы, способные существовать в самородной форме.

Преыдушие работы по медистым песчаникам базировались, в основном, на представлениях об осадочном их генезисе с выделением в качестве главного рудоконтролирующего фактора литолого-фациального критерия с ритмичным характером строения рудовмещающих толщ и контроле размещения медного оруденения прибрежной зоной казанского моря [1]. В настоящее время превалирует мнение о гидрогенном

происхождении медистых песчаников, о их связи с подземными водами рассольного типа, основанными зачастую на умозрительных заключениях [3,5].

Проведенные нами исследования и картографирование территории Предуралья позволяют сформулировать ряд положений модели гидрогенного меденакпления:

- расположение месторождений в зоне сочленения платформенных структур (Русская платформа) и переходной к горно-складчатому сооружению структуры - Предуральского краевого прогиба [6];

- оруденение приурочено к узким возрастным интервалам в основании нижнеказанского, нижнетатарского подъярусов [7];

- относительная локальность размещения оруденения в пределах обширной площади развития геохимически специализированных на медь литолого-фациальных комплексов;

- рудоносная толща генетически разнородных пород широкого стратиграфического диапазона трансгрессивно залегает на пестроцветной молассе уфимского яруса.. Трансгрессивное залегание можно рассматривать как фактор перетока кислородных, возможно, медьсодержащих вод из уфимских красноцветов в морские сероцветные отложения продуктивной толщи казанского яруса;

- в накоплениях фациального комплекса наземных равнин, окаймлявших склоны Уральского палеоподнятия, медное оруденение локализовано в сероцветных веерно-руслowych песчаниках и конгломератах с остатками углефицированных растений, (месторождения Карабатыр, Кучукбай, Балчекыр, Джас-Бек), залегающих среди красноцветных алевролитовых и гравийно-конгломератовых пород в полосе протяженностью до 125 км;

- процессы меденакпления в континентальных толщах татарского яруса проявляются полифациально и связаны с терригенными равнинно-руслowymi, равнинно-пойменными, старично-болотными комплексами;

- площадь развития меденосности в волноприбойных терригенно – карбонатных отложениях, накопившихся в начальную фазу трансгрессивного этапа развития раннеказанского моря, вытянута в виде узкой полосы вдоль простирания береговой линии;

- контроль оруденения проницаемостью. Связь с гидродинамическими условиями пласта. Смещение окисления, других окolorудных изменений и минерализации в малопроницаемые пачки серых плотных известковистых алевролитов и мергелей при условии развития в нижележащих слоях более проницаемого горизонта красноцветного и буроцветного окисления;

- в региональном плане оруденение приурочено к крупным куполовидным валообразным структурам, разделенным депрессионными понижениями, субмеридиональными и поперечными с покровно-надвиговыми и взбросово-надвиговыми дислокациями [8];

- формирование и сложность тектонического строения региона меденакпления объясняется совмещением в едином объеме крупных фрагментов прогиба нескольких различных по времени, природе, особенностям проявления тектонических процессов, фаз складчатости, генерирующих процессы гидрогенного рудообразования;

- распределение редкометально-меденосных площадей контролируется валообразными выступами фундамента и локальными конседиментационными структурами вдоль зон глубинных долгоживущих разломов;

- оруденение площади не имеет четкого литолого-фациального контроля, является многоуровневым, изначально представлено сульфидами цветных металлов (Cu, Cd, Zn, Pb)[9];

- в рудах месторождений и рудопроявлений площади установлена сульфидная ассоциация халькозина, борнита, ковеллина, халькопирита, пирита, есть примесь серебра;

- вторично-окисдно-карбонатная минерализация - малахит, азурит, куприт, лимонит

обязана окислению первичных руд, вскрытых поздним, в том числе современным эрозионным срезом;

- установлен контроль сульфидного медного оруденения фронтом развития закономерно сменяющих друг друга зон красноцветного и желтоцветного окисления [9];

- лимонитизация наложена на более раннюю рудную зональность и имеет пластово-инфильтрационный характер окисления, сходный с наблюдаемыми на гидrogenных урановорудных объектах [10];

- минерализованные зоны, включая оруденение, испытывают контроль со стороны Беловско-Джуантубинского длительно развивающегося поднятия, практически окаймляя его;

- палеогеологическое и литолого-геохимическое картирование крупной Салмышской площади устанавливает тренд движения рудообразующих водных потоков с разгрузкой по восточному краю Акбулакско-Октябрьской зоны разломов в пределах Беловско-Джуантубинской системы структур;

- оруденение имеет явно наложенный характер, контроль проницаемостью, сформировано восходящим рудообразующим потоком в период пермско-триасовых, триасово-юрских фаз активизации, что позволяет отнести его к пластово-экспфильтрационным образованиям.

В целом редкометальная меденосность имеет отчетливо выраженный региональный контроль субмеридиональными элементами структуры, дифференцирована на ряд структурных зон при дискретном размещении в их составе рудных полей, рудных залежей, рудных районов. Выделенные зоны разделены не имеющими признаков продуктивности депрессиями с триас-палеогеновым и неогеновым выполнением.

На созданной в ходе работ литогенетической, формационной, структурно-тектонической основе, используя данные выполненного геолого-генетического моделирования гидrogenного медно-редкометального оруденения, проведено прогнозирование с выделением перспективной Салмышской площади.

Салмышский вал – Салмышская зона дислокаций – вытянутая в северо-западном направлении линейная структура асимметричного строения. Свод структуры осложнен локальными поднятиями, в свою очередь контролируемые разрывными нарушениями. На поверхности свода выходят морские отложения нижнеказанского подъяруса. В южном направлении вал испытывает виргацию, разделяясь на Каргалинскую, Средне- и Верхне-Каргалинскую зоны, контролирующую меденосность южной части Башкирско-Оренбургского рудного района. Здесь, совпадая с руслом Бол. Кургаза (правый приток р. Бол. Юшатырь) и затем к югу по правобережью р. Чебенька (правый приток р. Сакмара) проходит граница между Предуральским краевым прогибом и структурами Русской платформы, проявляющаяся как зона средоточия откартированных при геологической съемке разломов субмеридионального и север-северо-западного простираний, секущих отложения перми и триаса с более сильно выраженными амплитудами пликативных дислокаций.

Наиболее крупный меденосный участок этой площади изучен нами с применением литолого-геохимического картирования в масштабе: 50000 и более детального для одного из ее участков – Гребенской площади. В результате выявлена рудная зональность, особенности ее размещения на площади, установлен комплекс геохимических зон и положение зоны меденакопления в профиле рудной зональности (рис.1) [9,10]. На ряде рудных объектов Салмышской зоны подстилающие продуктивную часть нижнеказанского подъяруса отложения уфимского яруса включают интенсивно лимонитизированные ржаво-желтые песчаные слои, которые могут служить показателем глубинной пластовой проработки данного горизонта. Меденосность в этой части разреза (уфимский ярус) известна лишь в Юго-Камском районе на востоке Пермской области. На остальной части Приуралья меденосность уфимского яруса практически не изучена. Ранее выполненное бурение региональных профилей в пределах Салмышской зоны и отдельные пересечения на участках

детальных работ не исключают ее продуктивности на медное оруденение. Так на участке Гребени песчаные слои в континентальном разрезе верхов уфимского яруса отличаются сероцветностью, содержат углистую органику, проработаны наложенным окислением пластового характера на глубинах более 500 м и содержат по отдельным пересечениям вкрапленность пирита, халькопирита, халькозина.

Салмышская зона меденакпления включает объекты с сульфидным типом медных руд в полосе протяженностью 120 км и локализована, по нашим построениям, на погружении Салмышского палеоподнятия. Отдельные участки перспективной полосы имеют выходы первичного оруденения на дневную поверхность в виде многочисленных проявлений, рудопроявлений медистых песчаников. Ориентируясь на оруденение сульфидного, карбонатно-сульфидного типа, следует оценить продуктивность рудообразования в связи с развитием геолого-гидрогеологической системы на глубинах до 500 и более м.

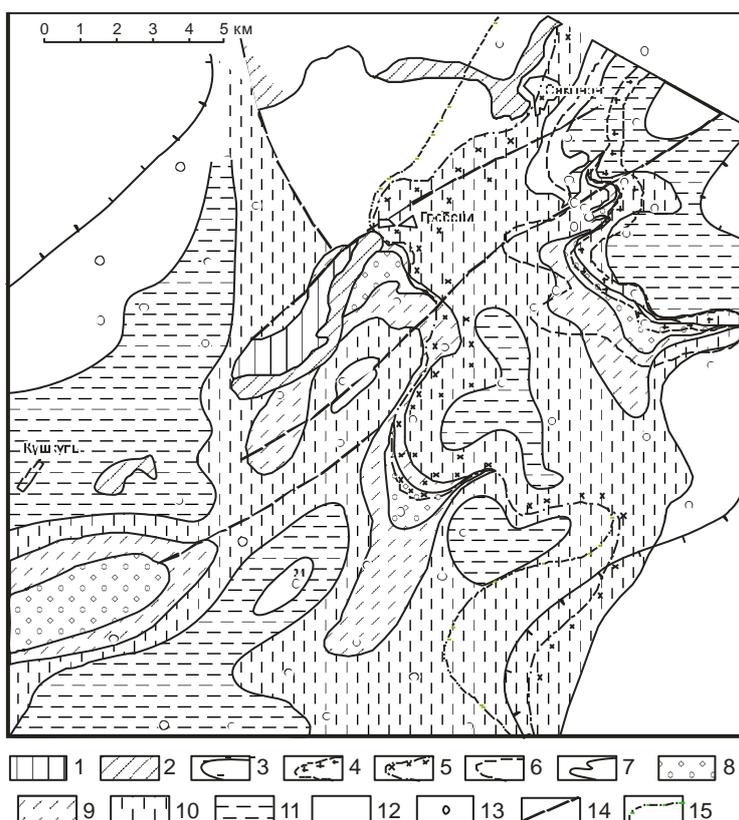


Рис.1. Месторождение Гребени. Карта геохимической зональности в продуктивном комплексе отложений нижнеказанского подъяруса верхней перми (по Т.Я. Деминой, 2008): 1-участки эродирования отложений нижнеказанского подъяруса; 2 - выход на поверхность отложений нижнеказанского подъяруса; 3 - область фациального выклинивания базальной пачки. Геохимические зоны: 4 - крапчатое ожелезнение в породах базального горизонта и его контур; 5 - зона генетически разнотипной красноцветности (ожелезнение, гематитизация, реликтовая красноцветность в породах лингулового горизонта и ее контур; 6 - граница выклинивания пластового окисления в породах базального горизонта; 7 - 10 - рудная зона: 7 - контуры меднорудных зон с разной продуктивностью; 8 - продуктивность > 10 кг/м<sup>2</sup>; 9 - продуктивность 8 - 10 кг/м<sup>2</sup>; 10 - продуктивность 5 - 8 кг/м<sup>2</sup>; 11 - продуктивность до 5 кг/м<sup>2</sup>; 12 - безрудные породы; 13 - буровые скважины; 14 - разрывные нарушения; 15 - граница выклинивания пластового окисления в лингуловом горизонте

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пименов Г.Г. Общие черты палеогеографии, геохимии и металлогении самарского моря в нижнеказанский век / Г.Г. Пименов, Н.В. Семененко // Матер. по геол. и полезн. ископ.

Оренб. обл. – Челябинск, 1972. – С. 242-260.

2. Сатпаева Т.А. Минералогические особенности месторождений типа медистых песчаников // Изд. АНКАЗССР, 1968. – 135-145.

3. Скрипченко Н.С. Прогнозирование месторождений цветных металлов в осадочных породах. – М.: Недра, 1989. – 207 с.

4. Басков Е.А. Палеогидрогеологический анализ при металлогенических исследованиях. – Л., Недра, 1976.-199 с.

5. Лурье А.М. Генезис медистых песчаников и сланцев. – М.: Недра – 182 с.

6. Демина Т.Я. Особенности формирования и меденосность Предуральского позднефанерозойского осадочного чехла / Т.Я. Демина, Г.В. Тараборин, Д.Г. Тараборин // Всерос. науч. – практ. конф. «Проблемы геологии, охраны окруж. среды и управление качеством экосистем». – Оренбург, 2006. – С. 352-356.

7. Тараборин Г.В. Комплексное изучение осадочных толщ северной части Оренбургского Приуралья. Учебное пособие / Г.В. Тараборин, Т.Я. Демина – ИПК ГОУ ОГУ, 2004.-112 с.

8. Демина Т.Я. Меденосность покровных формаций позднего фанерозоя в Приуральском осадочном бассейне / Т.Я. Демина, Г.В. Тараборин // Матер. науч. сес. ГИ УрО РАН. – Пермь, 2006 – С.83-85.

9. Демина Т.Я К проблеме медистых песчаников Приуралья / Т.Я Демина, Г.В. Тараборин, Д.Г. Тараборин //Всерос. науч. – практ. конф. с междуна. участ. «Водохозяйствен. проблемы и рациональное природопользование». – Оренбург – Пермь, 2008.-С.84-89.

10. Демина Т.Я. Геолого-гидрогеологические системы и пластово-инфильтрационное рудообразование. – Оренбург ИПК ГОУ ОГУ, 2002.-228 с.