

## ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ ЗАЛЕЖЕЙ КОМПЛЕКСНЫХ СУЛЬФИДНЫХ РУД В ЗОНЕ СОЧЛЕНЕНИЯ МАГНИТОГОРСКОГО ПРОГИБА И ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО ПОДНЯТИЯ

Размещение рудных узлов в указанном районе – линейно-поясовое. Геолого-структурная позиция рудных залежей контролируется глубинными проницаемыми зонами в обрамлении гранито-гнейсовых поднятий. Тектонические зоны имеют характер крупных сдвиго-надвиговых и сбросо-сдвиговых тектонических зон. Морфологически сложные сульфидные залежи локализуются на участках палеовулканических депрессий, сформировавшихся в среднем палеозое. Рудные тела пространственно связаны с протвулканическими горст-антиклинальными структурами. Перспективные участки размещаются на склонах горст-антиклинальных поднятий, пронизанных гранитоидами магнитогорского интрузивного комплекса.

Территория указанного района в тектоническом плане представляет собой зону сочленения Магнитогорского прогиба и Восточно-Уральского поднятия. В орографическом отношении территория указанного района (рис. 1), именуемого в литературе Орским Зауральем, представляет собой эрозионно-аккумулятивную равнину. На севере и на востоке эта равнина сменяется гористой местностью, смыкающейся постепенно с возвышенными плато: Урало-Тобольским на востоке и Зауральским на северо-востоке [1].

### Особенности геологического строения района

Главную роль в геологическом строении района играют субмеридиональные линейные зоны крупных тектонических нарушений. Эти зоны контролируют эрозионно-тектонические выступы обнажившейся гнейсо-метаморфической толщи, которая составляет ядра вытянутых в субмеридиональном направлении горст-антиклинорий. Крылья антиклинорий слагают сбранные в сильно сжатые линейные складки регионально-метаморфизованные терригенные и вулканогенно-осадочные отложения, которые датированы поздним протерозоем - ранним палеозоем. Выступы гнейсо-метаморфических пород ограничены протяженными зонами разрывных тектонических нарушений. Наиболее крупные глубинные разломы фиксируют выходы серпентинизированных ультраосновных горных пород, пронизанных телами габбро-диоритов. Тектонические зоны имеют ширину от 0,5 до 25 км.

Толща гнейсо-метаморфических пород осложнена разрывными нарушениями, которые имеют характер сбросо-сдвигов и взбросо-надвигов. Сбросовые и взбросовые перемещения выражены мощными зонами дробления пород и складками волочения в обрамляющей расланцованной толще. Подобная складчатость

отражена в современном рельефе полосами прямолинейных возвышенных горных гряд, заболоченных понижений и впадин с мелкими озерными водоемами. Новейшие тектонические движения проявились в образовании уступов, резкими коленообразными изгибами рек и каньонообразных линейных речных долин, подчиненных субмеридиональному направлению.

Горные породы гнейсо-метаморфического комплекса формировались очень длительно. Возраст различных разновидностей гнейсов, связанных с ними реоморфических гранитоидных по-

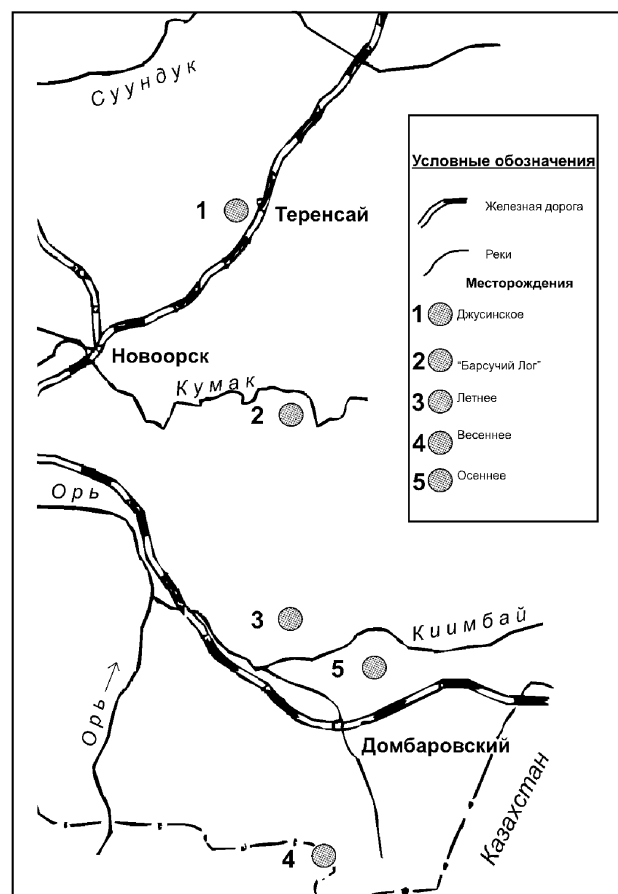


Рисунок 1. Обзорная карта исследованного района.

род и огнейсованных разностей гранитоидов охватывает очень длительный период геологического времени – от 1,1 млрд. лет до 280 млн. лет [2]. Гнейсификации подверглись не только протерозойские и раннепалеозойские отложения, но и породы базито-гранулитового слоя, составлявшие океанический фундамент [3].

По данным геолого-съемочных и поисково-разведочных работ, проведенных в указанном районе, в составе гнейсо-метаморфического комплекса участвуют: биотитовые, биотит-рогообманковые и двуслюдяные плагиогнейсы, огнейсованные плагиоклазовые гранитоиды, мигматизированные амфиболиты и амфиболовые сланцы. Подчиненное значение имеют кварцево-хлоритовые, кварцево-хлорит-амфиболовые и кварц-хлорит-альбитовые сланцы. Изредка встречаются силлиманит-дистеновые и ставролитовые гнейсы [3]. В зонах, где наиболее активно проявились тектонические движения, среди гнейсо-метаморфических пород преобладают гнейсо-граниты, образовавшиеся в результате развития процессов высокотемпературного щелочного метасоматоза и анатексиса в гнейсо-метаморфической толще. Гранито-гнейсы образуют субпластовые и линзовидные тела среди более древних плагиогнейсов, сформировавшихся, по-видимому, за счет протерозойских терригенных пород [2]. Гранито-гнейсы пронизаны реоморфическими гранитоидами магнитогорского комплекса. Часть гнейсов, по-видимому, сформировалась за счет реоморфических гранитоидных интрузий. В гнейсовой толще встречаются гнейсированные двуслюдяные граниты.

Древние палеоподнятия поднятия разобщены крупными линейными прогибами. Дно прогибов образует толща динамодислоцированных зеленокаменных досилурийских пород.

В результате активной вулканотектонической деятельности, проявившейся в среднем палеозое, образовались положительные и отрицательные формы палеовулканических структур. В верхнем девоне-раннем карбоне сформировались крупные участки сиалических палеоподнятий за счет тектонической активизации протовулканических сооружений, к которым и тяготеют участки развития комплексных сульфидных руд. Протовулканические палеоподнятия обрамлены фиолетовыми и красными яшмовидными породами, которые сформировались за счет пород диабазо-спилитовой толщи. Яшмовидные породы интенсивно гематитизированы, брекчированы и метасоматически насыщены кремнеземом. Порой такие породы, от-

препарированные эрозией, образуют одиночные скалистые выступы.

Франские и фаменские отложения представлены в основном глинистыми сланцами, мергелями, песчаниками и конгломератами.

К наступлению турнейского века наиболее древние среди сиалических палеоподнятий, образовавшиеся в досилурийское время, были обнажены до глубинных корней в результате длительной денудации и абразии. (В базальных конгломератах турне встречаются гальки мусковитовых гранитов и пегматитов.)

В раннем карбоне активизировались тектонические движения. Произошла вновь трансгрессия моря. К наступлению позднего карбона море отступило на восток. Вновь орогенные процессы возобновились в мезокайнозое и сочетались с неоднократными ингрессиями моря. Орогенная активизация продолжалась до наступления миоцен-четвертичного времени. Благодаря длительным тектоническим движениям, денудационным и абразионным процессам в наиболее мобильных тектонических зонах, составлявших осевые части линейных подвижных тектонических поясов, обнажились массивы ультраосновных горных пород, составлявших ранее океанические горные сооружения и затем вовлеченных в орогенный процесс.

В олигоцен-миоценовое время тектонические движения сосредоточились в зонах протяженных субмеридиональных глубинных разломов. Благодаря этим движениям обнажились кристаллические породы, освобожденные от плаща древней коры выветривания. На других участках, наоборот, древняя кора выветривания была захоронена, в связи с крупными надвиговыми перемещениями.

#### **Геолого-структурная позиция залежей комплексных сульфидных руд**

Фактические материалы поисково-разведочных работ и данные полевой геологической документации свидетельствуют о приуроченности рудоносных участков к гранитоидным массивам. Перспективные площади приурочены к гипсометрически-многоуровневым сдвиго-надвиговым структурам. В геофизических полях подобные структуры характеризуются локальными зонами аномально высокого электрического сопротивления (от 2000 до 10 000 Ом м и выше), в то время как сульфидные залежи имеют очень низкое электрическое сопротивление (сплошные руды – в пределах 0-5 Ом м, вкрапленные и прожилково-вкрапленные – 10-30 Ом м). Зоны рассеянной вкрапленности – от 10 до 200 Ом м и

выше, в зависимости от содержания сульфидов и дислоцированности вмещающих пород. В целом позиция перспективных поисковых площадей определяется узлами сопряжения тектонически ослабленных зон в обрамлении глыбовых выступов кристаллических горных пород. Околорудные метаморфизованные породы имеют высокую плотность, близкую к плотности сульфидных руд. Поэтому однозначная геологическая оценка перспективных участков по геофизическим данным очень затруднена без конкретных знаний о геолого-структурной позиции залежей.

Типовые обстановки размещения сульфидных залежей характеризуют фактические данные о геологическом строении разведанных в данном районе месторождений и проявлений. В районе разведаны месторождения Приорское, Авангард, 50 лет Октября, Весеннее, Осеннее, а также рудопроявления на Можаровско-Ащеву-Такской поисковой площади.

*Приорское месторождение* приурочено к юго-восточному крылу брахиантклинали складки, образованной зеленокаменной толщей и вытянутой в северо-восточном направлении. Лежащий бок Приорской сульфидной залежи контролируется зоной разлома, который имеет северо-восточное простирание и падает на юго-восток под крутым углом. Во внутриразломной зоне развиты кварц-биотит-серицитовые сланцы, а висячий бок сульфидной залежи представлен зеленокаменными сланцами. Сульфидная залежь имеет сложную морфологию и представляет собой крутонаклонную линзу с многочисленными рудными апофизами, ориентированными в субпослойном с вмещающими тектоническими сланцами направлении. В лежащем боку этой залежи буровыми скважинами была вскрыта интрузия гранодиоритов. Рудовмещающая зона насыщена дайками окварцованных диабазов и телами кварцевых порфиров. В лежащем боку сульфидной залежи развиты халькопирит-магнетитовые руды, которые гипсометрически выше сменялись халькопирит-пирротитовыми и сфалерит-пиритовыми рудами. Сульфидные руды Приорского месторождения содержат в своем составе арсенопирит, блеклые руды, кубанит, молибденит, галенит, марказит, гематит. Жильные минералы в рудах представлены кварцем, серицитом, хлоритом, кальцитом, сидеритом. В жильной массе присутствует апатит.

*Месторождение 50 лет Октября* локализовано вблизи восточного тектонического контакта Ащильсайского гранитоидного массива. В процессе разведочных работ вблизи контакта этого массива буровыми скважинами были

выявлены субмеридиональные и субширотные тектонические зоны, которым подчинены сульфидные залежи, находящиеся в непосредственном контакте с телами гнейсированных гранитоидов. Дайкоподобные и штокоподобные тела диоритовых и диабазовых порфиров, тесно ассоциирующие с интрузиями гранитоидов, выделяются повышенными относительно фоновых концентрациями меди, золота, свинца, цинка, молибдена, ртути. В целом комплекс гранитоидных пород отличается повышенными концентрациями меди, свинца, ванадия.

*Месторождение Барсучий Лог* находится на левобережье реки Большой Кумак. Впадина Барсучьего Лога вытянута в субмеридиональном направлении и ограничена разломами, которые падают в сторону осевой части этой тектонической впадины. Длина впадины Барсучьего Лога около 1 км, ширина – 200-300 м. Впадина имеет дугообразную форму и как бы огибает горстовый выступ кристаллических горных пород, расположенный в ее центральной части. К этому горстовому выступу кристаллических пород пространственно тяготеют сульфидные залежи.

*Осеннее (или Джаилганское) месторождение* находится в широкой межблоковой тектонической зоне. Сульфидные залежи были вскрыты буровыми скважинами на глубине от 52 до 250 м от дневной поверхности. Рудовмещающая зона по данным материалов документации скважин разведочного бурения представляет собой множество кулисно расположенных жилообразной формы тел массивных и вкрапленных сульфидных руд. Мощность рудных подсечений по керну скважин изменялась от долей метра до 6-10 м и более. Сульфидные руды локализуются среди кварц-хлоритовых и серицит-кварц-карбонатных пород. Содержание меди в массивных рудах изменяется от 0,5-1% до 7,55%, цинка – от 0,1 до 4,3%, свинца – до 0,08%, молибдена – до 0,003%. Руды содержат примесь кобальта.

*Весеннее месторождение* приурочено к участку восточного крыла Камсакского поднятия кристаллических пород. Рудоносная зона связана с полосой кварц-серицит-хлоритовых, карбонат-хлоритовых, антофиллит-хлоритовых и кварц-хлорит-биотитовых пород.

В районе Камсакского поднятия поисково-разведочными работами было выявлено промышленно значимое оруденение на *Ащеву-Такско-Можаровской площади*, где геолого-геофизическими работами были установлены положительные и отрицательные формы палео-

вулканического рельефа. На юго-востоке этой площади размещается Ащebutакский орогенный купол, образованный выступом зеленокаменных пород, прорванных реоморфическими гранитоидами. Нарастание мощности дифференцированных по составу вулканогенных отложений происходит в северо-западном направлении. Камсакский кристаллический выступ на глубине смыкается с Ащebutакским палеоподнятием. Гнейсо-метаморфическая толща прослеживается до реки Ащebutак.

Автор детально исследовала геологическое строение Можаровско-Ащebutакской поисковой площади с целью выяснения геолого-структурных условий локализации сульфидных проявлений (Ащebutак, Ащebutак-1, Северо-Восточного, Можаровского и других). Исходными данными служили фактические материалы полевой геологической документации и опробования скважин. Накопленные фактические данные позволили суммировать результаты прежних геофизических и разведочных работ, проведенных бывшим производственным геологическим объединением «Оренбурггеология», и составить определенные выводы об условиях локализации сульфидного оруденения.

Наиболее обнаженная часть Ащebutакского палеоподнятия находится в районе пос. Камсак. Эта площадь характеризуется наличием гипсометрически-многоуровневых сложных сопряженных между собой кулисообразных зон, ограничивающих выходы гранитоидных интрузий. Эти тектонические зоны контролируются крупной тектонической зоной субмеридионального направления.

Анализ фактических материалов показал, что в процессе разведочных работ мало внимания уделялось зонам рудоносных метасоматитов, пронизанных жильными телами андезитовых порфириров, риодацитов, диоритовых порфириров, контролируемых сложной разветвленной системой разломов. На локализованные зоны метасоматитов не обращалось внимания, поскольку те рудные подсечения, которые встречались в метасоматитах, не увязывались в стратифицированные сульфидные залежи. Но именно такие зоны и нацеливают на перспективные участки разреза вулканогенных пород. Зоны развития метасоматических и жильных пород отличаются повышенной естественной радиоактивностью: в среднем около

25 мкр/час. Прототвулканические выступы выделяются аномально высокой магнитной восприимчивостью – от  $2000 \cdot 10^{-6}$  до  $10000 \cdot 10^{-6}$  единиц СГС, в то время как гранитные породы имеют магнитную восприимчивость от  $30 \cdot 10^{-6}$  до  $100 \cdot 10^{-6}$  единиц СГС. Околорудные полиметаморфизованные породы имеют высокую плотность: от 2,73 до 2,76 г/см<sup>3</sup>, порой 3 г/см<sup>3</sup>. Близкую с ними плотность имеют гранито-гнейсы, габбро-диориты, пироксениты, метабазиты, серпентиниты: от 2,65 до 2,85 г/см<sup>3</sup>. Кислые вулканогенные породы имеют плотность в пределах от 2,59 до 2,62 г/см<sup>3</sup>. Наиболее высокой плотностью отличаются сульфидные руды. Вкрапленные руды имеют плотность около 3,8 г/см<sup>3</sup>, а массивные руды – наиболее высокую плотность – от 4,8 до 4,92 г/см<sup>3</sup>.

В разрезе вулканогенных пород Можаровско-Ащebutакской площади значимые концентрации сульфидов появляются на участках разреза, где отмечается чередование осадочных и эффузивно-пирокластических пород. Промышленно значимые концентрации сульфидного оруденения характерны для зон окварцованных и хлоритизированных туффитов, чередующихся с потоками кислых эффузивов и горизонтами пирокластических пород. В целом в благоприятных участках содержание меди изменяется от 0,3% до 1,25%, цинка – от 0,7% до 3,95%. Содержание свинца практически не анализировалось. Значительные концентрации сульфидов обычно появляются вблизи жильных тел щелочных разностей гранитоидов магнитогорского комплекса.

Анализ фактических материалов поисково-разведочных работ, проведенных в районе, позволяет сделать следующее заключение.

Перспективные на комплексные сульфидные руды поисковые площади пространственно связаны с активизированными в позднем палеозое – раннем мезозое прототвулканическими палеоподнятиями. Рудоносные участки связаны с зонами резких разворотов крупных тектонических выступов кристаллических пород в северо-восточном и субширотном направлениях. Для перспективной оценки поисковых площадей важно использовать материалы первичной геологической документации ранее пробуренных глубоких разведочных скважин и результаты комплексных геофизических исследований.

**Список использованной литературы:**

1. Геология СССР. Т. XIII. Башкирская АССР и Оренбургская область. Геологическое описание. М.: Недра, 1966.
2. Абдулин А.А. Геология Мугоджар. Алма-Ата: Наука, 1973.
3. Кейльман Г.А., Золоев К.К. Изучение метаморфических комплексов. М.: Недра, 1989.