

8. **Изох Э.П.** Оценка рудоносности гранитоидных формаций в целях прогнозирования. – М.: Наука, 1978. – 136 с.
9. **Львов Б.К.** Рудогенерирующие гранитоидные системы и критерии прогноза оруденения // Образование и локализация руд в земной коре. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1999. – С. 186-198.
10. **Месторождения золота Урала** / Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А., Мещенков Ю.А. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1999. – 570 с.
11. **Налетов Б.Ф.** Главные особенности минерального состава и химизма гранитоидов с рудным оруденением // Минералогия и петрохимия интрузивных комплексов Сибири. – Новосибирск: Наука, 1982. – С.119-141.
12. **Нарсеев В.А., Левитан Г.М., Шер С.Д.** Условия реализации и рудоносности потенциально золотоносных магматических комплексов складчатых областей Урало-Монгольского пояса // Металлогения Урало-Монгольского складчатого пояса: том V. Геология благородных металлов: тезисы сообщений. – Алма-Ата, 1983. – С. 10-12.
13. **Рапопорт М.С.** Гранитоидный магматизм и золотое оруденение Среднего Урала // Материалы Уральской летней минералогической школы - 1996. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1996. – С.7-10.
14. **Рапопорт М.С., Бабенко В.В., Болтыров В.Б.** Березовское золоторудное месторождение // Горный журнал. Уральское горное обозрение. – 1994. - № 6. – С.86-96.
15. **Сидоров А.А., Волков А.В.** О золоторудных месторождениях в гранитоидах // Докл. РАН. – 2000, Т. 375. - № 6. – С.807-811.
16. **Спиридонов Э.М.** Инверсионная плутогенная золото-кварцевая формация каледонид Северного Казахстана // Геол. рудных месторождений. – 1995. – Т. 37, № 1. – С.179-207.
17. **Хомичев В.Л., Белоусов А.Ф., Шульдинер В.И.** Рекомендации по составлению эталонов магматических и метаморфических комплексов. – Новосибирск: Изд-во СНИИГГ и МС, 2000. – 199 с.
18. **Щеглов А.Д.** О природе добатолитовых месторождений золота // ДАН. – 1996. – Т. 348, №1. – С. 97-99.
19. **Fershtater G.B., Rapoport M.S.** Granite magmatism and related ore mineralization in the Urals. Russia // Orebearing Granites of Russia and Adjacent Countries. – М.:JMGRE, 2000. - P. 97-111

УДК 553.41 + 551.311.231

**А.Г. Баранников, А.С. Баталин, А.Н. Угрюмов, Г.П. Дворник, Д.И. Колбасин**

## **О ПЕРСПЕКТИВАХ ПОВТОРНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ ЗОНЫ ГИПЕРГЕНЕЗА БЕРЕЗОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Березовское месторождение рудного золота является эталонным объектом золото-сульфидно-кварцевой формации. За более чем 250-летний период эксплуатации оно абсолютно доминирует на Урале по количеству добытого сырья. На начало 50-х годов являлось крупнейшим по запасам среди подобных месторождений СССР.

Особенности геологического строения месторождения достаточно подробно разобраны в литературе [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Выполненные при этом обобщения базировались как на результатах геологического картирования поверхности рудного поля, так и документации подземных горных выработок и разведочных скважин. В настоящее время разведочно-эксплуатационными выработками рудоносные зоны месторождения (минерализованные дайки гранитоидов и “красичные” жилы среди стратифицированных вулканогенно-осадочных пород) вскрыты на глубине 712 м, а глубокими структурными скважинами золотое оруденение подсечено на глубине, превышающей 1 км. Однако сложные горно-геологические условия при общем низком уровне золотоносности добываемой руды делают освоение глубоких горизонтов месторождения нерентабельным. Слишком высокая себестоимость 1 г добываемого золота предопределяет принятие решения о прекращении эксплуатационных работ на глубине и фактическом закрытии этого старейшего на Урале рудника.

В данной ситуации необходимо, на наш взгляд, снова обратиться к изучению и промышленной оценке зоны гипергенеза, отработанной в верхних горизонтах подземным способом лишь частично (на 40-60 %) с использованием шорно-ортовой системы разработки. Значительные запасы при этом сохранились (согласно фондовым и архивным материалам) как в межортовых колонках, так и в материале закладки отработанных ортов.

Обратимся к характеристике зоны гипергенеза рудного поля Березовского месторождения в увязке с особенностями геологического строения и проявленной здесь эндогенной зональностью оруденения.

Березовское рудное поле расположено в тектоническом блоке, сложенном зеленокаменными породами нижнепалеозойского возраста (средний - поздний ордовик, по Копаневу, 1996). С востока и запада оно ограничено глубинными разломами субмеридионального простирания, сближающимися в северном направлении в виде клина. По современным представлениям [4, 5], в геологическом строении поля принимают участие три комплекса пород: океанический (серпентинизированные гарцбургиты, пропильтизированные габбро, высокотитанистые диабазы, лавы, реже туффиты, кремнистые осадки) и два разновозрастных ( $C_1$  и  $P$ ) коллизионных (гранитоидов тоналит-гранодиоритовой формации Шарташского плутона и даек пестрого состава с явным преобладанием среди них плагиосиенит- и плагиогранит-порфиоров).

Шарташский плутон обнажается на южной окраинной части рудоносной площади. Его кровля полого (под углами 20-30°) погружается в северном направлении под зеленокаменную толщу, образуя жесткий гранитный пьедестал рудного поля. Дайки составляют две мощные несколько расходящиеся к северу свиты. Удивительная выдержанность мощности даек, их прямолинейность, большая протяженность определены, по-видимому, жесткостью гранитного фундамента.

К дайкам приурочена главная масса золоторудных жил Березовского месторождения. Среди них преобладают широтные крутопадающие "лестничные" жилы, реже встречаются широтные пологопадающие, диагональные и меридиональные жилы. Встречаются также более ранние "красичные" жилы широтной ориентировки, залегающие среди зеленокаменной толщи.

В Березовском рудном поле отчетливо проявлена латеральная и вертикальная зональность. Согласно работам [5, 6], шеелитсодержащие кварцевые жилы окаймляют Шарташский плутон, и зона их распространения полого погружается под Березовское месторождение. Околорудными метасоматитами при этом являются эйситы и гумбеиты. По мере удаления от плутона на север названные жилы сменяются более низкотемпературными их разновидностями с сульфидами. Продуктивность последних возрастает по мере продвижения на север. Отмеченная рудная и метасоматическая зональность является производной зонально построенного температурного поля, наведенного Шарташским плутоном [4]. Вертикальная зональность оруденения выражена следующей последовательностью: сурьма, серебро, медь, свинец на верхних горизонтах; хром, кобальт, никель и вольфрам - на нижних.

Выполненное нами минералого-геохимическое изучение поля, сопровождаемое разными видами опробования элювия, делювия, кор выветривания, отвалов старых шурфов и малых шахт (участки Преображенский, Первоначальный, горные отводы Ильинский, Золотая и Успенская горки, шахты "Северная", "Южная", "Чигаревская", полоса зоны обрушения по дайкам Перво- и Второпавловской, Жулановский участок и др.) показали, что зона окисления наследует латеральную гипогенную зональность рудного поля в размещении продуктивных минеральных ассоциаций, закартированную на глубоких горизонтах месторождения. В приповерхностной зоне, как и на глубине, в центральной части месторождения развита поздняя высокопродуктивная золото-полиметаллически-кварцевая ассоциация, сменяющаяся на флангах ранней золото-пирит-кварцевой.

Для увязки данных опробования на поверхности с таковыми глубоких горизонтов было изучено распределение содержаний золота и серебра в продольном сечении по дайке Второпавловской. Анализировался материал по эксплуатационным блокам на горизонтах 262, 364, 462, 512 и частично 712; всего учтено 3320 проб по 58 блокам. Наиболее детально исследован интервал между шахтами "Северная" и "Южная" длиной 2700 м. Расчеты показали, что в районе шахты "Северной", начиная с горизонта 462, вниз по падению серебримость руд увеличивается. Отношение  $Au/Ag$  изменяется по горизонтам: 462 - 1,6; 512 - 1,12; 712 - 0,93. По простиранию дайки серебримость руд возрастает на юг по направлению к выходам Шарташского плутона. В районе шахты "Северной"  $Au/Ag=1,26$ , в центре интервала между шахтами  $Au/Ag=0,64$ , в районе шахты "Южной"  $Au/Ag=0,40$ .

Приведенные данные свидетельствуют, на наш взгляд, в пользу того, что проявленная на месторождении зональность имеет более сложный характер, нежели это представлялось ранее. В своем окончательном виде градиентная зональность сформировалась уже после охлаждения теплового поля гранитов, по-видимому, на этапе раннемезозойской активизации путём гидротермального наложения существенно серебряной минерализации на золотую [3]. Минералогическими признаками “молодых рудообразующих процессов” является появление серебристых пленок на золотых агрегатах, самородках, а также присутствие самостоятельных серебросодержащих минералов в рудах месторождения, например матильдита (Викентьева, 2000). Такую модель “серебряной волны” на Березовском месторождении подтверждают радиологические данные, которые указывают на раннемезозойский возраст березовских слюдяных березитов и слюдитов в 205-273 млн лет (по четырем определениям мусковита, Лайпанов, 1972).

С изучением Березовского месторождения и, в первую очередь, его приповерхностных горизонтов связано много известных имен. Так, на начальных этапах освоения месторождение посетили Г. Паллас (1786), Герман (1789, 1806), И. Севергин (1789), что нашло отражение в их записках. К 20-30-м годам XIX века относятся работы А. Гумбольдта, Мурчисона, а еще позднее Колобова (1836), Окладных (1862), Копткевича (1880), Пошепки (1895), А.П. Карпинского (1897), Пурингтона (1903), Рутковского (1926) и др. Инженер Колобов, описывая исключительное многообразие минеральных видов на выходах рудоносных зон в пределах Преображенского рудника, отмечает (1826): “Золото находится в свободном состоянии в кварце, бурых железняках и серных колчеданах; обнаруживается даже на медной зелени и свинцовом блеске... В первые годы разработки рудника, в верхних ярусах некоторые жилы... так были богаты, что **казались залитыми золотом**; содержание их было непомерное, золотые слитки и толстые их прожилки в перепутанном виде проникали в кварц; из железных охр крупинки золота выбирались руками. На глубине жилы истощались и в настоящее время содержание их не свыше 21/2 золотника” (10,7 г/т).

Огромный вклад в познание распространения зоны гипергенеза на месторождении внесли геологи рудничной службы, изучавшие этот объект в 30-40-е годы XX в. (Захваткин, 1941, 1947; Шавкин, 1941; Кутюхин, 1938; 1942; Красуский, 1947; Каллистов, 1949 и др.), а также в более поздние годы (Альбов, 1960; Клейменов, 1999). Было установлено, что интенсивность проявления гипергенных процессов в пределах рудного поля предопределена совокупным влиянием целого ряда факторов: составом вмещающих пород, особенностями трещинной тектоники (как дорудной, так и пострудной), “насыщенностью” пород дайковыми комплексами, текстурно-структурными особенностями и минеральным составом руд и т. д. Всё это в совокупности предопределило значительное непостоянство распространения зоны окисления на глубину.

По данным геологической службы рудника, при преобладающих глубинах распространения окисленных руд в пределах от 30-40 до 50-80 м на тектонически нарушенных участках вторичные гипергенные минералы отмечены и на существенно более глубоких горизонтах. В наибольшей степени сказанное свойственно северному флангу месторождения, где широко проявлены “додайковые” красичные жилы. Именно здесь в районе распространения даек Андреевской, Степановской, Касьяновской и др. на бывшем руднике им. Ленина на горизонте 55 м отрабатывались нацело окисленные руды. Даже на горизонте 112 м установлено присутствие лимонита, ковеллина, халькозина и др. В северной части рудного поля в районе месторождений Ушаковского, Коневского нижняя граница окисленных руд уже зафиксирована на глубине 40-50 м от поверхности.

В северо-западной части рудного поля на руднике Преображенская горка до глубины 30-40 м установлены исключительно богатые содержания как в полосовых жилах, так и красичных. В то же время разведка горными выработками на горизонте 70 м отметила преобладание непромышленных содержаний. Аналогичная картина имеет место и в северо-восточном углу центральной части рудного поля на участке Успенской горки. Здесь также выявлено существенное снижение содержания золота с глубиной, но не столь резкое, как на Преображенской горке. На горизонте 60 м золотоносность отмечалась уже на грани промышленной, что не способствовало развитию горных работ на глубину.

В южной части рудного поля (район шахты “Южной”, дайки Перво-Павловская, Второ-Павловская, Вагнеровская и др.) на значительных по протяженности интервалах горизонта 60 м руды уже на 85-90 % состоят из неокисленных сульфидов. Содержание золота с глубиной при этом существенно снижается.



Накопившиеся на руднике многолетние материалы по распределению золота по вертикали рудоносных даек были обобщены в 1947 г. инженером Г.К. Красуским. В качестве объектов изучения им взяты высокопродуктивные дайки Центральной части поля - Параллельная, Ильинская, 2-я Диагональная. Исследователь опирался на данные рудничного опробования кварцевых жил рудоносных даек. Жилы были сгруппированы в совокупности, характеризующие 10-метровые интервалы от самой поверхности до горизонта 112 м (глубина 144 м). Для более глубоких горизонтов использовались результаты опробования керн скважин, а интервал обобщения данных увеличился до 34 м. Статистическая обработка результатов опробования 5352 проб позволила рассчитать средние содержания золота в «полосовых жилах», а также коэффициенты вариации содержаний. Суммарная длина даек, включенных в обработку данных опробования, составила 610 м. Отстроенные графики распределения золота с глубиной как по отдельным дайкам, так и в целом для центральной части месторождения (рис. 1) позволяют отметить следующее.

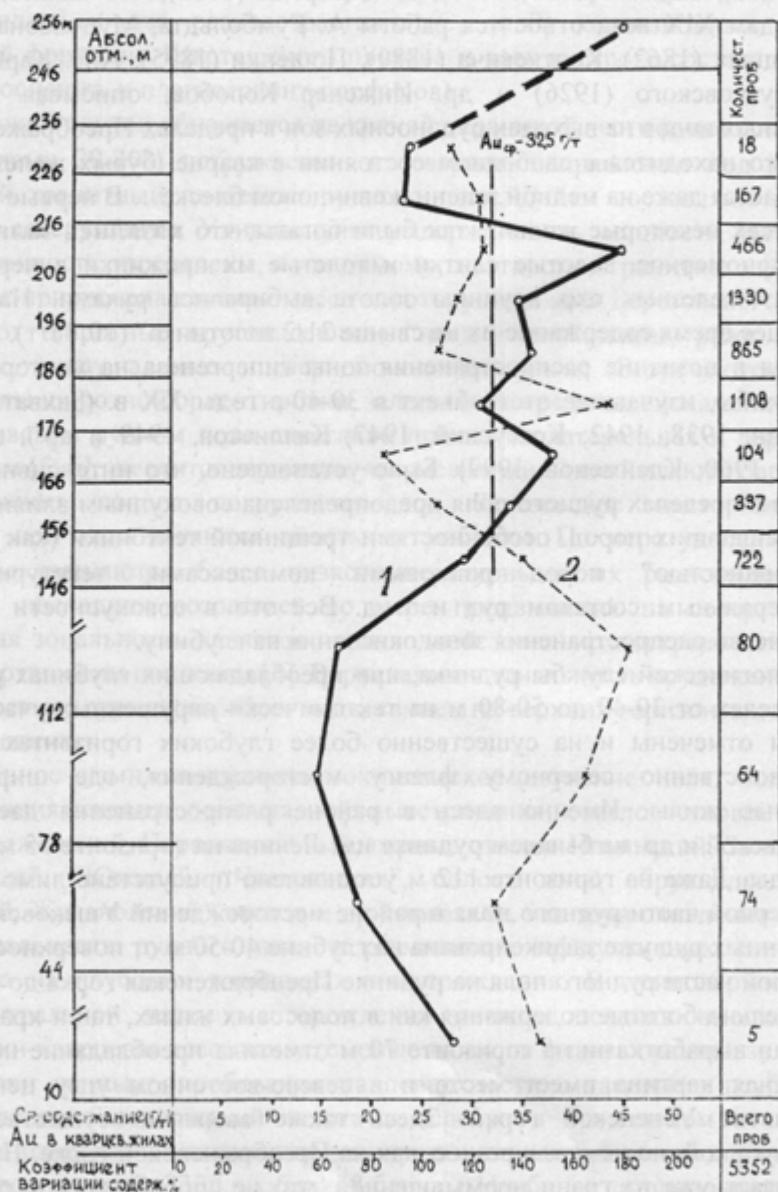


Рис.1. Характер изменения золотоносности с глубиной в центральной части Березовского месторождения (дайки Параллельная, Ильинская, 2-я Диагональная) (Красуский, 1947):

1 - значения средних содержаний золота (г/т); 2 - значения коэффициента вариации

Достаточно четко определена в вертикальном разрезе рудоносных колонн зона обогащенных руд в интервале глубин от 40 до 110 м. Среднее содержание в кварцево-прожилковых выделениях здесь составило (по данным 4932 проб) 32,5 г/т. Коэффициент вариации по отдельным интервалам колеблется от 82 до 170 %. Ниже глубины 110 м значения средних содержаний золота существенно снижаются, а коэффициент вариации при этом возрастает до 130-180 %.

Несколько иная картина свойственна самым верхним горизонтам рудоносных даек. Здесь помимо резко обогащенных приповерхностных частей рудоносных зон (о чем уже говорилось выше) на глубинах от 20 до 40 м отмечается зона минимума. Однако и в данном интервале минимума среднее содержание золота в изученных пробах осталось достаточно высоким - 21-24 г/т, а изменчивость содержаний оказалась наиболее низкой (коэффициент вариации 100-110 %).

Как же следует интерпретировать изложенные выше данные? Наиболее простая схема может быть сведена к тому, что приповерхностный минимум характеризует собой зону выщелачивания руд, а более глубокие горизонты - зону цементации и вторичного обогащения; ещё глубже располагаются первичные руды. Признавая грандиозность произошедших в верхних горизонтах месторождения экзогенных преобразований (что могло сопровождаться в определенной степени высвобождением золота из сульфидов и его миграцией как в связанном состоянии в растворах, так и в механической форме), следует особо подчеркнуть высокую "пораженность" данной части рудоносных даек старательскими выработками прошлых лет. Это не могло не сказаться на приведенных результатах опробования. Формирование же столь растянутой по вертикали зоны вторичного золотого обогащения (с глубины от 45 до 110 м) является маловероятным (обычно это метры или даже доли метра). В то же время именно в этой зоне присутствуют высокопродуктивные на золото как эндогенные, так и экзогенные минеральные парагенезисы. Поэтому, скорее всего, данный интервал представляет собой **зону наиболее благоприятного рудоотложения** на Березовском месторождении, испытавшую позднее наложение гипергенных процессов (с формированием коры выветривания линейного и линейно-площадного типа). В результате сформировался самостоятельный **технологический тип руды**, характеризующийся оптимальными параметрами извлечения золота. Именно эта колонна руд, выведенная на поверхность денудационными процессами в мезозое, сыграла определяющую роль в формировании богатейших россыпей золота.

Нами выполнено обобщение материалов по глубоким структурно-разведочным скважинам, пробуренным на месторождении в 60-70-е годы. На основе интерпретации данных геологической документации по 60 скважинам, расположенным в пределах рудного поля, составлен комплекс карт (схем) кор выветривания. Этот комплекс включает в себя схемы: изомощностей кор выветривания (в изопактах), структурно-тектонического контроля в размещении кор выветривания, рельефа подошвы площадных кор выветривания, объема эрозионного среза горных пород в позднем мезозое и кайнозое (в изопактах), размещения россыпей золота в современном рельефе с учётом глубины эрозионного среза. Следует сразу подчеркнуть, что на отстроенных схемах обобщены данные по зафиксированным в скважинах корам выветривания лишь площадного типа (т. к. наклонные скважины были заданы за пределами рудоносных зон). На этом фоне аномальные значения мощностей, свойственные корам выветривания линейного, отчасти линейно-площадного типа, уже подчиняются элементам структурно-тектонического контроля.

Общая мощность площадных кор выветривания в пределах рудного поля колеблется от первых метров до 60 м, в среднем составляя 20 м. При этом дресвяно-щебнистая зона дезинтеграции в среднем составляет 7 м (изменяясь от 0,5-1,0 до 27 м), дресвяно-глинистая зоны выщелачивания в среднем равна 8,5 м (от 0,5-1,0 до 40 м) и глинистая зона конечного разложения - 5,0 м (от 1-2 до 21,5 м). Геохимический тип коры выветривания - сиаиллитный; минеральные подтипы (в зависимости от характера пород субстрата) - каолиновый, гидрослюдисто-каолиновый, нонtronитовый. На отстроенной схеме изомощностей кор выветривания (изопакт), выполненной с использованием программы SURFER, можно наблюдать характер распространения древних элювиальных образований (рис. 2). Отсутствие кор выветривания в северо-восточной части рассматриваемой площади объясняется достаточно глубоким эрозионным врезом р.Пышмы, а юго-восточной части - отсутствием точек наблюдений (пробуренные скважины отсутствуют).

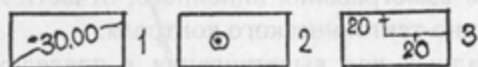
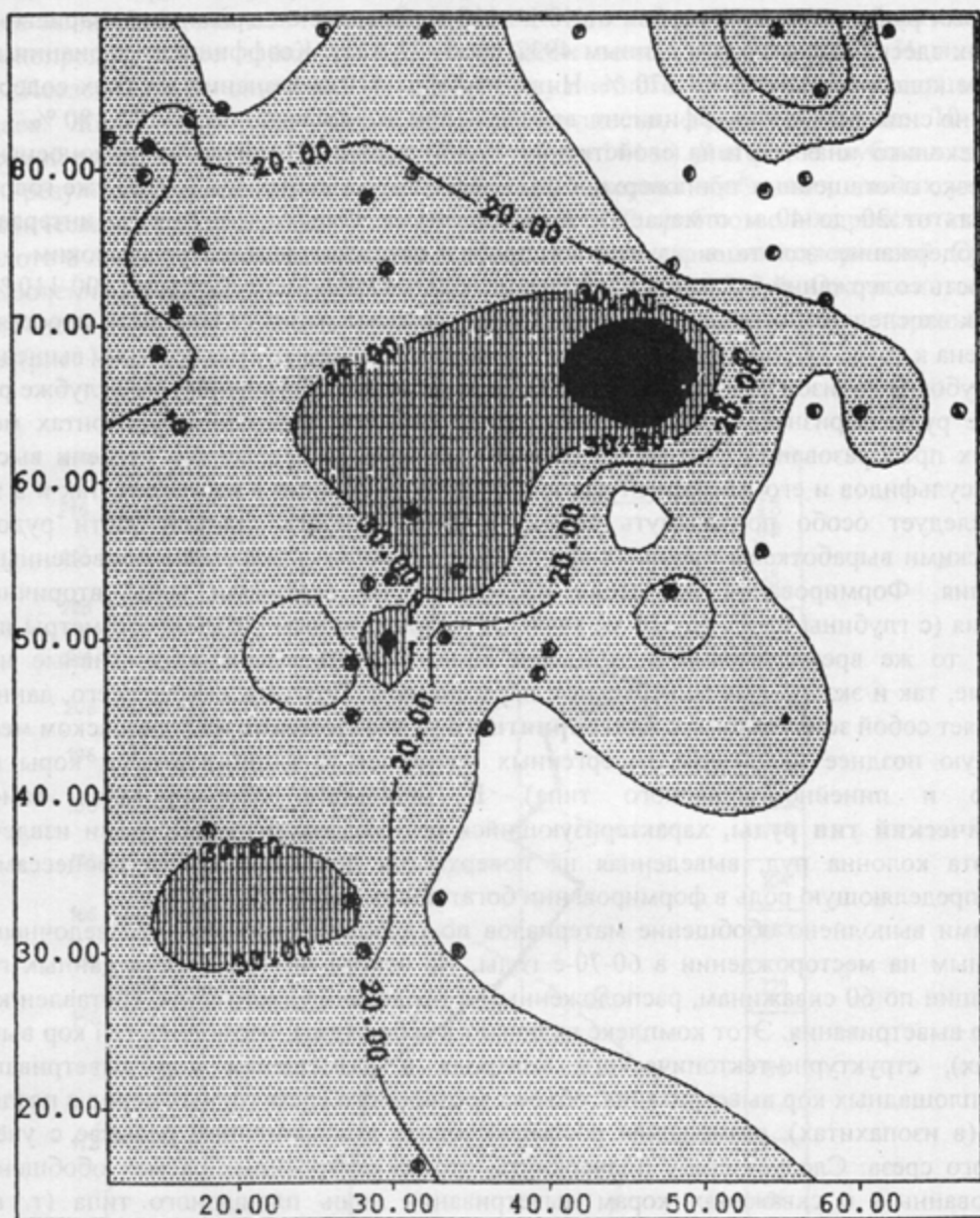


Рис. 2. Схема изомощностей (изопахит) кор выветривания в пределах рудного поля Березовского месторождения (М 1:50 000):

1 - изопахиты; 2 - точки наблюдений (скважины); 3 - координаты (условные)

При анализе отстроенной схемы определились два аномальных участка овальной формы, характеризующиеся максимальными значениями мощностей кор (от 30 до 57 м). Первый - северный участок (3x1,5 км) - приходится на дайки Перво- и Второпавловскую, Андреевскую, Рождественскую и ряд более мелких в пределах Успенской горки. Этот блок ограничен с севера и юга широтными нарушениями. Не исключено, что наличие здесь повышенных мощностей обусловлено проявлением на участке неотектоники (присутствует локально опущенный блок). Другой - южный участок (1,2x0,75 км) - располагается к юго-западу от шахты "Южная" и включает в себя узел пересекающихся даек диагональной ориентировки (Самобытная, Ильинская, Пересеченная) и



субмеридиональной (Елизаветинская, Перво-Второпавловская). Таким образом, в размещении аномальных участков повышенной мощности площадных кор выветривания можно наблюдать достаточно отчетливый структурно-тектонический контроль, а именно их приуроченность к блокам максимальной концентрации даек и закартированных тектонических нарушений различной ориентировки (рис. 3). Не исключено, что свою роль в сохранности кор выветривания сыграла и неотектоника.

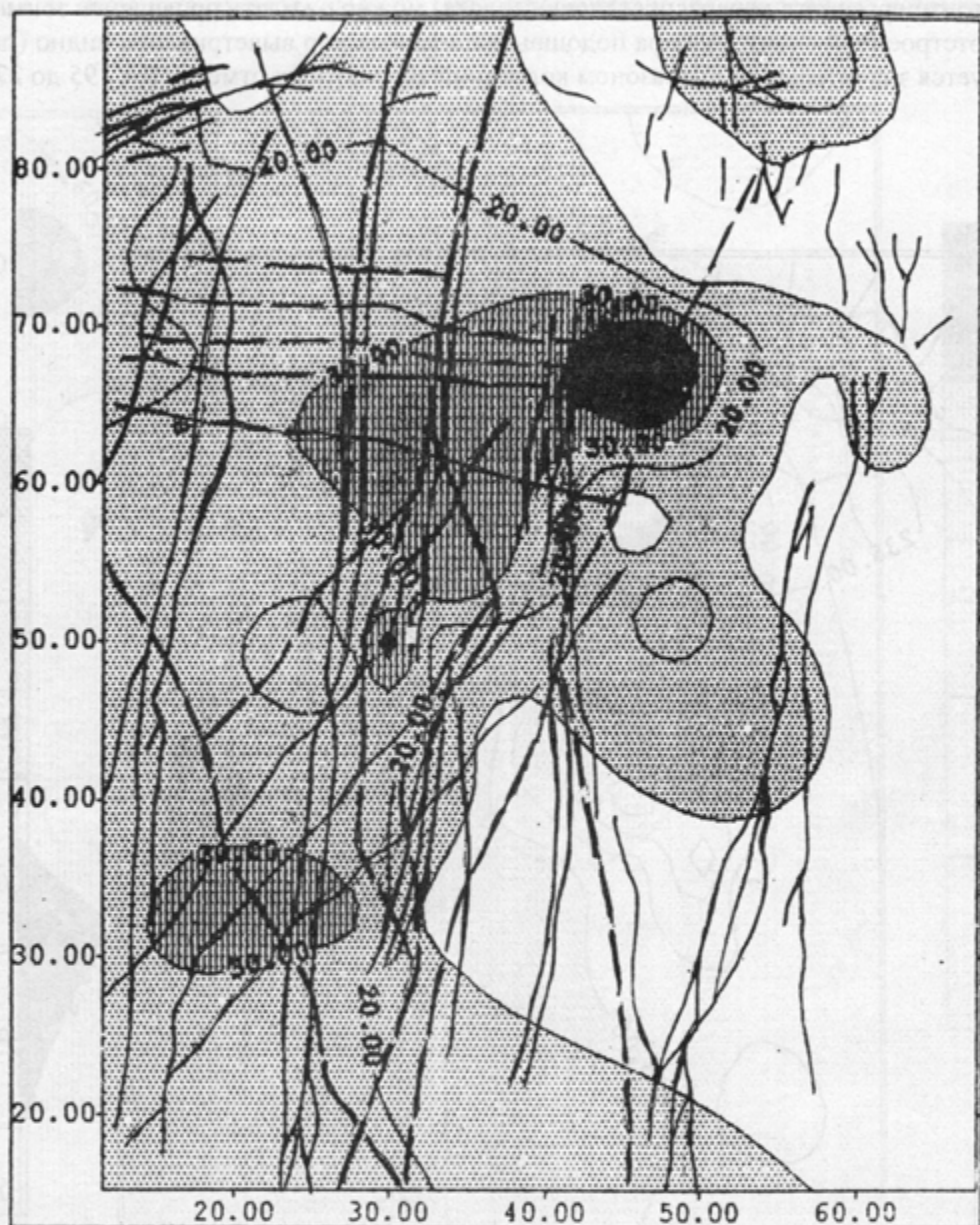


Рис.3. Структурно-тектонический контроль в изменении кор выветривания:  
1 – дайки; 2 - тектонические нарушения (остальные обозначения - см. на рис. 2)

Некоторые особенности проявляет на площади и общий рисунок распространения отдельных зон профиля коры выветривания. Так, в наибольшей степени (более 18 м) верхняя глинистая часть профиля коры выветривания сохранилась в юго-западной части (в районе южного максимума), в меньшей степени - в самой северной части (мощность от 10 до 18 м). Промежуточная древесно-глинистая зона абсолютно доминирует в районе выделенного северного максимума (от 13 до 35 м) и на прилегающих к нему площадях. Нижняя древесно-щебнистая зона профиля также на упомянутом аномальном участке абсолютно преобладает (от 12 до 27 м). Именно здесь (если признать концепцию масштабного гипергенного перераспределения золота) можно ожидать проявление зоны цементации.

На отстроенной схеме рельефа подошвы площадных кор выветривания видно (рис. 4), что он характеризуется значительным диапазоном колебаний абсолютных отметок (от 195 до 275 м).

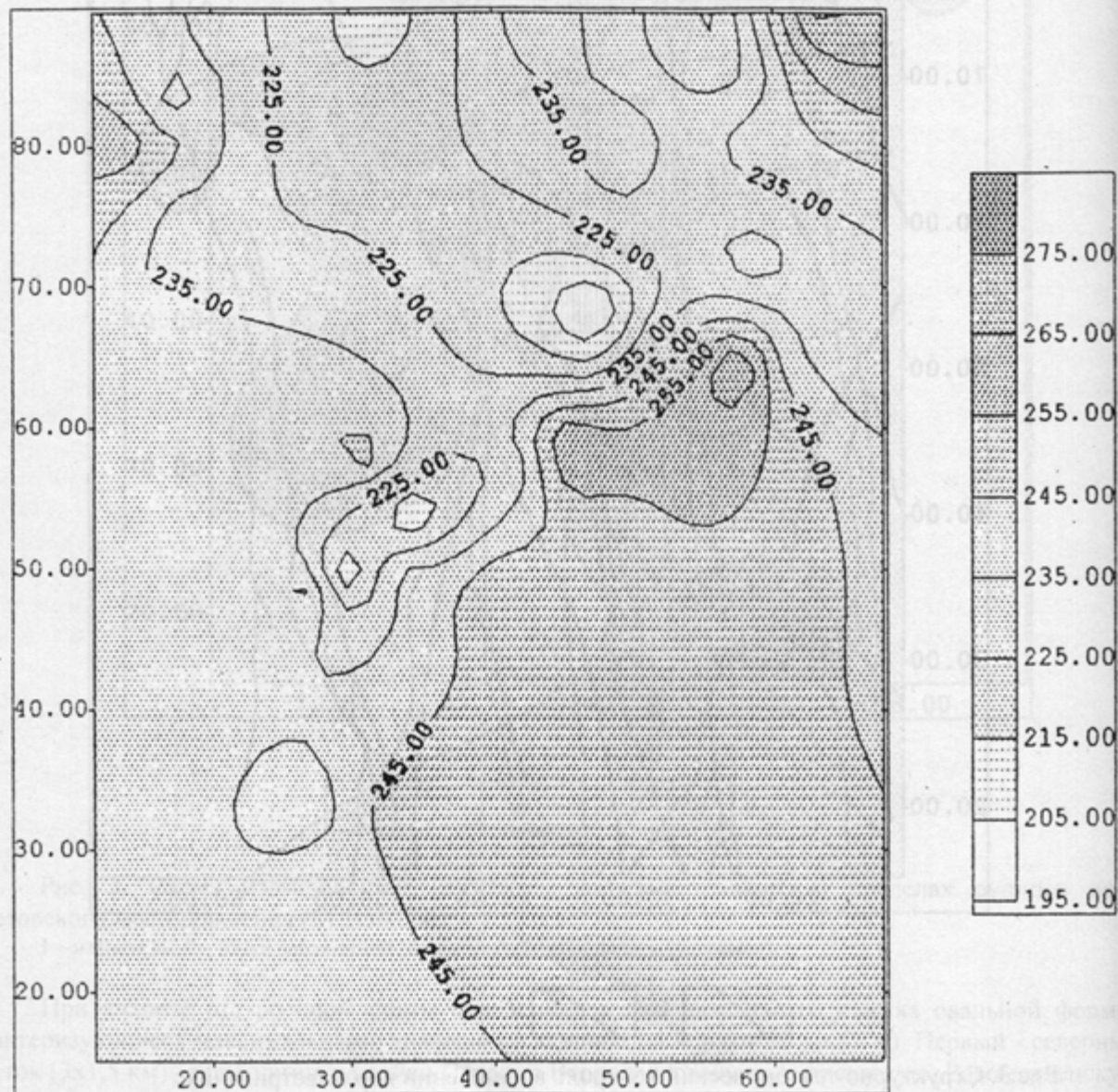


Рис.4. Рельеф (в абсолютных отметках) подошвы площадных кор выветривания



Рассматривая характер этого рельефа как указатель направленности движения подземных вод определенной геологической эпохи (в нашем случае - юрско-меловой), следует обратить внимание на то, что здесь отчетливо прорисовывается тальвег подземного палеотока северо-восточной ориентировки. Он, в общем виде, близок к ориентировке современного русла р.Березовки.

На схеме современного рельефа, составленной в генерализованном виде (рис. 5), обозначились субгоризонтальные площадки, отвечающие абсолютным отметкам 270-280 м. Они располагаются по периферии рудного поля, имеют полный сохранившийся профиль коры выветривания и параллелизуются нами с гипсометрическим палеоуровнем позднемезозойского мегнеплена.

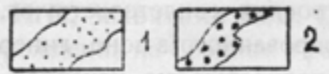
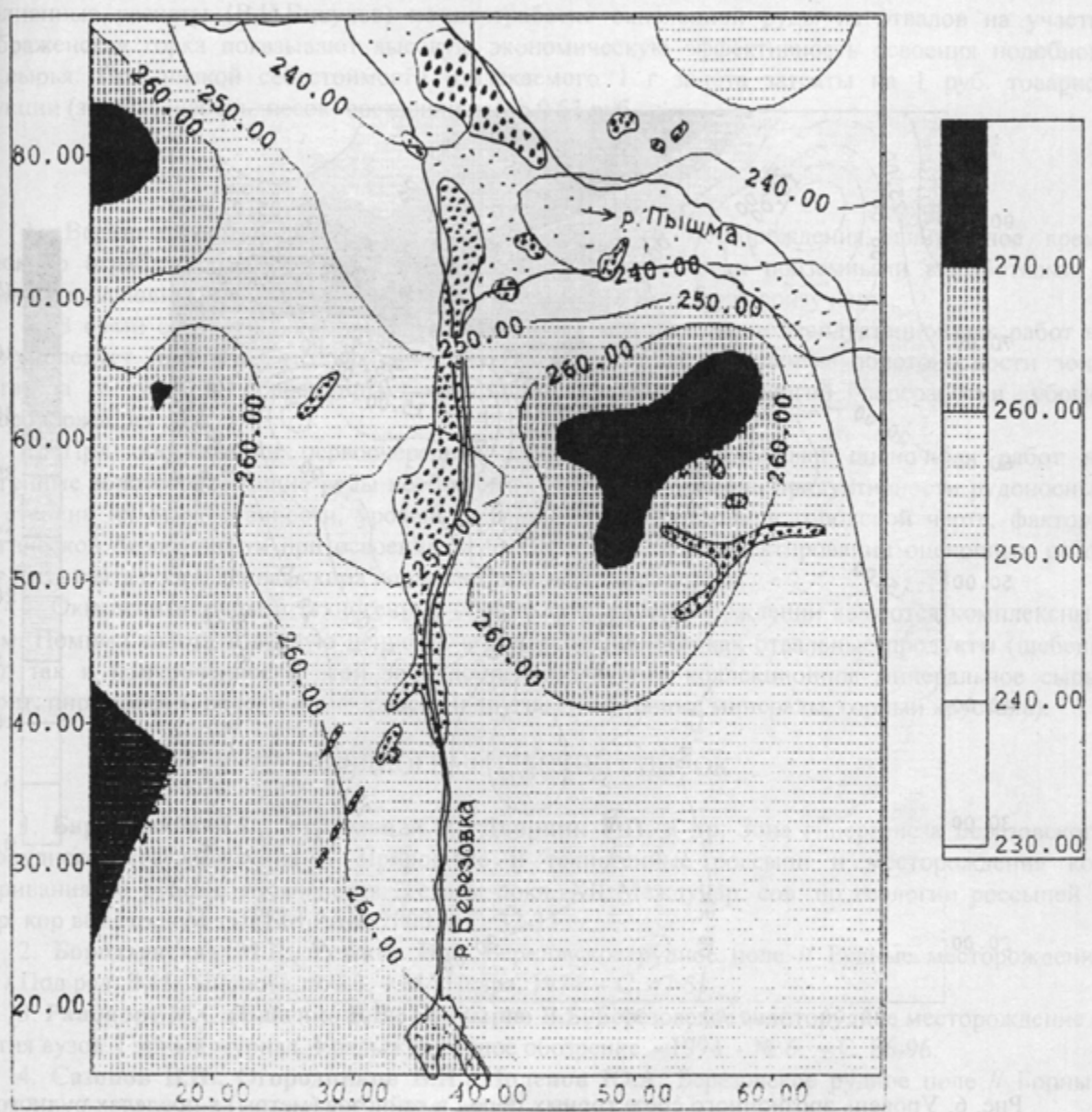


Рис. 5. Позиция россыпей золота в современном рельефе (абсолютные отметки) Березовского рудного поля:  
1 - аллювий; 2 - россыпи

Современный же рельеф в пределах рудного поля соответствует уже моделированному (преобразованному) пенефлену. Если для каждой элементарной ячейки площади (в нашем случае 1000x1000 м) рассчитать разность абсолютных отметок, отвечающих как палеоуровню пенефлена, так и современному рельефу, то полученные при этом цифры могут быть геометризованы. Отстроенная схема (в изопакхитах) отражает объем выветрелых горных пород, удаленных в кайнозое процессами эрозии и денудации (рис. 6). Анализируя вышеприведенные схемы (см. рис. 2, 5, 6), можно отметить, что имеет место отчетливая обратная зависимость в размещении россыпей золота на площади от степени сохранности химических кор выветривания. Пространственная позиция россыпей свидетельствует, что они сформировались за счет размыва глубоковыветрелых блоков минерализованных горных пород.

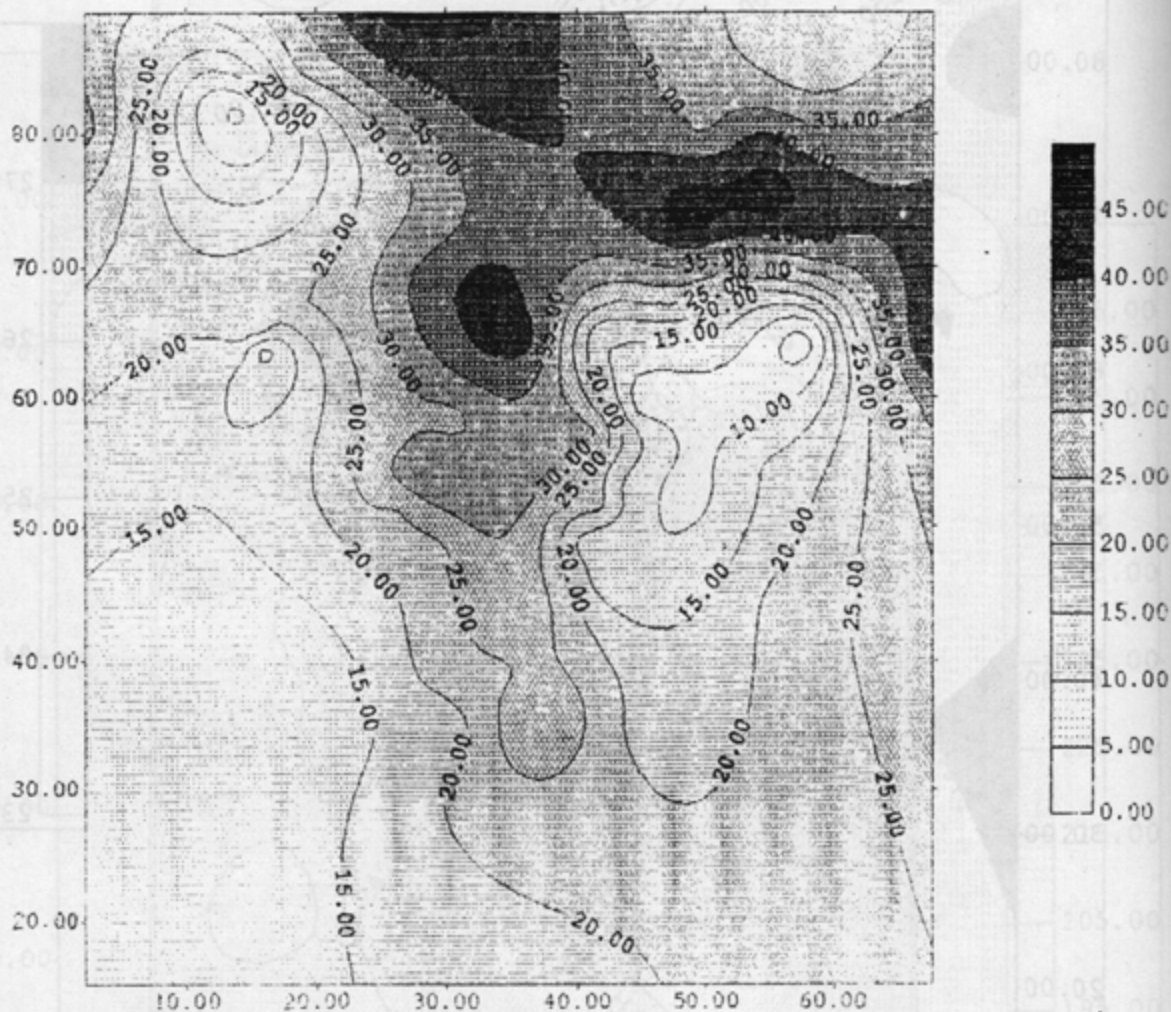


Рис. 6. Уровень эрозионного среза горных пород в кайнозое (метры) в пределах рудного поля Березовского месторождения

Выполненные палеогеоморфологические построения свидетельствуют, на наш взгляд, в пользу того, что потенциал рудного золота, сконцентрированного в зоне гипергенеза Березовского месторождения, и на сегодняшний день себя еще полностью не исчерпал [1]. Определяющее значение при такой оценке конечно будет иметь уровень содержания золота в сохранившейся к настоящему времени окисленной части рудоносных зон (даек, красичных жил). Для получения достоверных результатов необходима постановка специальных оценочных (до глубины 50 м) и

исследовательских работ. Благоприятные результаты по испытанию одной из отобранных малообъемных технологических проб уже имеются (Викулов, Баталин, 1999).

Проба взята из отвалов шахты "Косая" на участке Преображенская горка. Ее масса 27,7 кг, она представлена глинисто-дресвяно-щебнистой массой. В составе обломков – гранодиориты, тальк-карбонатные породы, кварц. Исходное содержание золота в породе составляет 0,96 г/т. Обработка пробы на опытной обогатительной установке показала ее легкую обогатимость. Рассев пробы без дробления и измельчения, а также одна стадия гравитационного обогащения мелкого класса позволили получить золотосодержащий концентрат (его выход 2,2 %), содержание металла в котором составило 37,8 г/т. Извлечение металла в концентрат 85,7 %. Помимо этого в процессе обогащения получены отвальные продукты, крупная фракция которых может быть использована как щебень. Выполненные расчеты (В.И.Викулов) по переработке окисленной руды из отвалов на участке Преображенская горка показывают высокую экономическую эффективность освоения подобного типа сырья. При низкой себестоимости извлекаемого 1 г золота затраты на 1 руб. товарной продукции (золото, щебень, песок) составили всего 0,53 руб.

### Выводы

1. Верхние горизонты Березовского золоторудного месторождения, длительное время интенсивно обрабатывавшиеся как с поверхности, так и мелкими подземными выработками, в современных условиях представляют практический интерес и требуют доизучения.

2. В связи с невозможностью наращивания на месторождении эксплуатационных работ на глубину следует признать, что нет альтернативы переоценке перспектив золотоносности зоны гипергенеза с учетом современных кондиций и новых технологий переработки убогих золотосодержащих руд.

3. При обосновании первоочередных объектов для постановки оценочных работ на гипергенные золотосодержащие руды необходимо учитывать: уровень продуктивности рудоносных даек, степень их выработанности, уровень урбанизации территории в городской черте, факторы экологической безопасности при освоении недр. За основу при проектировании оценочных работ может быть взята составленная схема кор выветривания рудного поля.

4. Окисленные руды и техногенные образования на месторождении являются комплексным сырьем. Помимо золота товарную ценность в них представляют как отвальные продукты (щебень, песок), так и приуроченное к этой зоне достаточно редкое коллекционное минеральное сырье (крокоит, пироморфит, вокелинит, форнасит и другие гипергенные минералы, горный хрусталь).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранников А.Г., Угрюмов А.Н., Дворник Г.П. и др. Зона гипергенеза Березовского золоторудного месторождения // Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетия: Тезисы докл. XII Междунар. сов. по геологии россыпей и местор. кор выветр. – М.: ИГЕМ РАН, 2000. – С. 32-33.

2. Бородаевская М.Б., Рожков И.С. Березовское рудное поле // Рудные месторождения СССР / Под ред. В.И.Смирнова, том 3. – М.: Недра, 1974. – С. 47-51.

3. Рапопорт М.С., Бабенко В.В., Болтыров В.Б. Березовское золоторудное месторождение // Известия вузов. Горный журнал. Уральское горное обозрение. - 1994. - № 6. – С. 86-96.

4. Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Поленов Ю.А. Березовское рудное поле // Горный журнал. Уральское горное обозрение. - 1994. - № 6. – С. 147-155.

5. Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Поленов Ю.А. и др. Золотое оруденение Екатеринбургского геологического полигона. - Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1997. – 226 с.

6. Самарцев И.Т., Захваткин В.А., Казимирский В.Ф. и др. О зональности Березовского золоторудного месторождения на Среднем Урале // Геология рудных месторождений. – 1973. - № 1. – С. 110-117.

7. Угрюмов А.Н., Баранников А.Г., Дворник Г.П. и др. К вопросу о полигенности и полихронности Березовского золоторудного месторождения // Новые идеи в науках о Земле:Сб. IV Междунар. конфер. – М.: МГРА, Т. 2, 1999. - С. 177.