

УДК 553.43:553.078 (470.5)

**ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВЫЯВЛЕНИЯ
МЕДНОЙ И ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ
В ВЕРХНЕ-ТАГИЛЬСКОЙ МУЛЬДЕ (СРЕДНИЙ УРАЛ)
(в порядке обсуждения)**

А. В. Кузин

Дислоцированные отложения Верхне-Тагильской мульды являются вулканогенно-осадочными образованиями в тыловой части островной дуги девонского андезитового магматизма. Они включают меднорудные месторождения скарнового, колчеданного и порфирирового типов, золоторудные объекты. Выявленные в восточной части мульды аномалии метода вызванной поляризации могут быть обусловлены сульфидной минерализацией, что открывает перспективы обнаружения новых месторождений.

Ключевые слова: меднорудные месторождения; андезитовая формация; электроразведочные методы.

Верхне-Тагильская мульда располагается в центральной части Кировградского меднорудного района. К западу от нее (рис. 1) известна Лёвихинско-Ломовская полоса колчеданоносных пород базальт-риолитовой формации силурийского возраста, к востоку – Ежовская и Калатинская полосы той же формации. Колчеданные медно-цинковые руды этих полос служили 80 лет сырьевой базой для Кировградского медеплавильного комбината, но к концу XX в. они были выработаны.

Перспективы обнаружения в районе новых меднорудных месторождений можно связать с проявлением андезитовидного магматизма девонского возраста в пределах Тагильской мегазоны [1, 2]. Для андезитовой формации характерны медные месторождения скарнового, колчеданного пирротин-халькопиритового, порфирирового типов, а также золоторудные месторождения полисульфидно-кварцевого типа.

К аналогичным (сформированным в тылу островной дуги) дислоцированным бассейнам относятся Турьинский, Полевской, Барнинский [1]. В них с XVIII в. разрабатывались месторождения медно-скарновых, магнетитовых руд, коренные и россыпные месторождения золота. Выработанные ресурсы меди Турьинских рудников, Гумешевского месторождения составили первые миллионы тонн, золота в Барнинской мульде (Соймановская

долина) – более 15 т. Площадь земель Турьинской мульды составляет 400 км², Верхне-Тагильской – 130 км², Полевской – 100 км², Барнинской – 50 км². Можно предполагать, что в таких же пропорциях в этих структурах находятся объемы потенциально рудоносных пород формации, а также и руд. Выявление и отработка Ежовского медно-скарнового месторождения в толще вулканогенно-осадочных пород Верхне-Тагильской мульды свидетельствует о рудоносности восточной части древнего бассейна.

Принадлежность гранодиоритов Барашинского массива к продуктам габбро-тоналит-гранодиоритовой формации девонского возраста определена в начале 1970-х гг. Л. В. Малаховой [3, 4]. В ее работах раскрыты черты сходства этого массива с Ауэрбаховским, Верхне-Лобвинским в Турьинском рудном районе, Гумешевским в Полевском районе. Названные массивы являются важными элементами структуры известных рудных полей, включающих меднорудные, золоторудные и скарново-магнетитовые месторождения.

Верхне-Тагильская мульда – один из структурных элементов Тагильской мегазоны. Она представляет собой деформированный бассейн в тылу островной дуги, где отлагались породы осадочных, вулканогенно-осадочных фаций, внедрялись субвулканические и плутонические породы андезитовой

формации девонского возраста. Основной петрофонд составляют андезитобазальты, андезиты, туфопесчаники, углисто-кремнистые алевролиты, известняки.

На основе документации керна глубоких (0,6...1,6 км) структурно-поисковых скважин на Лёвихинском (скв. 7181, 7182 и др.), Шайтанском (8640, 8645), Слоновском (8637,

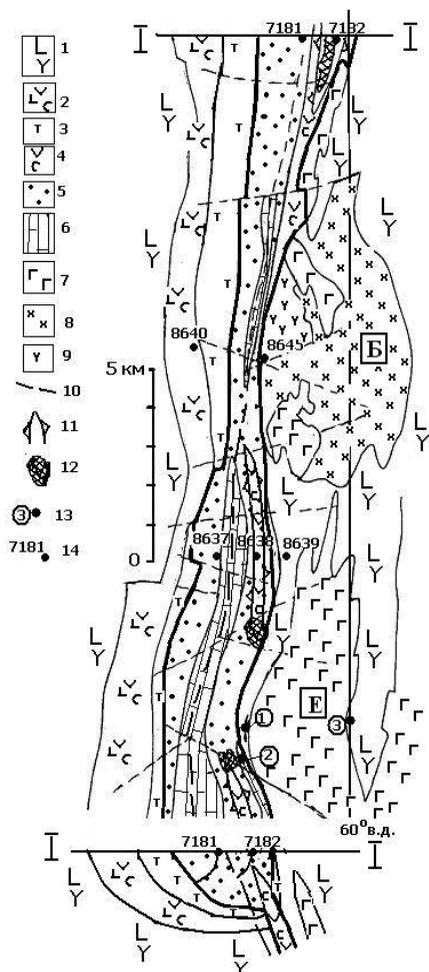


Рис. 1. Структурное положение Верхне-Тагильской мульды в центральной части Кировградского рудного района (по материалам И. И. Зенкова, А. П. Наседкина, А. А. Иванова и др. с изменениями автора):

1 – базальт-риолитовая колчеданоносная формация лландоверийского возраста S_1 ; 2 – базальт-андезитобазальтовая формация венлок-лудлова S_{1-2} ; 3 – базальт-трахиандезитовая формация пржиждолий-жедина S_2-D_1 ; 4 – преобладание вулканогенных фаций андезитовой формации жедина-эйфеля D_{1-2} ; 5 – ритмично-слоистые песчито-псаммитовые осадки D_{1-2} ; 6 – известняки амфипоровые и криноидные D_{1-2} ; 7 – габбро; 8 – диориты D_{2-3} ; 9 – монцодиориты D_{2-3} ; 10 – тектонические нарушения; 11 – локальные положительные аномалии гравитационного поля; 12 – аномалии вызванной поляризации; 13 – медно-рудные месторождения и рудопроявления (1 – Ново-Ежовское медноколчеданное месторождение, 2 – Ежовское медно-скарновое, 3 – медноколчеданное рудопроявление Рогаткина яма); 14 – структурно-поисковые скважины 1977–1981 гг. Буква Б в рамке – Барашинский массив, Е – Ежовский массив. Пунктирной линией указано предполагаемое положение замка мульды

8638, 8639) профилях (рис. 1) установлено, что падение ритмично-слоистых пачек пород западного крыла мульды крутое восточное ($40...70^\circ$), а восточного крыла – субвертикальное и запрокинутое на запад. Документацию и исследования керна в начале 1980-х гг. проводили Л. И. Сипливых, Г. Г. Медведев (Нейво-Рудянская ГРП), Э. И. Кутырев (ВСЕГЕИ), А. А. Иванов, А. П. Наседкин (Свердловский горный институт). Породы восточного крыла в целом имеют меньшую мощность, дислоцированы надвигами в большей степени, чем западного. Возраст отложений мульды датирован сборами фауны ранне-среднедевонского возраста [3, 4]. Залегают отложения на толще пород трахиандезитовой формации.

В районе недостаточно изучена форма-

ционная принадлежность габбровых пород Ежовского массива, а также полосы массивов габбро к востоку от рудопроявления Рогаткина яма. Сведения об их структурном положении, содержании породообразующих оксидов не дают ответа на вопрос о комагматичности габбро-вулканитам базальт-риолитовой силурийской или андезитовой девонской формаций. В начале 1980-х гг. сотрудники «Отраслевой лаборатории прогнозной оценки меднорудной базы предприятий Урала» А. А. Иванов, А. П. Наседкин массивы габбро восточной части Кировградского рудного района по их ассоциации с другими плутоническими породами отнесли к двум формациям: габбро-плагиигранитовой и габбро-пироксенитовой. Первая из них считается в

районе комагматичной силурийской базальт-риолитовой формации. При исследовании островодужных систем [5] установлено, что плутонические образования габбро-пироксенитовой формации также находятся в тесной ассоциации с вулканитами колчеданосных формаций. При анализе содержания основных породообразующих оксидов различных типов габбро восточной части Кировградского района не удается установить их существенного различия (рис. 2). Составы габбро на диаграмме занимают одно поле: они имеют довольно высокое среднее содержание Al_2O_3 (16,5 %) и повышенное среднее содержание MgO (5,5 %). Высокое содержание глинозема указывает на возможность их образования в эпоху девонского андезитоидного магматизма [2, 5].

В западной части Барашинского массива И. И. Зенков в 1979 г. выделил тело диоритов с повышенной калиевой щелочностью (оксида калия более 3...5 %). Массив треугольной формы проявляет себя интенсивной локальной отрицательной гравитационной аномалией и пониженным магнитным полем. С металлогенической точки зрения этот объект представляет интерес, так как на восточном склоне Южного Урала с диоритовыми и гранитными массивами повышенной калиевой щелочности (Гумбейским, Родничковским, Карабутацким) связана золоторудная, медно-молибденовая, вольфрамовая минерализация.

Геофизические работы 1970–1980-х гг., проведенные при поисках медноколчеданных месторождений, захватили почти всю площадь Верхне-Тагильской мульды. Проведены гравиразведка, магниторазведка масштаба 1 : 25 000, 1 : 50 000, электроразведочные работы методом срединного градиента с измерением электрического сопротивления и вызванной поляризации (ВП) по сети 400×50 м, профильные работы методом ВЭЗ; сняты планшеты методом заряда с использованием поисковых и структурных скважин. В гравитационном поле отложения мульды проявлены в виде региональной отрицательной аномалии, а в магнитном поле – ровными пониженными значениями.

Работы методом ВП выявили над вулканогенно-осадочными породами мульды десятки аномалий интенсивностью 3...8 %.

Аномалии в западной и центральной частях мульды имеют линейную форму, согласную с простиранием полос углеродсодержащих алевролитов. Последние могут выступить концентраторами золотого оруденения (в рамках данной статьи они не исследуются и на рис. 1 эти аномалии ВП не приведены). В пределах распространения пород восточного крыла мульды выделены три группы аномалий ВП, которые могут быть обусловлены сульфидной минерализацией.

Аномалия ВП, вытянутая на расстояние более 1 км к югу от поисково-структурной скважины 7182 на левом берегу р. Тагил (рис. 1), ранее объяснялась наличием углеродистого вещества в ритмично-слоистых алевролитах (отнесенных при геологическом картировании масштаба 1 : 50 000 к образованиям базальт-риолитовой формации). Однако анализ геологических и геофизических материалов позволяет утверждать, что осадочные породы, вскрытые скв. 7182, относятся к дислоцированным образованиям андезитовой формации девонского возраста, поляризация которых может быть обусловлена не только углеродистыми породами.

Во-первых, отметим, что для толщи осадочных пород мульды со значительной долей углеродисто-алевролитовых пропластков (в районе скв. 8645) по данным метода заряда (МЗ) характерно интенсивное проявление электрической анизотропии λ (продольная проводимость больше поперечной в десятки раз, $\lambda = (\rho_n/\rho_t)^{0,5} = 6...8$; где ρ_n – удельное электрическое сопротивление вкrest слоистости, ρ_t – вдоль слоистости). По МЗ, в скв. 7181, 7182 коэффициент электрической анизотропии всего лишь около трех. Значит, доля электропроводных углеродистых осадков здесь существенно меньше. Удельное электрическое сопротивление блока горных пород, по данным обработки МЗ в скв. 7181, 7182, составляет 3100...3600 Ом · м.

Во-вторых, обратимся к анализу петрохимических данных. Скважина 7182 глубиной 651 м прошла 162 м по габбро, а затем вскрыла запрокинутую на запад слоистую толщу, состоящую из ритмов конгломератов, кварц-полевошпатовых песчаников, туфопесчаников, углисто-кремнистых алевролитов. По составу это типичные образования тылово-

дужного бассейна. Породы сохранили анортитовую молекулу, т. е. не альбитизированы, что характерно для образований андезитовой формации [1, 2]. В них содержание оксида калия около 1...1,5 %, в то время как в породах колчеданосной толщи – около 0,5 %. На диаграмме Al_2O_3 –MgO (рис. 2) составы образцов вулканогенно-осадочных пород скв. 7182

располагаются в пределах, характерных для составов девонской андезитовой формации [1, 2]. Они высокоглиноземистые, низкомагнезиальные. Для сравнения: образцы пород силурийской базальт-риолитовой формации из керна скважин 7183 (в 2 км восточнее скв. 7182, на Хабунинском медноколчеданном рудопоявлении) и 8639 – с низким содержи-

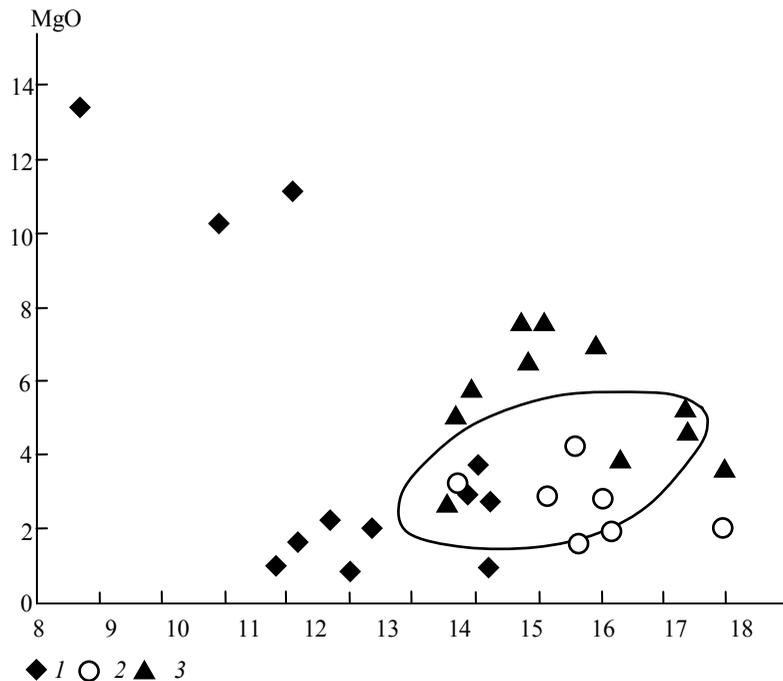


Рис. 2. Содержание глинозема и оксида магния в породах центральной части Кировградского рудного района:

1 – породы базальт-риолитовой формации Хабунинско-Ежовской полосы; 2 – ритмично-слоистые конгломераты, туфопесчаники, алевролиты, скв. 7182; 3 – габбро Ежовского массива, Рогаткинской полосы, скв. 7182. Область, ограниченная овалом, показывает поле содержания Al_2O_3 и MgO в вулканитах андезитовой формации в пределах Полевской мульды

ем глинозема контрастно дифференцированы по содержанию окиси магния: породы кислото состава – низкомагнезиальные, а основного состава – с высоким содержанием, характерным для толеитовых серий раннеостроводужного колчеданосного магматизма [5]. Таким образом, петрохимические материалы указывают на принадлежность вулканогенно-осадочных пород, вскрытых скважиной 7182, к образованиям андезитовой формации. Составы образцов диоритов Барашинского массива характеризуются повышенным содержанием Al_2O_3 , пониженным MgO, как и должно быть у комагматов андезитовой формации [3, 4].

Рассматриваемая аномальная зона ВП (к югу от скв. 7182) располагается в южной ча-

сти локальной положительной гравитационной аномалии. Она может быть обусловлена наличием среди ритмично-слоистых осадочных пород фаций эффузивных или субвулканических пород, образованных одним из предполагаемых центров андезитового вулканизма в пределах восточной части тылового бассейна. Подобного рода центры могут контролировать полисульфидное медное или золотое оруденение. В скв. 7182 в 1980-е гг. проведено геохимическое опробование, установившее по всему вскрытому разрезу 2...4-кратное превышение содержания халькофильных и сидерофильных элементов: меди, мышьяка, кобальта, титана, серебра, молибдена – в сравнении с их кларками.

Другая аномалия ВП изометричной формы площадью в четверть квадратного километра располагается в пределах туфопесчанниковой толщи, в 400 м западнее Ежовского медноскарнового месторождения. Месторождение обрабатывалось в 1823–1845 гг. до глубины 60 м. Руды в виде гнезд и штоков мощностью 3...10 м располагались в глинах коры выветривания на контакте 40-метрового пласта известняков с «андезинофирами, диоритами, диорит-порфирами». Падение рудного тела и вмещающих пород крутое восточное (запрокинутое на запад). По данным ревизии материалов рудника (В. В. Никитин, 1901 г.), верхняя часть руд месторождения содержала куприт с содержанием меди до 50 %, нижняя – халькозин с содержанием меди 7 %. Среднее содержание меди, рассчитанное В. В. Никитиным по результатам плавок руд в 1823–1845 гг., составило 8...11 %.

Характеризуя позицию Ежовского месторождения и аномалии ВП, отметим: они примыкают к разломной зоне северо-западной ориентировки; аномалия располагается на участке северного окончания локальной положительной гравитационной аномалии, возможно, контролирующей вулканы локального центра андезитового магматизма.

Третья аномалия, площадью около 0,3 км², располагается в 2 км севернее Ново-Ежовского колчеданного месторождения. Находится между двумя тектоническими нарушениями на южном окончании локальной положительной гравитационной аномалии. Непосредственно над колчеданной полосой здесь также установлена аномалия площадью

0,5 км² (на рисунке не приведена), природа которой в 1987–1992 гг. проверена бурением двух скважин глубиной 315 и 502 м, а также съемкой планшетов метода заряда и планшетом радиального индукционного зондирования (РИЗ) на частотах 78 и 830 Гц. Природа аномалии ВП объясняется вкрапленностью пирита интенсивностью 3...7 % в базальтах, кварц-хлоритовых сланцах колчеданной полосы. Удельное электрическое сопротивление пород полосы около 2600 Ом · м, коэффициент электрической анизотропии не превышает 1,5...2. По методу заряда и данным РИЗ, удельное электрическое сопротивление пород вулканогенно-осадочной толщи, располагающейся западнее колчеданной, в 5...10 раз ниже. Природа аномалии ВП над породами мульды не проверялась.

Итак, Верхне-Тагильская мульда по структурному положению, комплексу вулканогенно-осадочных пород, их петрохимическим характеристикам может быть отнесена к дислоцированному бассейну, расположенному в тылу островной дуги эпохи девонского андезитоидного магматизма.

Аномалии вызванной поляризации в восточной части мульды могут быть обусловлены наличием сульфидной меднорудной и золоторудной минерализации.

Геологическая изученность потенциально рудоносных образований Верхне-Тагильской мульды и плутонических пород центральной части Кировградского меднорудного района остается на сегодняшний день недостаточной для условий региона с развитой горнодобывающей промышленностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузин А. В. Андезитовая формация Тагильской зоны. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. 100 с.
2. Язева Р. Г. Андезитоидный магматизм Урала: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. 32 с.
3. Малахова Л. В. Барашинский массив как представитель среднедевонской габбро-гранодиоритовой формации Тагильского прогиба на Среднем Урале // Ежегодник-1971. Свердловск: Ин-т геологии и геофизики УНЦ АН СССР, 1972. С. 21–24.
4. Малахова Л. В., Чурилина Н. С. Базальтоидные гранитоиды и их комагматы в Тагильском прогибе (Средний Урал) // Вопросы петрологии гранитоидов Урала. Свердловск: Ин-т геологии и геофизики УНЦ АН СССР, 1972. Сб. 2. С. 33–75.
5. Металлогения рядов геодинамических обстановок островных дуг / МПР РФ, ИМГРЭ, Геокарт, Росгео. М., 1999. 436 с.

Поступила в редакцию 8 июля 2013 г.

Кузин Алексей Васильевич – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геофизики. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: kuzin-av@mail.ru