

УДК 551.21+553.435(470.5)

ПАЛЕОВУЛКАНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЦЕЛЯХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОЛЧЕДАННОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОГО УРАЛА С ДЕТАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ АЛЕКСАНДРИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

© 2010 г. И. Б. Серавкин

Институт геологии Уфимского НЦ РАН
450077, г. Уфа, ул. К. Маркса, 16/2
E-mail: seravkin@anrb.ru

Поступила в редакцию 12.04.2010 г.

В статье рассмотрены палеовулканологические критерии колчеданности – формационный, стратиграфический, фациальные, структурно-палеовулканологические и петролого-геохимические – применительно к рудным районам Южного Урала, более подробно – к Александринскому рудному району, для которого приведены составленные под руководством автора палеовулканологическая карта и прогнозная схема.

Ключевые слова: *колчеданное месторождение, рудоносный комплекс, базальт, риолит, палеовулканическая структура.*

Установленная А.Н. Заварицким тесная связь колчеданного рудообразования с процессами вулканизма получила подтверждения на многочисленных примерах современных океанических [2 и др.] и архей-фанерозойских континентальных [3, 13] провинций, в том числе, и на Урале, где палеовулканологические исследования были выполнены в большом объеме [1, 4, 9, 12, 14 и др.]. На Южном Урале палеовулканологические критерии колчеданности были с успехом использованы при прогнозировании и открытии новых, например, Подольского (В.А. Прокин), разведке Гайского (М.Б. Бородаевская и В.С. Требухин), Юбилейного (Ю.А. Болотин, А.И. Кривцов и автор) и других месторождений.

В 2004–2007 гг. автором и его коллегами по договору с Восточной ГРЭ (г. Орск) была составлена Палеовулканологическая карта Александринского рудного района в масштабе 1 : 50 000 на площади 745 км² (авторы И.Б. Серавкин, С.Е. Знаменский, А.М. Косарев) – (рис. 1), послужившая основой прогнозной оценки района на колчеданное оруденение. Александринский рудный район занимает южную часть Учалинско-Александринской зоны восточного крыла Магнитогорского мегасинклиналя Южного Урала. Рудовмещающей в нем является карамалыташская (D_2e **kr**) и, отчасти, перекрывающая её улутауская (D_2zv – D_3f_1) свиты, представленные соответственно бимодальным базальт-риодацитовым комплексом спредингового междугового бассейна и непрерывным базальт-андезит-риолитовым островодужным комплексом. Основой при составлении карты служили комплексные исследования, включавшие: анализ геофизических

материалов, детальное расчленение разреза рудовмещающих толщ по керну скважин и естественным обнажениям, петрографо-геохимическая идентификация вулканитов, изучение разрывных нарушений, фациальный анализ с выделением типов разрезом осадочно-вулканогенных толщ, экструзивных и субвулканических тел, выделение палеовулканических построек центрального типа.

При прогнозной оценке района был использован комплекс палеовулканологических критериев колчеданности. К ним относятся: формационный, стратиграфический, структурно-палеовулканологические, фациальные и петролого-геохимические критерии, применение которых в различных рудных районах требует учета специфики их геологического строения и истории развития.

Формационный критерий – наличие рудоносной базальт-риолитовой формации. Опыт изучения колчеданных месторождений Урала, особенно его южной части, богатой слабо деформированными колчеданными месторождениями различных типов, показал, что рудоносной является базальт-риолитовая формация [1, 5, 7–9 и др.]. Вне зависимости от возраста, формация имеет стандартное деление на нижнюю, контрастную базальт-риолитовую, и сменяющую её вверх по разрезу непрерывную базальт-андезит-риолитовую субформации или комплексы. Рядом исследователей непрерывные комплексы выделяются в ранге самостоятельной формации [1], что принципиально не меняет сути дела. Соотношения контрастных и непрерывных комплексов не везде являются строго стратиграфическими. В ряде мест установлены отчасти латеральные соотношения, когда нижние го-

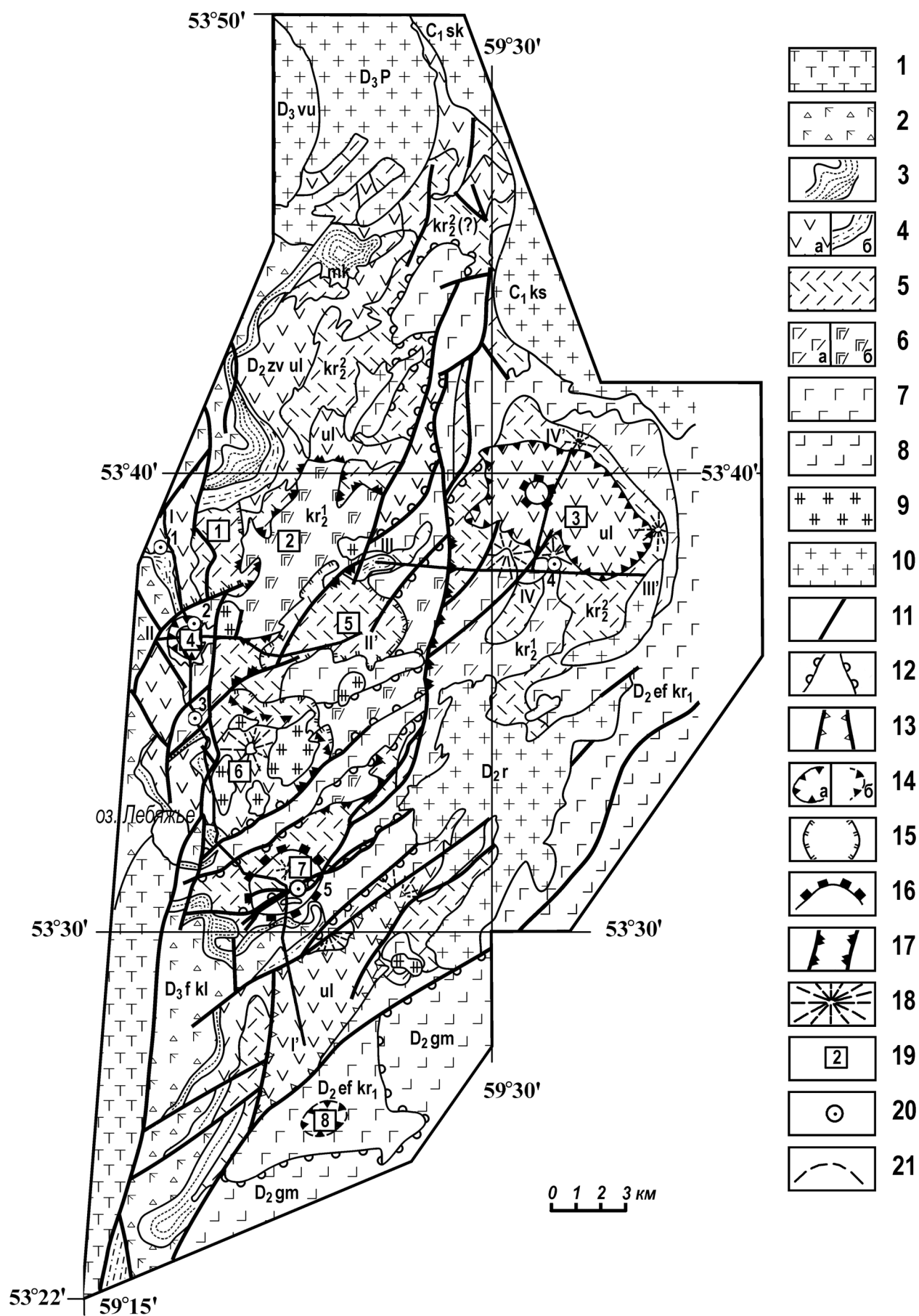


Рис. 1. Палеовулканологическая карта Александринского рудного района. Составлена И.Б. Серавкиным, С.Е. Знаменским, А.М. Косаревым.

1 – греховская свита, C_1 gr: трахибазальты, трахиандезиты, трахириодациты, вулканогенно-осадочные породы; 2 – колтубанская свита (аблязовская толща), D_3f kl: **пироксен-плаггиофировые базальты, андезибазальты и их пирокластические аналоги**; 3 – мукасовская (бабарыкинская) толща, D_3f mk: **силициты, кремнистые аргиллиты**; 4 – улутауская свита (урлядинская толща), D_2zv ul: вулканогенные типы разрезов нерасчлененные – пироксен-плаггиофировые базальты, андезиты, дациты и риодациты (а); вулканогенно-осадочные и осадочные (существенно карбонатные) породы (б); 5–7 – карамалыташская свита (александринская толща), D_2ef kr: 5 – верхняя толща, пачка кислых эффузивов, D_2ef $kr_2^{1,2}$, 6 – верхняя толща, контрастная пачка, D_2ef $kr_2^{1,1}$: с широким развитием кислых вулканитов (а), с преобладанием базальтов (б), 7 – нижняя базальтовая толща, D_2ef kr_1 ; 8 – гумбейская свита, D_2 gm: **порфириды, туфы основного состава**, вулканогенно-осадочные породы; 9 – экструзивные и субвулканические тела кварцевых риодацитов; 10 – интрузивные породы различных комплексов: C_1sk – Северо-Кассельского гранитного, C_1ks – Кассельского диорит-гранитного, D_3vu – Верхнеуральского сиенитового, D_3p – Погорельского габбро-диоритового, D_2r – Рассыпнянского габбро-диорит-плаггиогранитного; 11 – разломы; 12–17 – границы палеовулканических структур: 12 – базальтовых поднятий, 13 – трогообразных структур, выполненных кислыми вулканитами, 14 – палеокальдер (а), жерловин базальтовых палеовулканов (б), 15 – палеовулканических депрессий, 16 – основания вулcano-купольных построек контрастного состава с преобладанием кислых вулканитов, 17 – палеовулканов контрастного состава с преобладанием базальтов; 18 – центры кисло-го вулканизма; 19 – названия некоторых палеовулканических структур: 1 – Каменный плес, 2 – Центральный, 3 – Фестивальная, 4 – Сабановская, 5 – Правобережная, 6 – Сарыкамышская, 7 – Александринская, 8 – Буранный; 20 – колчеданные месторождения и некоторые рудопроявления: 1 – Каменный плес, 2 – Сабановское, 3 – Бабарыкинское, 4 – Фестивальное, 5 – Александринское; 21 – контакты пород внутри толщ и пачек.

ризонты непрерывного комплекса формировались синхронно с верхними частями подстилающего контрастного комплекса. Такие соотношения характерны для Бурибай-Маканского рудного района, в котором более молодые вулканические комплексы по отношению к более древним смещены в восточном направлении, образуя латерально-возрастные ряды в рамках нижнедевонско-эйфельского цикла вулканизма [10]. При сохранении указанной выше схемы, строение и состав базальт-риолитовой колчеданоносной формации существенно отличается в различных районах её развития. Для Таналыкского поднятия, в котором рудовмещающей является баймак-бурибаевская свита (D_1e b-br), отчасти – дифференцированный комплекс ирендыкской свиты (D_1 - D_2ef ir), **характерно гомодромное** моноциклическое развитие вулканизма. При этом в Гайском рудном районе рудовмещающим является базальт-андезидацит-дацитовый ком-

плекс, в Бурибай-Маканском районе – контрастный базальт-риодацитовый (b-br₁), непрерывный базальт-андезит-риодацитовый (b-br₂) и гибридный андезибазальт-андезит-риодацитовый (ir) комплексы. Наконец, в Баймакском рудном районе контрастный комплекс проявлен не повсеместно, а в непрерывном комплексе среди кислых пород широко развиты гипабиссальные, субвулканические и экструзивные тела. На среднедевонском уровне, в различных районах распространения рудоносных карамалыташской (D_2e) и улутауской (D_2zv - D_3f_1) свит, также проявлена специфика развития контрастного и непрерывного комплексов. Так, в Карамалыташской и Сибайской структурах сформировалась только контрастная серия карамалыташской свиты с двукратным повторением ритма “базальт-риодацит”, а в Бакр-Узякской структуре того же района – непрерывный комплекс вулканитов, в котором нижний ритм (kr_{1-2}) содержит небольшое количество андезитов. Вулканизм рудовмещающей карамалыташской свиты северной части Учалинско-Александринской зоны носил полициклический контрастный характер: в Учалинском рудном районе проявился нижний базальт-риолитовый ритм вулканизма (kr_{1-2}), завершившийся рудообразованием, а в соседнем к югу Верхнеуральском районе – более поздний андезибазальт-риодацитовый ритм (kr_{3-4}), также завершившийся колчеданным рудообразованием. Типично непрерывную базальт-андезибазальт-андезит-риодацитовую серию представляет в этих районах улутауская формация (D_2zv - D_3f_1), рудоносная в нижних горизонтах.

Александринский рудный район характеризуется разнообразием проявлений контрастного базальт-риодацитового вулканизма в локальных структурах. Выделяются следующие типы разрезов карамалыташской свиты [11]: 1) разрезы двучленного строения, в которых мощная (до 400 м) пачка кислых вулканитов ($kr_2^{1,2}$) залегает на базальтах (kr_1), 2) контрастные с чередованием достаточно мощных (десятки метров) пачек преобладающих кислых вулканитов и базальтов, 3) с многократным переслаиванием маломощных (первые метры) потоков кислых эффузивов и базальтов, 4) с преобладанием базальтов над маломощными потоками риодацитов. Улутауская свита, с характерными для нее в основном непрерывными комплексами, также сложена разрезами нескольких типов: 1) эффузивно-вулканогенно-осадочным, 2) осадочным существенно карбонатным, 3) эффузивным преимущественно базальтовым, 4) эффузивно-пирокластическим базальт-андезибазальтовым, 5) эффузивно-пирокластическим базальт-андезит-риодацитовым и 6) контрастным базальт-риодацитовым. Последний тип разреза развит как продолжение контрастных карамалыташских построек на более высоком, животском уровне.

Стратиграфический критерий – наличие стратиграфических уровней развития оруденения. Такие уровни несомненно существуют и не только на Урале, но и в планетарном масштабе, например, известна высокая продуктивность эйфельского века на колчеданное оруденение нескольких провинций [3]. На Южном Урале установлено 4 стратиграфических уровня колчеданообразования: 1) нижнедевонский (баймак-бурибаевская свита, D_1e , – месторождения Гайского, Бурибай-Маканского и Баймакского рудных районов; киёмбаевская свита (D_1e), – месторождения Домбаровского рудного района), 2) нижнедевонско-нижнеэйфельский (дифференцированный комплекс ирендыкской свиты, D_1-D_2ef , – Подольское рудное поле, Джусинский комплекс Теренсайского рудного района), 3) эйфельский (карамалыташская свита, D_2ef , – месторождения Сибайского, Учалинского, Верхнеуральского и Александринского рудных районов), 4) живетский (нижние части улутауской свиты, $D_2\dot{z}v-D_3f_1$, – месторождения Западно-Озерное, отчасти им. XIX партсъезда в Верхнеуральском районе). Эти уровни можно объединить в 2 более широких стратиграфических интервала, представляющих региональные стратиграфические уровни: **нижнедевонско-нижнеэйфельский**, объединяющий баймак-бурибаевский и ирендыкский уровни, сближенные во времени и представляющие собой тесно связанные петрологически вулканические комплексы и **эйфельско-живетский**, карамалыташско-улутауский, также объединенные общей эволюцией вулканизма и колчеданообразования. В пределах отмеченных выше стратоноров рудоносные уровни, несомненно, “работают”, однако для поисковых целей этого недостаточно, т.к. в конкретных районах они “распадаются” на несколько частных стратиграфических горизонтов, каждый из которых обычно характерен для определенной группы вулканических построек или даже отдельной крупной вулканической структуры. При этом прослеживание таких частных рудоносных уровней на значительные расстояния весьма затруднительно в связи с отсутствием надежных маркирующих горизонтов. Кроме того, частные рудоносные стратиграфические уровни, строго говоря, не являются стратиграфическими, а в ряде случаев носят “скользящий” характер, что связано с закономерной миграцией вулканизма (и рудоносных вулканических построек), по простиранию или вкрест простирания вулканических поясов [10].

В Александринском рудном районе, содержащем месторождения колчеданно-полиметаллического типа (Александринское, Сабановское, Бабарыкинское) и множество рудопоявлений, промышленное оруденение связано с двумя уровнями контрастного комплекса карамалыташской свиты (Kr_2^1 и Kr_2^2), а некоторые рудопоявления (например, Каменноплесовское), залегают в низах улутауской свиты.

Таким образом, в районе выделяются три продуктивных на колчеданное оруденение комплекса (снизу вверх): 1) контрастный, Kr_2^1 – Александринское и Сабановское месторождения, 2) кислых вулканитов, Kr_2^2 – Бабарыкинское месторождение и 3) улутауский дифференцированный, имеющий местами непрерывный, а в других местах – контрастный тип разреза, ul – Каменноплесовское рудопоявление. Внутри этих комплексов оруденение тяготеет преимущественно к их верхним стратиграфическим горизонтам.

Фациальные критерии рудоносности – присутствие характерных фациальных типов пород, указывающих на вероятную близость оруденения. Такими породами являются, в первую очередь, **кремнисто-железистые и железистые образования**, формировавшиеся при подводном окислении сульфидных песчаников – продуктов разрушения колчеданных залежей [6]. Кварц-гематитовые породы (“*госсаниты*”, по терминологии В.В. Масленникова) часто встречаются на флангах палеогидротермальных полей или в кровле сульфидных рудных тел. Следует отличать эти породы, возникшие за счет обломочных сульфидов и обычно содержащие их реликты, от сходных с ними железисто-окисных пород, формировавшихся при подводном окислении гиалокластитов и гиалокластогенных тефроидов (*джаспериты*). Последние формировались с участием палеогидротерм и также могут указывать на возможную близость сульфидных отложений.

Вулканоогенно-осадочные горизонты туффи-тов и тефроидов, завершающие ритмы вулканизма и свидетельствующие о временном прекращении его деятельности, могут указывать на наличие рудоносных уровней. Слоистые горизонты вулканогенно-осадочных пород на уровне оруденения и в его кровле присутствуют на большинстве колчеданных месторождений Южного Урала, как собственно уральского типа (Учалинском, Сибайском, Октябрьском и других), так и колчеданно-полиметаллических (Бакр-тау, Таш-тау, Тубинской группы, Балта-тау и других). В этих горизонтах в надрудных зонах и на выклинках рудных тел содержатся *сульфидные песчаники* и *рудокласты*, например, на Учалинском, Сибайском, Гайском, Октябрьском, Подольском месторождениях, что является прямым поисковым признаком близкого рудного объекта. При отсутствии гидротермальных изменений и сульфидных проявлений в вулканогенно-осадочных горизонтах, последние могут иметь удаленную связь с палеогидротермальным полем, но могут и не иметь такой связи. Следует подчеркнуть, что сами по себе туффи-ты и тефроиды слоистых горизонтов ни в коей мере не являются критерием потенциальной близости оруденения, напротив, в ряде случаев они указывают на комплекс фаций, удаленных от рудоконтролирующих вулка-

нических центров. Вулканогенно-осадочные горизонты могут рассматриваться как косвенный критерий рудоносности в сочетании с другими вулканогенными критериями. Дополнительным критерием близости колчеданного оруденения может служить широкое развитие пород с признаками значительной роли летучих в петрогенезисе. Среди основных пород таковыми являются ассоциации пиллоу-базальтов, шлаковых и “капельных” базальтов, образующих на Юбилейном месторождении локальные рудоконтролирующие постройки. Кислые вулканы, образованные при повышенных объемах флюидной фазы, представлены флюидальными, эмульсионными и игнимбритовидными петрографическими типами. Такие породы часто развиты на многих баймакских месторождениях, на Октябрьском рудном поле.

Порфировые тела кварц-плагиоклазовых и роговообманково-кварц-плагиоклазовых дацитов и риодацитов *экструзивной* и *субвулканической фациальной природы* могут быть косвенными показателями вероятного оруденения. Эти порфировые тела, часто крупнопорфировые и мегафировые, свидетельствуют о высокой степени зрелости рудномагматических систем [9]. Кварцевые порфиры экструзивной и субвулканической фаций присутствуют практически на всех рудных полях южноуральских колчеданных месторождений. На месторождениях уральского типа они формировались несколько позднее основного рудного этапа как, например, на Гайском, где экструзивные тела кварцевых риодацитов залегают в надрудных зонах. На других месторождениях уральского типа, например, Сибайском, они теснейшим образом связаны с рудообразованием, как на Ново-Сибайском месторождении, рудная залежь которого формировалась синхронно с образованием экструзивного тела кварцевых риодацитов. На месторождениях Баймакского рудного района кварцевые порфиры экструзивно-субвулканического комплекса являются предрудными, вмещающая колчеданно-полиметаллическое и золото-баритовое оруденение. Во всех вариантах кислые порфировые тела близки к оруденению как пространственно, так и по времени формирования.

Все перечисленные фациальные признаки рудоносности присутствуют в рудоносном комплексе Александринского района, особенно – на одноименном месторождении.

Структурно-палеовулканические критерии: вулканические постройки центрального типа и синвулканические рудоконтролирующие разломы. **Вулканические постройки центрального типа** установлены на многих колчеданных месторождениях Южного Урала [9] и определенно контролируют оруденение таких крупных месторождений, как Юбилейное, Подольское, Сибайское, Учалинское, Гайское и др. Строение рудоносных палеовулканов разнообразно, но общими их чертами являются:

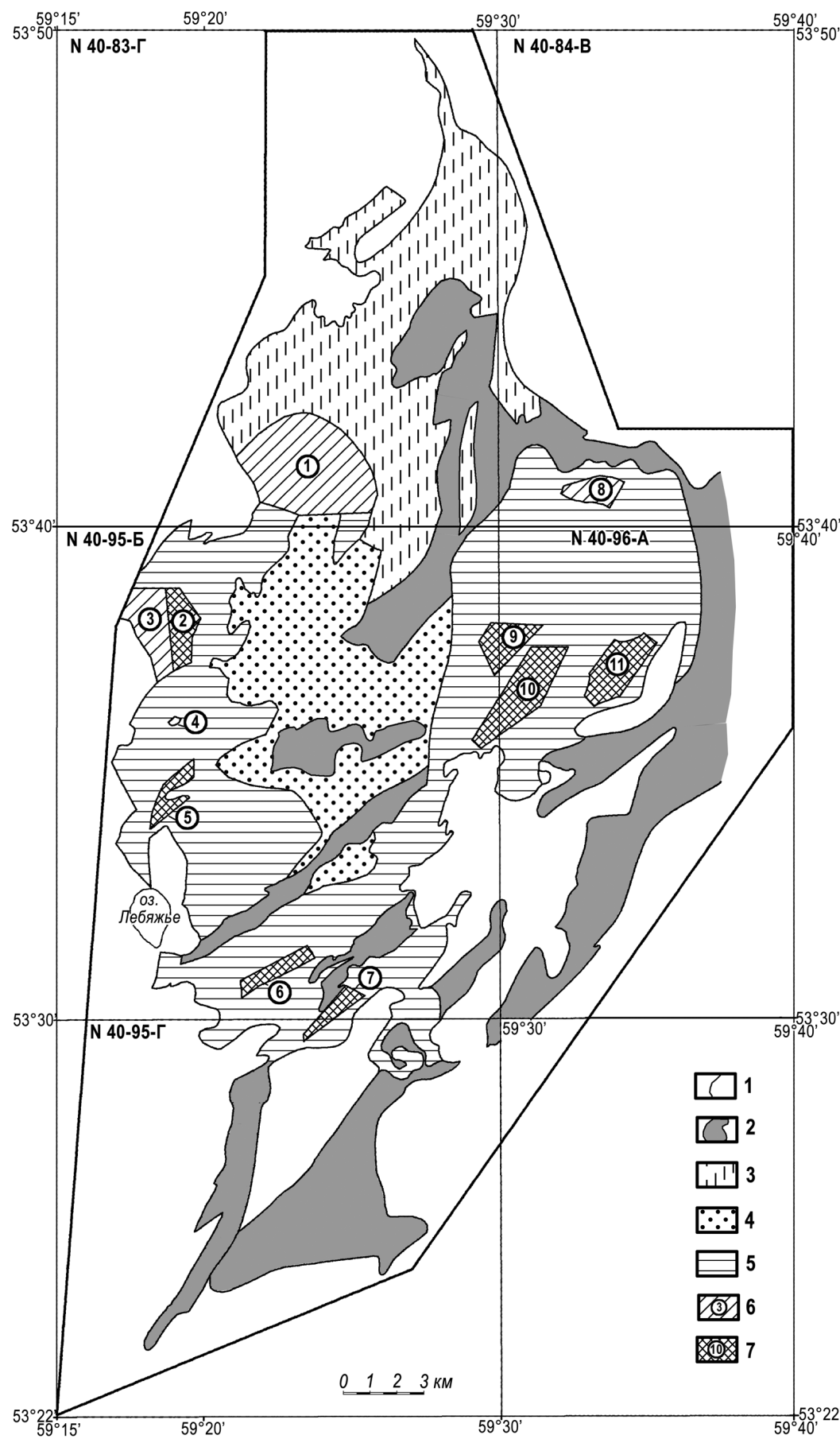
дифференцированный, чаще контрастный состав вулканитов, сочетание элементов купольного строения с периферическими (обширными) и центральными (локальными) кальдерными депрессиями, наличие экструзивных куполов кислого состава.

На палеовулканической карте Александринского рудного района в пределах площади распространения рудоносных комплексов показаны: базальтовые палеоподнятия; ареалы контрастного вулканизма двух типов: с преобладанием базальтов и с преимущественным развитием кислых эффузивов; области ареального кислого вулканизма. Фациальная обстановка отображена типами разрезов с различными соотношениями эффузивных, вулканокластических, вулканогенно-осадочных и осадочных пород. Выделены контуры палеовулканических структур: кальдер, вулканических депрессий, центров кислого вулканизма, построек базальт-риолитового состава и др., показаны экструзивные и субвулканические тела (рис. 1). Признаками рудоносных структур, кроме Александринской и Сабановской, с установленным промышленным оруденением, обладают обширная Фестивальная и Каменнопесовская кольцевые структуры.

Синвулканические разрывные нарушения, контролирующие размещение вулканических построек и оруденения, всегда использовались в практике поисковых работ на Урале. В Александринском рудном районе 2 главных направления разрывных нарушений района – субмеридиональное и северо-восточное – являются в какой-то мере унаследованными от синвулканической тектоники. Об этом свидетельствуют: СВ ориентировка рудных тел Александринского месторождения, такое же простиражение зон гидротермальных изменений на Фестивальном участке, меридиональное простиражение зон метасоматитов в Сабановской и Каменнопесовской структурах, изменение типов разрезов и мощностей пачек вулканитов в крыльях разломов указанных направлений.

Петролого-геохимические критерии рудоносности – петрохимический тип вулканитов и сериальная принадлежность вулканических комплексов. **Петрохимические типы** вулканогенных пород, зависящие от геодинамических условий их образования, несомненно, могут служить дополнительными критериями рудоносности. Известно, что на Южном Урале колчеданноносные бимодальные комплексы принадлежат к толеитовым петрохимическим сериям, формировавшимся в предостроводужных условиях, а сменяющие их непрерывные серии имеют известково-щелочные характеристики, соответствующие островодужным обстановкам.

Важным **литогеохимическим** критерием рудоносности является изменение содержания железа (относительных и абсолютных) и цветных металлов, особенно меди, в незатронутых процесса-



ми околорудного метасоматоза базальтах, на различных стратиграфических уровнях рудоносных формаций. Автором и его коллегами были изучены особенности распределения железа в разрезах Учалинского, Сибайского, Юбилейного, Подольского и Летнего месторождений и сопоставлены с данными по безрудному участку. Для всех изученных месторождений установлено значительное обеднение железом предрудных базальтов (суммарных содержаний – $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}\%$ и коэффициента $F = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} / (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO})$), по отношению к подрудным, расположенным стратиграфически ниже предрудных базальтов, и надрудным базальтам. В отношении цветных металлов закономерности распределения Cu, Zn, Pb в ходе магматических процессов менее определены, но для Юбилейного и Сибайского месторождений, по наиболее представительным данным, установлено значительное обогащение медью (по средним и модалным содержаниям) предрудных и рудовмещающих базальтов. Таким образом, наличие железистого “трога” в предрудных базальтах, особенно в сочетании с медистым максимумом, может служить указанием рудоносности структуры [9].

Особенности химизма вулканогенных формаций Александринского рудного района выяснены А.М. Косаревым [11]. По его данным, базальты контрастной формации (kr_1 и kr_2^1) относятся в основном к островодужным толеитам ($\text{TiO}_2 = 0.67\text{--}1.4\%$; $f = 16.66\text{--}20.06$; $\text{al}' = 0.8\text{--}1.62$; $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 3.6\text{--}6.6\%$; $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 6.8\text{--}48$; $\text{MgO} = 2.88\text{--}6.84\%$). По концентрациям щелочей и распределению РЗЭ некоторые базальты относятся к известково-щелочной серии. В целом, для александринских базальтов характерны геохимические минимумы Nb и Ti, а по отношению к базальтам карамалыташской свиты одноименной структуры в них несколько повышены содержания крупноионных литофильных элементов (K, Rb, Ba, Th), а также Pb. Среди кислых по-

род контрастного комплекса выделяется 2 группы: 1) толеитовой серии с низкими концентрациями Sr, Ni, Co, Nb, Ba, Rb, Sr, РЗЭ и низким отношением La/Yb и 2) известково-щелочной серии, с повышенными содержаниями тех же элементов и более высоким отношением La/Yb . Известково-щелочные кислые вулканы развиты незначительно и тяготеют к завершающей стадии вулканизма (kr_2^2). Вулканы улутауской свиты принадлежат к известково-щелочной петрогенетической серии.

Рассмотренные критерии колчеданности, в комплексе с другими геологическими, геохимическими и геофизическими данными, легли в основу прогнозной схемы района (рис. 2).

Работа выполнена при финансовой поддержке программы № 23 Президиума РАН, проект 1.2.5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородаевская М.Б., Кривцов А.И., Ширый Е.П. Основы структурно-формационного анализа колчеданносных провинций. М.: Недра, 1977. 153 с.
2. Бортников Н.С., Викентьев И.В. Современное сульфидное полиметаллическое минералообразование в Мировом океане // Геология рудных месторождений. 2005. № 1. С. 16–50.
3. Колчеданные месторождения мира / М.Б. Бородаевская, Д.И. Горжевский, А.И. Кривцов и др., Под ред. акад. В.И. Смирнова. М.: Недра, 1979. 284 с.
4. Коротеев В.А., Дианова Т.В., Кабанова Л.Я. Среднепалеозойский вулканизм восточной зоны Урала. М.: Наука, 1979. 130 с.
5. Кривцов А.И. Палеовулканизм эвгеосинклинальных зон Урала и колчеданообразование. М.: Недра, 1979. 169 с.
6. Масленников В.В. Седиментогенез, гальмиролиз и экология колчеданосных палеогидротермальных полей (на примере Южного Урала). Миасс: ИМин УрО РАН, 1999. 348 с.
7. Медноколчеданные месторождения Урала: Геологические условия размещения / В.А. Прокин, В.М. Нечеухин, П.Ф. Сопко и др. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. 288 с.
8. Прокин В.А. Закономерности размещения колчеданных месторождений на Южном Урале. М.: Недра, 1977. 174 с.
9. Серавкин И.Б. Вулканизм и колчеданные месторождения Южного Урала. М.: Наука, 1986. 268 с.
10. Серавкин И.Б. Вулканогенные колчеданные месторождения Южного Урала // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование / Отв. ред. Н.П. Юшкин, В.Н. Сазонов. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2007. С. 638–669.
11. Серавкин И.Б., Знаменский С.Е., Косарев А.М. и др. Палеовулканизм и колчеданное оруденение Александринского рудного района (Южный Урал) // Геологический сборник № 7. Юбилейный выпуск. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008. С. 88–118.
12. Сопко П.Ф., Бобохов А.С., Серавкин И.Б., Косарев А.М. Среднепалеозойский вулканизм Башкир-

Рис. 2. Прогнозная схема Александринского рудного района на колчеданное оруденение. Составили И.Б. Серавкин, С.Е. Знаменский, А.М. Косарев.

1–5 – площади: 1 – неперспективные для поисков колчеданного оруденения всех типов, 2 – перспективные для поисков колчеданного оруденения только домбаровского (Cu) типа, 3 – с неясными перспективами, 4 – перспективные для поисков колчеданного оруденения уральского (Cu-Zn) и баймакского (Cu-Zn-Pb-Ba) типов глубже 200–300 м от современной поверхности, 5 – перспективные для поисков колчеданного оруденения, требующие дополнительного изучения; 6–7 – участки, рекомендуемые для бурения поисковых скважин: 6 – до глубин 500–700 м: 1 – Катабукский, 3 – Западно-Каменноплесовский, 4 – Сабановский, 8 – Северо-Фестивальный; 7 – до глубин 300–500 м: 2 – Восточно-Каменноплесовский, 5 – Бабарыкинский, 6 – Северо-Александринский, 7 – Восточно-Александринский, 9 – Западно-Фестивальный, 10 – Южно-Фестивальный, 11 – Восточно-Фестивальный.

- ского Зауралья и связь с ним колчеданного орудения. Уфа: БФАН СССР, 1983. 113с.
13. Франклин Дж.М., Лайдон Дж.У., Сангстер Д.Ф. Колчеданные месторождения вулканической ассоциаций // Генезис рудных месторождений. Т. 2. М.: Мир, 1984. С. 39–252.
14. Червяковский Г.Ф. Среднепалеозойский вулканизм восточного склона Урала. М.: Наука, 1972. 258 с.

Рецензент В.В. Масленников

Paleovolcanological researches for forecasting of massive sulphide mineralization on the example of the Southern Urals and the Alexandrinsky district especially

I. B. Seravkin

Institute of Geology, Ufa Scientific Centre of RAS

The paleovolcanological criteria of the massive sulphide bearing in particular formational, stratigraphic, structural, facial, and petrology-geochemical ones have been consider in the article. The Southern Urals, especially Alexsandrinsk ore region were the objects of investigations. A paleovolcanological map of Alexsandrinsk ore region and its prognostic scheme compiled under the author's supervision are given.

Key words: *massive sulphide deposits, ore-bearing complex, basalt, rhyolite, paleovolcanological structure.*