



Рис. 5. Республика Мали, г. Сигири. Элювиальный горизонт кварцевых обломков

рину долины под «террасой». Соответственно прогнозные ресурсы для промышленной дражной отработки увеличиваются и оцениваются весьма высоко [1].

Площади распространения золотоносных россыпей этой группы связаны с комплексом пород архейских и раннепротерозойских зеленокаменных поясов, чем и определяется их распространение в границах кратонов (Зимбабве, Танзанийский, Конго, Леоно-Либерийский и др.) [2].

Особенностью всех россыпей, по крайней мере осмотренных, является идентичность строения продуктивного пласта. Мощность колеблется от 0,5–1,0 м до 1,5 м. Характерен состав, зависящий от первичных пород: пестроцветная глина с латеритом, неокатанные обломки кварца (преимущественно), реже обломки метаморфизованных песчаников, гранитов, эффузивных пород. Содержания золота часто выдержанные; колеблются от 1,5 до 4,5 г/м³, иногда выше 10,73 г/м³ (проба Ng-2).

В формировании этих россыпей важную роль сыграло «не эрозионное снижение» поверхности пенеplена, в процессе которого под влиянием 3-х независимых механизмов обогащения: весового (1,5–1,7-кратного), миграционного (2–3-кратного) и остаточного (4–6-кратного) происходит 20–25-кратное увеличение концентраций золота по сравнению с материнскими (донорскими) породами [2].

Достаточно детальные минералогические исследования шлихового золота показывают, что морфология золотин и другие характеристики дают основание констатировать, что золото во всех без исключения пробах и по всему исследованному участку реки (около 200 км) имеет «рудный» облик с многочисленными следами — отпечатками первичных жильных минералов. Нигде не отмечается следов волочения, переноса и транспортировки золота. Это подтверждает то, что золотоносный пласт образовался *in situ*, путем просадки золота в нижние горизонты.

Выводы

1. Территория, по которой протекает р. Нигер представляет собой пенеplен. В результате тектонической активизации территория была расчленена и разбита на разновысотные блоки. Долина р. Нигер представляет

собой грабен с ровным плоским дном. Часть поверхности пенеplена с золотоносным горизонтом опустилась относительно смежных территорий на ~ 60–80 м.

2. Терраса первого уровня как таковой не является — это также часть пенеplена. Река Нигер и его крупные притоки размывают его и вскрывают элювиальный золотоносный пласт.

3. Формально установлена золотоносность р. Нигер. Контуры золотоносности не будут ограничены шириной русла, золотоносный пласт может проследиваться на всю ширину долины под «террасой», что значительно повышает прогнозные ресурсы золота р. Нигер.

4. Элювиальный золотоносный горизонт широко распространен в республиках Гвинея и Мали, имеет линейно площадное залегание, отражающее золотоносные минерализованные

зоны, обладает значительными перспективами и может являться самостоятельным объектом для инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Голенев, В.Б. Геолого-методические основы разведки месторождений золота в глинистых корах выветривания / В.Б. Голенев. — М.: ЦНИГРИ, 2006.
2. Патык-Кара, Н.Г. Минерация россыпей / Н.Г. Патык-Кара — М.: ИГЕМ РАН, 2008.
3. Котов, Ф.С. Перспективы освоения месторождений золота Западной Африки / Ф.С. Котов // Золотодобыча. — 2013. — № 3 (172).

© Луцаков А.В., 2016

Луцаков Александр Васильевич // alexsandr-lushhakov@rambler.ru

УДК 550.8

Дьяконов В.В., Котельников А.Е., Усова В.М. (Российский университет дружбы народов)

ЭНДОГЕННЫЕ ОРУДЕНЕНИЯ ПАЛЕОВУЛКАНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

*Излагаются основные взгляды авторов на формирование палеовулканических сооружений и их строение. Выявляются основные закономерности структурных условий локализации эндогенного оруденения в сооружениях. **Ключевые слова:** палеовулканическое сооружение, фации, оруденение, медь, золото.*

Dyakonov V.V., Kotelnikov A.E., Usova V.M. (Russian University of Nations Friendship)

ENDOGENOUS SULFIDE MINERALIZATION DURING PALEOVULCANIC STRUCTURES

*There was present the main views of the authors on the formation of paleovolcanic facilities and their structure. Main regularities of the structural conditions of localization of endogenous mineralization have been identified. **Key words:** paleovolcanic structure, facies mineralization, copper, gold.*

Для территорий с покровом магматических пород основной структурной единицей являются вулканы или точнее палеовулканические сооружения. Теоретическая концепция рассмотрена в работах авторов [3, 8,

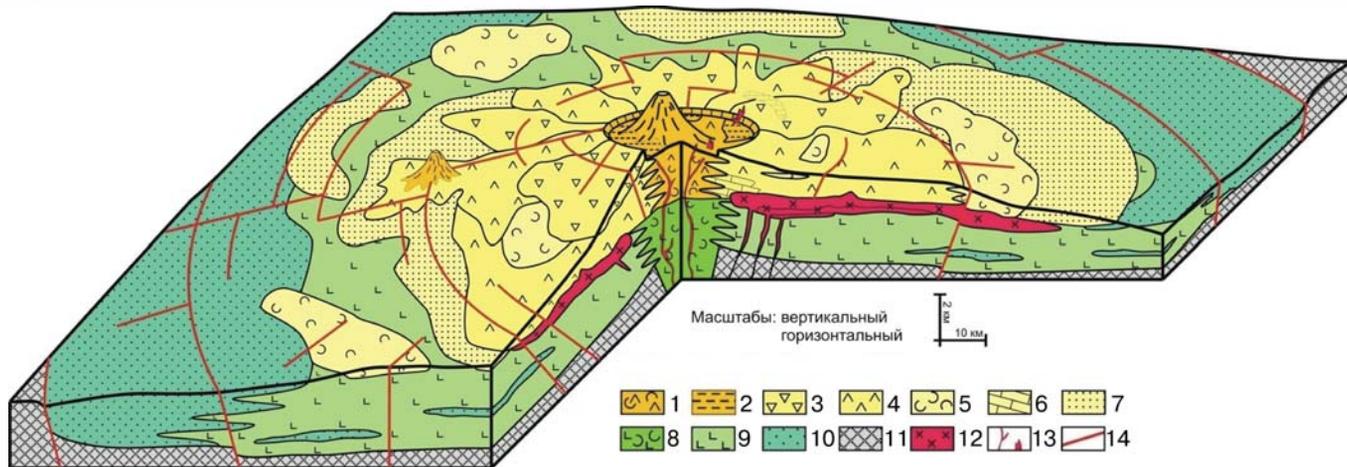


Схема размещения фаций палеовулкана (составили Котельников А.Е., Дьяконов В.В., 2011): 1-10 — группы фаций палеовулкана: 1-7 — фации второго этапа развития: 1 — жерловая, 2 — жерловая и околожерловая, 3 — пирокластическая (склоновая), 4 — эффузивная (склоновая), 5 — игнимбритовая (склоновая), 6 — рифовая (карбонатная), 7 — удаленная; 8-10 — фации первого этапа развития: 8 — жерловая, 9 — эффузивно-пирокластическая (склоновая), 10 — удаленная; 11 — фундамент вулкана; 12-13 — поствулканическая фация: 12 — интрузивные тела, 13 — субвулканические тела; 14 — тектонические нарушения

9 и др.]. Палеовулканическое сооружение сложено пирокластическими, лавовыми и вулканогенно-осадочными, осадочными и интрузивными породами. Сочетания пород образуют фации. Каждая из фаций занимает свое пространственное положение [1, 3, 8, 9] и накапливается на всем временном интервале развития сооружения. Выделяются фации: жерловая; склоновая; удаленная; субвулканическая; интрузивная (рисунок).

В классическом понимании (М.А. Усов, 1925, В.Н. Лодочников, 1934, Ю.А. Кузнецов, 1960) под термином вулканогенные фации понимается: «совокупность характерных вулканогенных пород, отличительные особенности которых обусловлены рядом факторов, из которых важнейшими являются: тип вулканизма, характер физико-географической среды, глубина остывания расплава, положение относительно центров извержения и др. По физико-географическим условиям становления горных пород выделяются фации: подводная, наземная, подледниковая и др.; в зависимости от глубины застывания магматического расплава — поверхностная, вулканогенная, жерловая и субвулканическая; по отношению к центру извержения — прижерловая (околократерная), отдаленно-вулканокластическая и др.» [2]. На сегодняшний день нет четко разработанной систематики структур и фаций палеовулканов. Работая по направлению выявления палеовулканических сооружений и поисков эндогенного оруденения, нами была разработана следующая структурно-фациальная зональность палеовулканов фанерозоя.

Сооружения формируются в два периода, включающие три этапа. На первом этапе формируется щитовой вулкан базальтового, базальт-андезитового состава. На втором этапе формируется стратовулкан, сложенный кислыми дифференциатами. Формирование стратовулкана связано с тем же подводным каналом. На щитовом вулкане надстраивается стратовулкан, что связано с изменением химического состава магмы на значительном временном интервале (более 100 млн. лет). Первый и второй этапы характеризуют эффузивный

период развития сооружения. Третий этап характеризует поствулканический период развития, в котором происходит внедрение интрузивных тел (лополиты, лакколиты и т.д.).

В эффузивный период каждому этапу соответствуют три структурно-фациальные зоны: жерловая, склоновая и удаленная. Породы этих зон составляют единую терригенно-вулканоплутоническую ассоциацию, отражающую гомодромную направленность магматизма (от основного к кислому). Эффузивный и интрузивный периоды сопровождаются внедрением многочисленных субвулканических тел (субвулканическая фация). Тела жерловой зоны связаны с подводным каналом сооружения и представлены в основном штоками, иглами, обелисками, некками, экструзивными куполами. Тела вне жерловой зоны формируются при внедрении лавового вещества в трещины, зоны дробления, полости межпластового отслаивания, флексурных изгибов. Эти тела в основном представлены дайками, жилами, а также силлами, часто образуются тела сложной, комбинированной формы.

Жерловая фация представлена грубообломочными пирокластическими эффузивными породами с подчиненным количеством лавового материала. Накопление происходит в пределах центра извержения диаметром в среднем 15 км и более. Присутствуют многочисленные субвулканические тела.

Склоновая фация представлена лавовыми дифференциатами, всевозможной пирокластикой. Накопление происходит на склоновой части сооружения и прослеживается на расстояние до первых десятков километров от центров излияния. Присутствуют субвулканические тела.

Удаленная фация представлена вулканогенно-осадочными породами, сформировавшимися за счет интенсивных эрозионных процессов по породам жерловой и склоновой фаций привноса изверженного туфогенного материала. Основная масса накопления происходит по периферии наиболее опущенной части

сооружения. Часто контактирует с породами фундамента сооружения.

В интрузивный (постэффузивный) период развития вулканов формируются крупные гипабиссальные интрузии (интрузивная фация), внедряющиеся в относительно мощный терригенный слой по границе щитового и стратовулкана. Эти интрузивные массивы представляют собой крупные пластообразные тела — лополиты, гарполиты, лакколлиты и т.д., площадь которых составляет сотни квадратных километров, которые формируются в пределах развития склоновых и удаленных фаций. Подводящие каналы приближены к жерлу вулкана. Массивы многофазные. Состав меняется от основного до кислого.

Наши многолетние исследования по территориям Урала, Чукотки, Казахстана и ряда зарубежных стран показали, что в пределах развития магматических пород картируются крупные палеовулканические сооружения. На основе анализа пространственного распределения полезных ископаемых была выявлена их связь с определенными элементами сооружения [4–8].

В пределах развития пород жерловой фации, как правило, присутствует наиболее богатая и разнообразная рудная минерализация. Например, колчеданные месторождения уральского типа (Блявинское, Яман-Касинское, Гайское, Уруп); медно-порфиновые месторождения (Лос-Пеламбрес и Эль-Сальвадор (Чили), Пебл (Аляска), Коунрад (Казахстан), Леки-Тальбей (Полярный Урал)); золоторудные месторождения (Воронцовское (Урал), Купол (Чукотка), золоторудные объекты рудного узла Пебл (Аляска)). Минерализация в основном связана с многочисленными субвулканическими телами и некками в центральной кальдере проседания и по ее периферии.

В склоновой части сооружения также присутствуют месторождения разных промышленных типов. Минерализация приурочена к мелким паразитическим жерлам, в пределах которых формируются медно-полиметаллические месторождения Кипрского типа и Куроко. Значительная часть рудной минерализации генерируется в апикальных частях крупных межпластовых интрузивных тел и внутри них:

медно-порфировая (Актогай (Казахстан), Чукикамата (Чили));

золотая (Новогоднее Монто и Петропавловское (Полярный Урал), Кваркенское рудное поле, Айдырлинское, Березняковское, Кочкарское (Южный Урал), Васильковское (Казахстан), Форт-Нокс (Аляска), золоторудный район Репаблик (США));

медно-никелевая (Норильский рудный район);

хромитовая (Центральное (Полярный Урал), Кимперсай (Казахстан)).

В удаленной части сооружения могут формировать месторождения осадочного типа (медистые песчаники), образовавшиеся за счет разрушения руд жерловой и склоновой зон и их переотложения на периферию сооружения. Например, месторождения в Кунгурских отложениях (Западный Урал), Мансфельд (Центральная Европа), меднорудный район «Верхнее озеро» (США, штат Мичиган). В пределах удаленной зоны инъекции гранитных интрузий приводят к формированию круп-

ных месторождений (Удокан (Забайкальский край), Жезказган (Казахстан)), для которых вулканогенно-осадочные и осадочные отложения являются вмещающими.

Воссоздание палеовулканических сооружений имеет свой методический алгоритм, но в большей степени является процессом творческим и требует значительных практических навыков в области среднемасштабного картирования. Результаты палеовулканических реконструкций вносят значительный вклад в понимание вопросов стратиграфии, магматизма и тектоники регионов. На примере Урала, проведенные нами исследования показали, что специализированное палеовулканическое картирование открывает новые возможности для прогнозирования эндогенного оруденения даже в регионах с развитой горнодобывающей инфраструктурой и высокой степенью геологической изученности.

Мы считаем вулканические сооружения главной структурной единицей, в пределах которой формируются эндогенные месторождения. Огромный энергетический потенциал и его реализация на протяжении сотни и более миллионов лет, приводят к созданию различных по составу и объему месторождений.

Ни в коей мере такие работы не заменяют выявление и установление традиционных критериев и признаков для поисков месторождений. Палеовулканические сооружения и их конкретные структурные элементы являются той основой, в пределах которой наиболее целесообразна постановка разведочных работ. Применение этой методики позволяет в значительной степени снизить затраты на прогнозы и повысить степень их достоверности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин, В.В. Фации колчеданных вулканогенных комплексов / В.В. Авдонин, Т.Я. Гончарова. — М., 1986.
2. Геологический словарь в 3 т. — 3-е изд. перераб. и доп. / Гл. ред. О.В. Петров. — Т. 1. А–Й. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010. — 432 с.
3. Дьяконов, В.В. Медно-порфиновые месторождения — условия локализации и поиска / В.В. Дьяконов. — М.: РУДН, 2010. — 239 с.: ил.
4. Дьяконов, В.В. Золотопорфиговое оруденение и его связь с палеовулканическими структурами / В.В. Дьяконов, А.Е. Котельников, Е.Е. Котельников // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. — 2011. — № 1. — С. 62–66.
5. Дьяконов, В.В. Выделение перспективных площадей и их оценка на основе уникального комплекса методов / В.В. Дьяконов, А.Е. Котельников, Е.Е. Котельников и др. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. — 2012. — № 2. — С. 102–106.
6. Дьяконов, В.В. Применение йодометрии для поисков эндогенного оруденения / В.В. Дьяконов, А.Е. Котельников, В.М. Усова // Геохимическое картирование, поиски и геоэкология: сб. науч. тр. — М.: ИМГРЭ, 2015. — С. 215–222.
7. Дьяконов, В.В. Палеовулканические реконструкции, как критерий поисков месторождений золота / В.В. Дьяконов, А.П. Сергиевский, А.Е. Котельников // Самородное золото: типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований: Матер. всерос. конф. (с международным участием) в 2-х т. — М.: ИГЕМ РАН, 2010. — С. 182–184.
8. Котельников, А.Е. Палеовулканы и эндогенное оруденение (на примере Урала) / А.Е. Котельников, В.В. Дьяконов, Н.В. Жорж: Междунар. науч.-пр. конф. молодых ученых и студ. — Екатеринбург, 2009. — С. 45–47.
9. Котельников, Е.Е. Геолого-геофизическая модель девонской рудонной палеовулканической структуры юга Горной Шории / Е.Е. Котельников, В.В. Дьяконов, А.Е. Котельников // Разведка и охрана недр. — 2010. — № 2. — С. 29–32.

© Дьяконов В.В., Котельников А.Е., Усова В.М., 2016

Дьяконов Виктор Васильевич // mdf.rudn@mail.ru
Котельников Александр Евгеньевич // aekot@rambler.ru
Усова Валентина Михайловна // usova_vm@rambler.ru