

6. Тимофеев П.П., Валиев Ю.Я. и др. Геохимия бора в морских терригенных отложениях. //Геохимия - 1976. - №. 6. -С.914-926.
7. Мазур В.М. Бор как индикатор палеосолености древних водоемов на примере верхнеюрских и нижнемеловых отложений Западно-сибирской низменности //Биостратиграфия мезозойских и палеозойских отложений нефтегазоносных отложений нефтегазоносных областей Ср.Азии, Зап.Сибири и Русской платформы. - М.,1971.
8. Юдович Я.Э., Иванова Т.И. Бор в черных сланцах Пай-Хоя // Тр. Ин-та геол. Коми фил.-1986.- №56.- С.64-73.
9. Лукашев В.К., Дербинский И.А. Прикладное и экспериментальное исследование геохимии бора как индикатора палеосолености //Экспериментальные исследования форм и процессов гипергенной миграции элементов /Отв. ред. Лукашев К.И. - М.: Наука и техника. 1977. - С. 78-82 .
10. Юдович Э.Я., Кетрис М.П. Геохимия бора и галогенов в черных сланцах .- Сыктывкар: Изд-во "Геонаука",1991.-43с.
11. Юдович Э.Я., Кетрис М.П. Элементы-примеси в черных сланцах.- Екатеринбург: УНФ "Наука", 1994.-303с.
12. Горбов А.В. Геохимия бора. - Л.: Недра, 1976. - 207 с.
13. Озол А.А. Осадочный и вулканогенно-осадочный рудогенез бора.- М.: Наука,1983 .-205с.
14. Алиев М.М., Мазур В.М. Проблемные вопросы палеобиогеохимических исследований для выяснения палеогеографических особенностей позднеюрских отложений Западной Сибири//Проблемы геологии нефти.- М.: Недра, 1977.-С.90-99.

BORON IN OIL AND GAS BEARING DEPOSITS SET WITHIN WESTERN SIBERIA

Stolbova N.

The results obtained from the investigations into geochemical features of B behavior within oil and gas bearing deposits of a number of productive objects demonstrate a correlation between geochemical characteristics of B and the earlier revealed regularities fixed within corresponding rocks from all over the world. This allows us to use the obtained results for reconstruction of paleolandscape, sedimentation, diagenetic and epigenetic environments of oil and gas bearing and source rocks of domanic type in Jurassic period and Paleozoic era within Western Siberia.

УДК553.411(553.291)

СТРУКТУРА И УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ КУБАКИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Черняев Е.В., Черняева Е.И

На основе материалов, полученных в результате детальной разведки Кубакинского месторождения, рассмотрена структура и условия локализации оруденения. Установлена пространственная и генетическая связь золотого оруденения с последовательно формирующимися дифференциатами среднепалеозойской вулканоплутонической ассоциации трахиандезитовой формации, локализующимися в вулканоструктурах разного ранга - вулканотектонических депрессиях, кальдере, жерловых зонах.

Северо-Восток России является одним из основных золотодобывающих регионов страны. Кроме традиционного мезозойского оруденения золото-кварцевой формации в Яно-Колымском поясе и золото-серебряной формации в Охотско-Чукотском вулканогенном поясе в 70-80-е годы на Омолонском срединном массиве установлена золото-серебряная минерализация палеозойского возраста, а затем открыто Кубакинское месторождение.

По совокупности геолого-структурных, минералогических и генетических особенностей Кубакинское месторождение относится к близповерхностным вулканогенным месторождениями золото-серебряной формации с золото-адуляр-кварцевым серебросодержащим ти-

пом руд, что подразумевает его ассоциацию с вулканоструктурами. Большинство исследователей, независимо от масштаба проводимых работ и взглядов на возраст оруденения, в рудном поле выделяются и описываются палеозойские вулканоструктуры или их элементы различных порядков. Одни исследователи с их развитием пространственно и генетически связывают оруденение (И.Н. Котляр, В.Н. Кудиенко, Т.Б. Русакова, С.Н. Свирипа, В.А. Степанов, Л.М. Тимофеева, Н.А. Усачев, В.Н. Шамин, Н.Г. Шаповалов и др.). Другие сторонники мезозойского возраста оруденения (М.В. Болдырев, В.А. Гуменюк, В.А. Ермилов, А.И. Калинин, А.В. Чмырев, В.А. Шишкин, В.М. Яновский и др.), рассматривают структуру рудного поля как узел пересечения долгоживущих разломов (сдвиговых зон) субмеридионального и северо-восточного простирания, а также кинематически с ними связанных надвигов. Палеозойские вулканоструктуры рассматриваются при этом лишь как пассивные структуры, располагающиеся под экраном тектонитов либо молодых терригенных отложений. Оруденение при этом связывается с очагом мелового возраста, дифференциатами которого считаются редкие тела риолитов, развитые в рудном поле [6].

Положение рудного поля в региональных структурах и особенности вулканизма

Кубакинское рудное поле находится в Южно-Омолонском рудном районе, входит в качестве основного рудного объекта в Авландинский рудный узел и располагается на юго-восточном фланге Кедонского блока *Омолонского срединного массива*. В пределах Авландинского рудного узла в строении срединного массива выделяется докембрийский фундамент и палеозойский чехол.

Кристаллический фундамент представлен метаморфическим комплексом нижнего архея, который слагает мелкие тектонические блоки и крупные массивы в висячих крыльях глубинных разломов. В составе выходов фундамента преобладают в различной степени гранитизированные биотит-пироксен-амфиболовые гранатсодержащие гнейсы, плагиогнейсы и кристаллические сланцы с подчиненным количеством амфиболитов, кальцифиров и кварцитов, насыщенные интрузивными телами палеозойского и мезозойского возраста.

В строении чехла выделяется три структурных яруса. Нижний структурный ярус сложен отложениями терригенно-карбонатной формации, представленной известняками, известковистыми сланцами и конгломератами ордовика. Они обнажаются в виде небольших тектонических блоков в зонах глубинных разломов.

Средний структурный ярус сложен среднепалеозойскими вулканитами кедонской серии. В ее составе выделяются вулканогенные образования риолитовой и трахиандезитовой формаций. Риолитовая формация (D_{2-3}) представлена мощными выдержанными толщами, сложенными, в основном, кислыми платоигнимбритами с подчиненной ролью пород среднего состава. В центральной части Кедонского блока платоигнимбриты образуют изометричные вулканотектонические депрессии с пологим залеганием покровов [1]. На юго-восточном фланге изометричные массивы, в Южно-Омолонском районе, платоигнимбриты перекрываются более молодыми вулканитами трахиандезитовой формации ($D_{2-3}-C_1$), слагающими *Анмандыканскую вулканическую зону* [5]. Вулканиты трахиандезитовой формации отличаются многообразием фаций и представлены дифференцированным рядом циклично формирующихся субщелочных пород среднего и кислого состава.

К породам верхнего структурного яруса относятся молассовые и терригенно-карбонатные отложения нижнего карбона – перми. Они выполняют крупные региональные структуры: Мунугуджакскую впадину и Ауланджинский прогиб, а также локальные наложенные впадины и унаследованные приразломные прогибы (рис. 1). Эти структуры насыщены позднелюрскими межпластовыми и секущими телами формации щелочных габброидов и сиенитов, и позднемеловыми интрузивами диорит-гранодиоритовой формации. Интрузивные тела образуют линейно-вытянутые пояса и ареалы, подчеркивающие основные направления долгоживущих глубинных разломов.

Авландинской рудный узел приурочен к одноименной вулканотектонической депрессии. *Авландинская вулканотектоническая депрессия* является фрагментом Анмандыканской вулканической зоны и представляет собой грабенообразную структуру протяженностью около 40 км. Она контролируется системой долгоживущих глубинных разломов северо-восточного простирания и выполнена вулканитами авландинской вулкано-плутонической ассо-

циации трахиандезитовой формации. В ее бортах вскрываются блоки архейского кристаллического фундамента, осадочные и интрузивные породы раннего палеозоя, среднепалеозойские вулканиты риолитовой формации (рис.1).

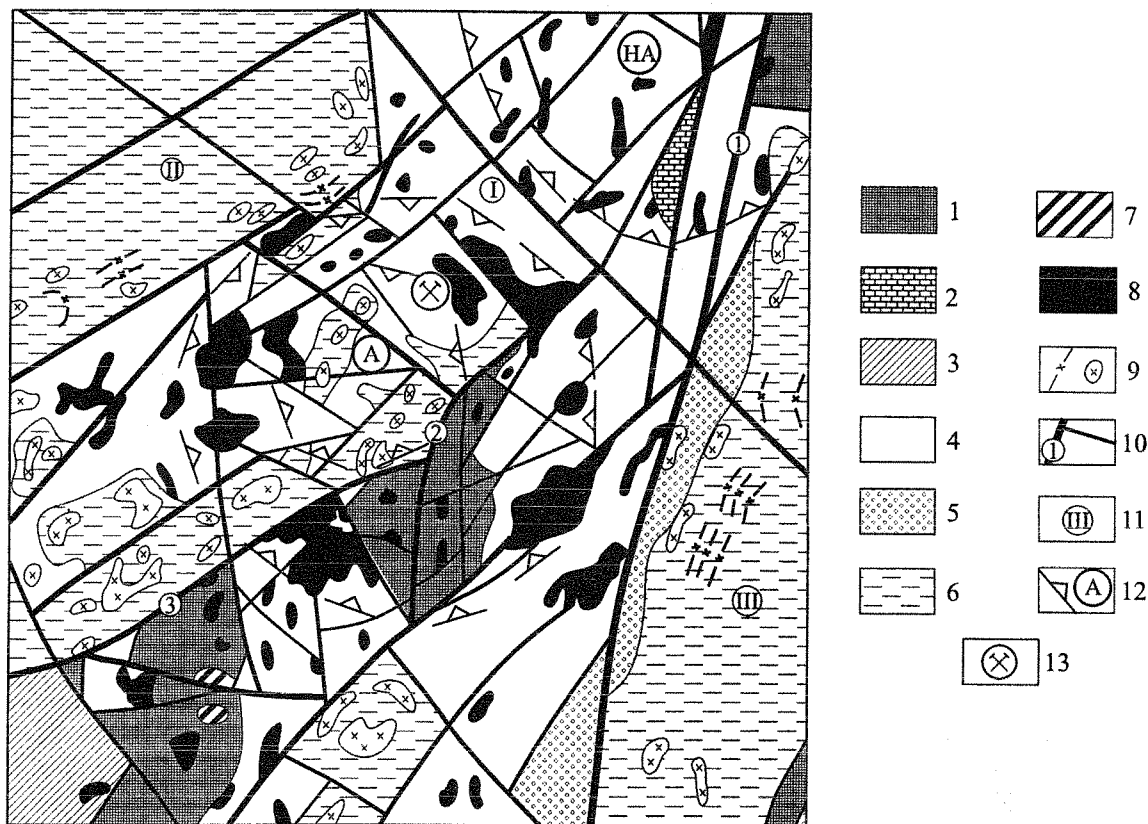


Рис. 1. Структурно-формационная схема Авландинского рудного узла.

1-метаморфический комплекс фундамента (AR_1); 2-терригенно-карбонатная формация нижнего структурного яруса (O); 3-4 – вулканогенные формации среднего структурного яруса: 3-риолитовая ($D_{2.3}$), 4- трахиандезитовая ($D_{2.3}-C_1$); 5-6 – формации верхнего структурного яруса: 5 – молассовая (C_1), 6-терригенно-карбонатная (C_1-P); 7-8 – субвулканические и интрузивные образования PZ: 7-раннепалеозойская гранодиорит-гранитовая формация (PZ_1); 8-среднепалеозойская трахиандезитовая и сиенит-монцитовая формации авландинской вулканоплутонической ассоциации ($D_{2.3}-C_1$); 9-мезозойские интрузивные образования формации щелочных габброидов и сиенитов (J_3) и диорит-гранодиоритовой (K_2); 10-разломы: 1-Верхне-Омолонский, 2-Кубакинский, 3-Поисковский; 11-структуры 1-го порядка: I-Авландинская вулканотектоническая депрессия, II-Мунугуджакская впадина, III-Ауланджинский прогиб; 12-вулканоструктуры 2-го порядка: А-Андезитовая, НА-Нижне-Ауланджинская; 13 – Кубакинское месторождение.

Авландинская вулканоплутоническая ассоциация представлена большим разнообразием пород, дифференцированных от трахиандезита до риодацита, и характеризуется чередованием порфировых лав, кристаллокластических игнимбритов, разнообломочных туфов с подчиненной ролью вулканогенно-осадочных пород озерных и лагунных фаций. Кроме стратифицированных вулканитов, ассоциация включает жерловые, субвулканические и гипабиссальные образования. Все они имеют общие петрологические особенности и характеризуются закономерным положением в локальных вулканоструктурах.

Формирование вулканогенного комплекса происходило путем неоднократных извержений центрального вулканского типа вязкой трахиандезитовой магмы с высоким содержанием газов (коэффициент эксплозивности 30-70%). Фазы извержения трахиандезитовых лав и туфов чередовались с эксплозивными извержениями дацит-риодацитовых пирокластических потоков и сопровождалась субвулканическими фациями соответствующего состава. В периоды относительного покоя между эруптивными циклами в мелководных бассейнах происходило отложение туфоосадков. Формирование вулканоплутонической ассоциации завершилось

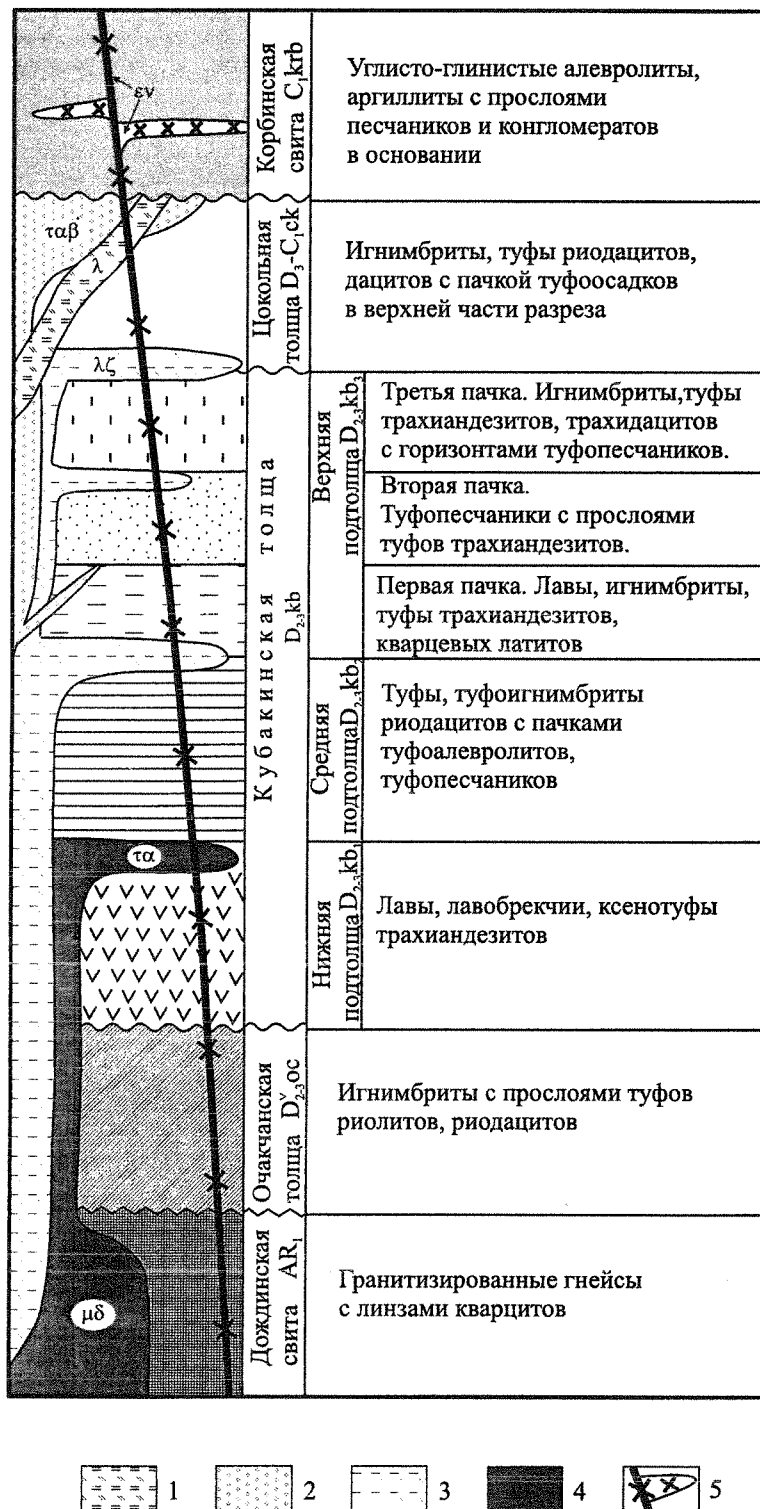


Рис.2. Схема взаимоотношений стратифицированных, субвулканических и интрузивных образований Кубанского рудного поля

1-4 - субвулканические и интрузивные образования авландинской вулкано-плутонической ассоциации: 1-силлы риодацитов ($\lambda\zeta$); 2-эксплозивные брекчии трахиандезибазальтов ($\tau\alpha\beta$); 3-дайки риолитов (λ); 4-силлы трахиандезитов ($\tau\alpha$) и штоки монцодиоритов ($\mu\delta$); 5 - дайки и силлы мезозойских габброидов ($\epsilon\nu$)

образованием гипабиссальных тел сиенит-монцонитовой формации.

В рудном поле вулкано-плутоническая ассоциация представлена вулканиками кубакинской и цокольной толщ, их субвулканическими и гипабиссальными аналогами. В составе кубакинской толщи выделяются три подтолщи - нижняя, средняя и верхняя (рис. 2). Подтолщи занимают закономерное положение в вулканогенном разрезе, неоднократно подтвержденное бурением. Нижняя подтолща кубакинской толщи (D_{2-3kb_1}) представлена слабогазонасыщенными лавами трахиандезитов начальной стадии извержения с малоомощными прослоями туффитов и туфопесчаников в верхней части разреза и характерными горизонтами ксенотуфов с обломками архейских гнейсов и платоигнимбритов риолитов. В составе средней подтолщи (D_{2-3kb_2}) преобладают пирокластические породы: туфы и игнимбриты риодацитов с характерными для этой части разреза горизонтами ритмичнослоистых туфоосадков с текстурами встряхивания и оползания. Верхняя подтолща (D_{2-3kb_3}) представлена вулканиками трахиандезит-трахидацитового состава, среди которых широко развиты лавы, пирокластические и туфоосадочные породы. В разрезе верхней подтолщи они слагают три закономерно сменяющие друг друга пачки. Первая пачка ($D_{2-3kb_3^1}$) представлена лавами и игнимбритами трахиандезитов, кварцевых латитов. Вторая пачка ($D_{2-3kb_3^2}$) имеет существенно туфоосадочный состав и представлена переслаиванием массивных, слабо-

слоистых туфопесчаников, туфогравелитов, туфоконгломератов, туфоалевролитов и туффи-тов. В составе третьей пачки ($D_{2-3}kb_3^3$) преобладают игнимбриты и туфы трахидацит–трахи-андезидацитов. Вместе с туфоосадками второй пачки они образуют кальдерный комплекс от-ложений.

Завершает разрез средне-палеозойских вулканитов цокольная толща (D_3-C_1) дацит-ри-одацитового состава, представленная игнимбритами, разнообломочными туфами и туфоосад-ками с прослоями кислых лав и агглютинатов. С небольшим угловым несогласием она залега-ет на кубакинской толще и перекрывается горизонтально залегающими нижнекаменноуголь-ными терригенными отложениями корбинской свиты (C_1). В базальном горизонте корбин-ской свиты развита галька пород авландинской вулcano-плутонической ассоциации и встре-чаются рудокласты золотоносных адуляр-кварцевых жил и метасоматитов [7].

Формирование вулканитов завершается субвулканическими и жерловыми образовани-ями цокольного комплекса (D_3-C_1), представленными силлами риодацитов, эксплозивными брекчиями трахиандезиобазальтов и дайками риолитов. Вместе с игнимбритами цокольной толщи они слагают околожерловые фации периферических вулканических аппаратов цо-кольной толщи. Гипабиссальным аналогом среднепалеозойских вулканитов является булун-ский комплекс (C_1) монцонитов–субщелочных гранитов, проявленный в архейских блоках.

Вулканогенные, субвулканические и интрузивные образования авландинской вулcano-плутонической ассоциации представлены умереннощелочными породам с калиевым типом щелочности и представляют собой комагматичную ассоциацию циклично формирующихся дифференциатов единого эволюционирующего магматического очага. Среднепалеозойский возраст ассоциации ($D_{2-3}-C_1$) установлен по флористическим остаткам в туфоосадочных гори-зонтах и радиологическим данным по вулканитам и субвулканическим фациям [3, 4].

Таблица 1.

Основные этапы формирования структуры рудного поля в среднем палеозое.

осадочные, вулканогенные и плутоногенные формации	возраст	классификация стратифицированных, субвулканических и интрузивных бразований				этапы	
терригенная	C ₁	корбинская свита – алевролиты, аргиллиты, песчаники и конгломераты в базальном горизонте				поствулка-нический	
трахиандезитовая и монцонит-сиенитовая	C ₁	авлвандинская вулcano-плутоническая ассоциация	булунский монцонит-сиенитовый комплекс	2 фаза – субщелочные граниты		посткальдерный (компенсационных моноклинально-блоковых дислокаций)	
	1 фаза - монцодиориты						
	цокольный субвулканический комплекс		3 фаза- дайки риолитов				
			2 фаза – эскплозии трахиандезибазальтов				
			1 фаза –силлы, экструзии риодацитов				
	D ₃ -C ₁		цокольная дацит-риодацитовая толща				кальдерный
			кубакинский субвулканический трахиандезитовый комплекс				
			кубакинская толща	верхняя подтолща	3 пачка-игнимбриты трахидацитов		
					2 пачка – туфопесчаники		
					1 пачка – лавы трахиандезитов		
средняя подтолща – туфы, игнимбриты риодацитов				докальдерный			
					нижняя подтолща – лавы трахиандезитов		
риолитовая	D ₂₋₃	очакчанская толща – игнимбриты риодацитов, риолитов				очакчан-ский	

Разрывной структурой первого порядка, определяющей расположение и строение Авландинской депрессии, является Верхне-Омолонский разлом. Он относится к Ланково-Омолонской системе глубинных разломов северо-восточного направления и отделяет Кедон-Омолонскую структурно-фациальную зону Кедонского блока от Ауланджинской зоны [10]. В среднем и позднем палеозое разлом был границей распространения континентальных и морских отложений. В пределах вулканотектонической депрессии Верхне-Омолонский разлом сопровождается системой оперяющих разломов более высокого порядка - Кубакинским, Аномальным, Приомолонским, Поисковым и др. (рис.1). Оперяющие разломы в основном имеют северо-восточное простирание и крутое падение на юго-восток под углом $60-75^\circ$. Для Кубакинского разлома характерно восток-северо-восточное простирание и относительно пологое падение ($40-45^\circ$) в юго-восточных румбах. По этим разломам до-, во время и после формирования Авландинской депрессии неоднократно происходили перемещения, определившие в целом сложную многоэтапную историю формирования структуры рудного поля (табл.1). Формированию депрессии предшествовали значительные блоковые дислокации кристаллического фундамента и очакчанских вулканитов, приведших к образованию трех структурных блоков - Бокальского, Кубакинского, Приомолонского, ограниченных ветвями Верхне-Омолонского разлома (рис. 3).

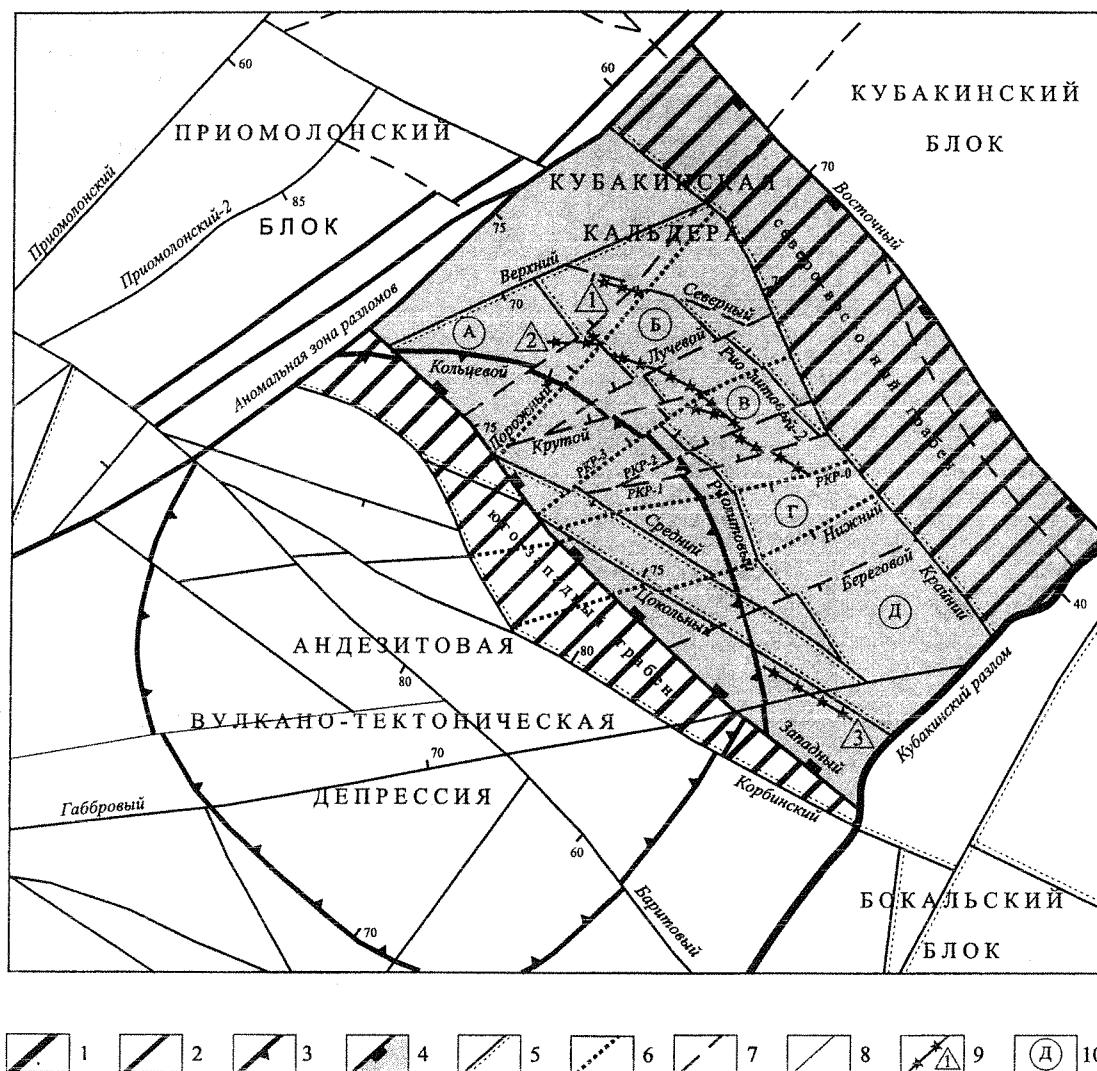


Рис. 3. Схема основных структурных элементов Кубакинского рудного поля.

1-2 - зоны долгоживущих разломов: 1 - главные, 2 - второстепенные; 3-7 - синвулканические разломы: 3 - докальдерного этапа, 4 - кальдерного этапа, 5-7 - посткальдерного этапа: 5 - докоольного заложения, 6 - внутрикоольного заложения, 7 - послесокоольного заложения; 8 - поствулканические разломы; 9 - рудные зоны: 1 - Северная, 2 - Центральная, 3 - Цокольная; 10 - структурные блоки.

В пределах Авландинской вулканотектонической депрессии выделяется ряд вулканоструктур 2-го и 3-го порядка (рис.1). В основе их выделения лежат различные факты, во многом противоречивые, что обуславливает их неодинаковую интерпретацию разными авторами [2, 8]. Структурами 2-го порядка являются Нижне-Ауланджинская и Андезитовая, а структурой 3-го порядка – Кубакинская кальдера, размещающаяся на периферии Андезитовой вулканоструктуры (рис.3).

Нижне-Ауланджинская вулканоструктура располагается на правом берегу р. Авланди в верховьях р. Щель. Впервые эта вулканоструктура выделена под таким наименованием И.Н. Котляром. Наиболее детально она исследована В.А.Степановым и описана под названием Авландинской [8]. Вулканоструктура выделяется на основе морфоструктурного анализа аэрофотоснимков, геофизических и геологических материалов и интерпретируется В.А.Степановым как палеостратовулкан, т.е. сохранившийся с девона вулканический конус. Палеовулканическая постройка отражается в концентрически-зональном гравиметрическом поле и характеризуется аномально высокими значениями калия, урана и повышенной гамма - активностью пород. В целом, по набору слагающих вулканоструктуру фаций вулканитов (игнимбриты среднего состава, туфопесчаники) она ближе не к стратовулканам, а к обращенным вулканическим постройкам типа вулканотектонических депрессий. В ее центральной части обнажаются жерловые фации вулканитов, представленные массивными кристаллокластическими игнимбритами среднего состава с крутопадающей флюидальностью и субвулканическими риолитами со сферолитовой текстурой. Вулканоструктура характеризуется неполным циклом развития, что определяет низкие перспективы ее золотоносности.

Андезитовая вулканоструктура, именуемая другими исследователями также вулканоструктурой руч. Разлом или Кубакинской, выделяется большинством исследователей (рис.1, 3). Она хорошо фиксируется в физических полях, дешифрируется на аэрофотоснимках разного масштаба и представляет собой отрицательную округлую структуру диаметром около 5 км, выполненную отложениями первой пачки верхней подтолщи кубакинской толщи, на которых несогласно залегают более молодые отложения цокольной толщи и корбинской свиты. Среди верхнекубакинских вулканитов преобладают лавы и игнимбриты, в подчиненном количестве присутствуют туфы с редкими прослоями туфоосадочных пород. По периферии депрессии развит кольцевой грабен шириной около 1 км, ограниченный Кольцевым разломом. Амплитуда сбросовых перемещений по разлому по данным колонкового бурения колеблется от 50 до 220 м в отдельных блоках. На западном фланге периферический кольцевой грабен Андезитовой вулканоструктуры выполнен туфоосадочными породами цокольной толщи и осадочными отложениями корбинской свиты. С внешней стороны этого грабена Андезитовая депрессия оконтуривается серией интрузивов булунского комплекса. На северо-восточном фланге описанная депрессия осложнена вулканоструктурой 3-го порядка - Кубакинской кальдерой, в пределах которой располагается Кубакинское рудное поле.

Структура рудного поля

Кубакинская кальдера является основной структурой рудного поля. Она представляет собой грабенообразную депрессию размером 2,4-2,8 км в ширину и 4,1-4,3 км в длину, вытянутую в северо-западном направлении (рис.3). Формирование кальдеры связано с извержением периферического вулкана, приуроченного к кольцевому разлому Андезитовой вулканотектонической депрессии. По данным бурения структура интерпретируется как кальдера обрушения с амплитудой перемещения внутреннего блока от 160 до 350 м в разных частях кальдеры, что соответствует мощности выполняющих ее внутрикальдерных отложений. Они представлены в основном туфоосадками второй пачки, а также игнимбритами, лавами трахиандезитов и туфопесчаниками третьей пачки верхней подтолщи кубакинской толщи. На других участках рудного поля перечисленный кальдерный комплекс отложений не обнаружен. Границами Кубакинской кальдеры являются Восточный и Западный разломы, а также подновленные в кальдерный этап участки Кубакинского и Аномального глубинных разломов. Восточный и Западный кальдерные разломы имеют северо-западное простирание, дугообразную форму и хорошо фиксируются в физических полях. За счет последующего моноклинального наклона Кубакинского блока на юг относительно настоящей дневной поверхности они имеют крутое северо-восточное падение. При реконструкции угла их наклона относительно

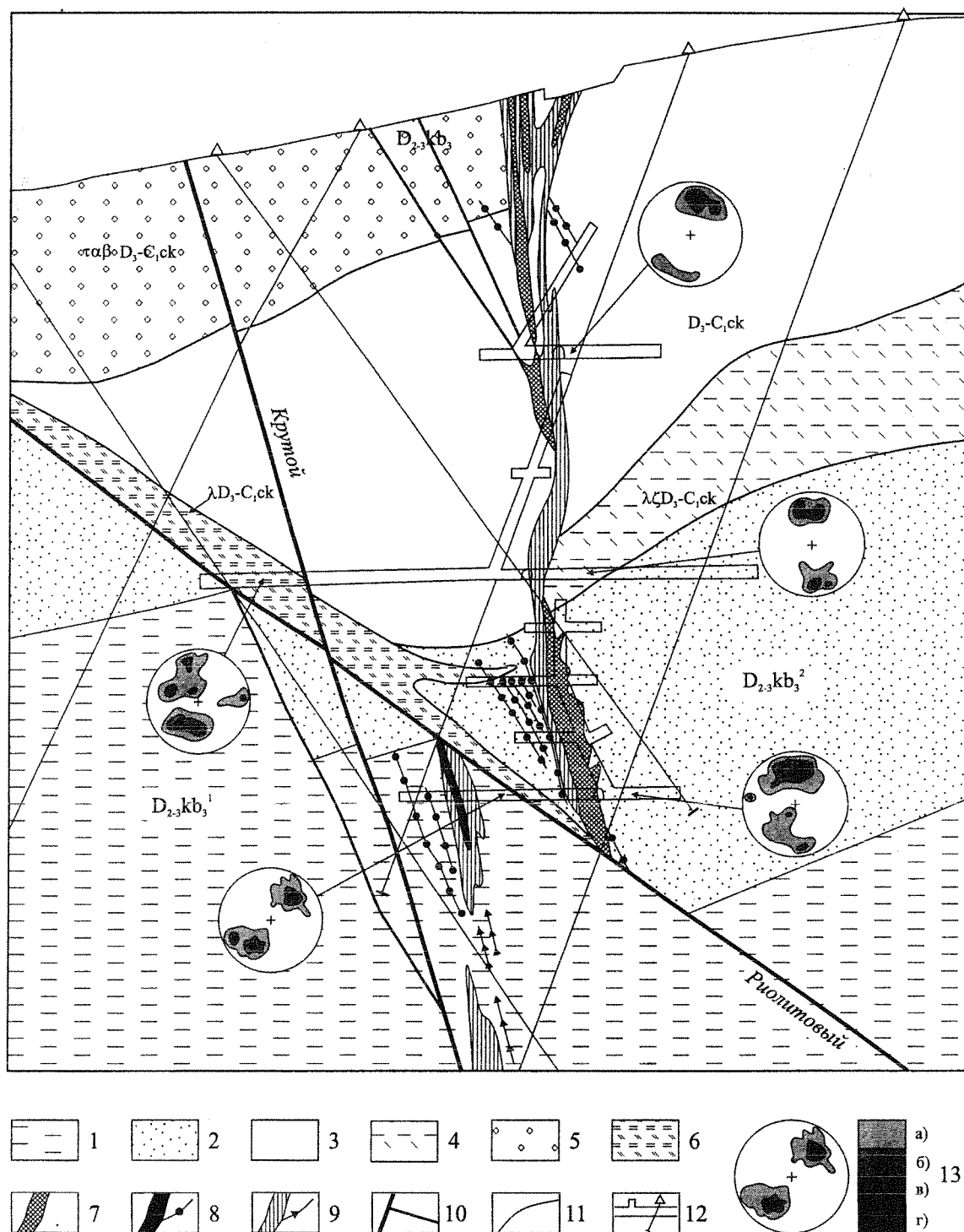


Рис. 4. Геолого-структурный разрез через рудное тело 2 Кубакинского месторождения. Профиль 26.

1 – докальдерный комплекс отложений; 2 – кальдерный комплекс отложений; 3-6 – комплекс отложений жерловых зон: 3- игнимбриты цокольной толщи, 4 – силл риодацитов, 5 – explosive breccias трахиандезибазальтов, 6 – дайка риолитов; 7-9 – гидротермальные жильные образования: 7- рудные жилы ранней продуктивной стадии, 8- рудные жилы поздней продуктивной стадии, 9- explosive гидротермальные breccias; 10 – разрывные нарушения; 11- геологические границы; 12 – горные выработки; 13- диаграммы триациноватости и плотность распределения точек на диаграмме: а - 1-3%, б - 3-5%, в - 5-10%, г - > 10%.

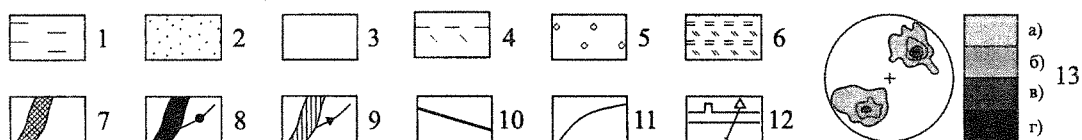
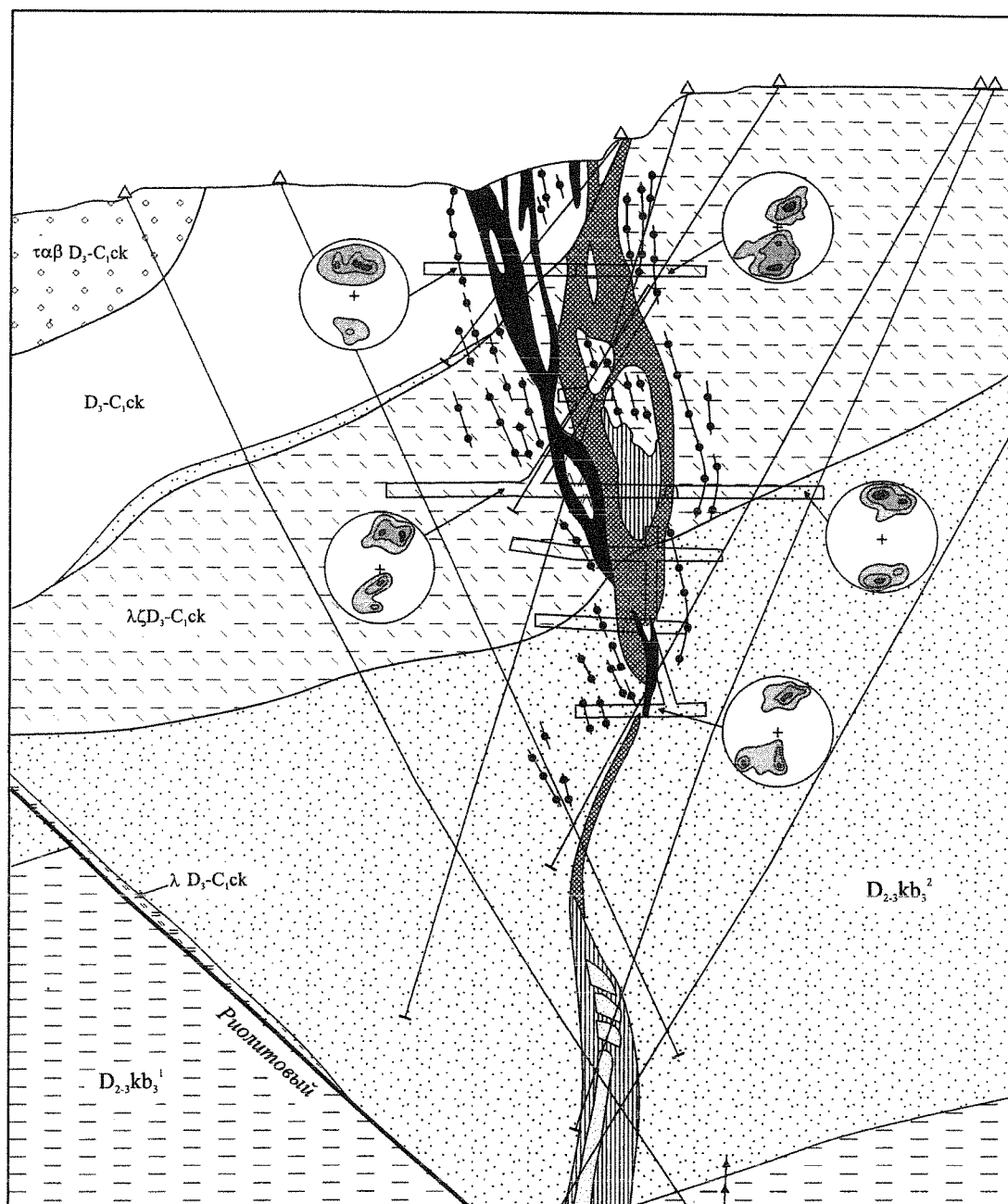


Рис. 5. Геолого-структурный разрез через рудное тело 5 Кубакинского месторождения. Профиль

32.

1 – докальдерный комплекс отложений; 2 – кальдерный комплекс отложений; 3-6 – комплекс отложений жерловых зон: 3- игнимбриты цокольной толщи, 4 – силл риодацитов, 5 – explosive breccias трахиандезибазальтов, 6- дайка риолитов; 7-9 – гидротермальные жильные образования: 7- рудные жилы ранней продуктивной стадии, 8- рудные жилы поздней продуктивной стадии, 9- explosive breccias гидротермальные; 10 – разрывные нарушения; 11- геологические границы; 12 – горные выработки; 13- диаграммы трещиноватости и плотность распределения точек на диаграмме: а - 1-3%, б - 3-5%, в - 5-10%, г - > 10%.

плоскости слоистости разломы оказываются круто падающими навстречу друг другу.

После формирования кальдерного комплекса отложений, но до формирования цокольной свиты в посткальдерный этап Кубакинская кальдера была преобразована в блоковую структуру состоящую из двух линейных грабенов и внутреннего кальдерного блока (рис.3). В северо-восточном борту кальдеры между Восточным и Крайним разломами сформировался Северо-Восточный грабен, а во внешней части кальдеры, в ее юго-западном борту между Западным и Корбинским разломами образовался Юго-Западный грабен. Грабены имеют северо-западное простирание, их ширина составляет 500-800 м. Юго-Западный грабен выполнен удаленными фациями вулканитов цокольной толщи. Ограничивающий его Корбинский сброс имеет неправильную дугообразную форму, повторяющую в плане Западный кальдерный разлом. По данным бурения амплитуда сбросовых перемещений по нему составляет около 70 м.

Северо-Восточный грабен выполнен породами кальдерного комплекса третьей пачки верхнекубакинских отложений, прорванными субвулканическими телами риодацитов и риолитов цокольного комплекса. Ограничивающий его Крайний разлом в целом параллелен кальдерному Восточному и имеет крутое падение на северо-восток. Разлом фиксируется зонами дробления и трещиноватости, хорошо дешифрируется на аэрофотоснимках, проявлен в геофизических полях и выражен в рельефе. По данным бурения его висячее крыло сброшено на 100-300 м в разных блоках.

Внутренний блок Кубакинской кальдеры, ограниченный Крайним и Западным разломами, отличается наибольшим разнообразием вулканитов и интенсивной тектонической нарушенностью. Он сложен лавами, туфами, игнимбритами первой пачки, кальдерным комплексом отложений второй и третьей пачки верхней подтолщи кубакинской толщи. Для внутреннего блока характерно максимальное развитие околожерловых, жерловых и субвулканических образований цокольного возраста, обусловленное интенсивной тектонической нарушенностью внутреннего кальдерного блока за счет его унаследованного развития в зоне внешнего кольцевого грабена Андезитовой вулканоструктуры.

С формированием ограничивающих кальдеру грабенов во внутрикальдерном блоке образуется северо-западная система нарушений доцокольного возраста. Посткальдерное подновление Западного разлома приводит к заложению крутопадающих прямолинейных разломов Цокольного (30–75) и Среднего (210–80). На поверхности они проявляются как зоны трещиноватости и дробления мощностью в десятки метров, контролирующие субвулканические и жерловые образования цокольного комплекса. Колонковым бурением по ним установлены сбросовые перемещения вулканитов кубакинской толщи с амплитудами 120-160 м.

С заложением Крайнего разлома связано формирование оперяющей его системы пологопадающих разломов Риолитового и Риолитового-2 (40-60–40-55). Риолитовый разлом вскрыт подземными горными выработками и установлен бурением по смещению кальдерного комплекса отложений (рис. 4, 5). На поверхности он перекрыт продуктами вулканизма цокольного возраста и контролирует дайку риолитов. На штольневых горизонтах Риолитовый разлом представлен одно-двуосевым сместителем слабоволнистой формы с элементами залегания 50-60–40-55. Сместитель имеет внешнеасимметричное строение, выполнен милонитами мощностью до 20 см и сопровождается зоной трещиноватости. В основной этап развития по Риолитовому разлому преобладали сбросовые перемещения с амплитудами по данным бурения в отдельных блоках от 80 до 220 м. Система оперяющих трещин и подворот туфопесчаников в лежащем боку, установленный в горных выработках по увеличению угла их слоистости (от 15-20° до 35°), служат тому подтверждением. Приуроченность к разлому дайки риолитов цокольного комплекса, вдоль контактов которой наблюдаются зонки трещиноватости и рассланцевания, наличие в параллельных оперяющих сколах обломков кварца, а на плоскости сместителя кварц-карбонат-гидрослюдистых зеркал с бороздами скольжения под углом 0-10°, и малоамплитудные смещения по нему пострудных мезозойских даек долеритов свидетельствуют о многостадийности развития Риолитового разлома.

Выше охарактеризованные круто- и пологопадающие сбросы посткальдерного доцокольного заложения северо-западного простирания образуют во внутрикальдерном блоке асимметричные грабенообразные дуговые линейные структуры, насыщенные жерловыми и субвулканическими телами цокольного возраста. В рудном поле выделяется три такие структуры, которые можно назвать жерловыми зонами - Восточная, Цокольная и Центральная.

Восточная жерловая зона приурочена к одноименному кальдерному разлому и к узлу

пересечения его с Кубакинским разломом. Зона выполнена в основном субвулканическими силлами, дайками и экструзиями риодацитов-риолитов цокольного комплекса. Крупный силл располагается в зоне контакта между игнимбритами андезидацитов и туфопесчаниками 3-й пачки верхней подтолщи кубакинской толщи. Его подводящий канал вскрывается в зоне Кубакинского разлома, а фронтальная часть на западном фланге зоны представлена вспененными риодацитами вплоть до игнимбритов и эксплозивных автомагматических брекчий риодацитов. Вдоль Восточного разлома риодациты образуют экструзивное тело, а также ряд послойных апофиз и даек с обеих сторон этого разлома.

Цокольная жерловая зона приурочена к системе кальдерных и посткальдерных разломов, ограничивавших Кубакинскую кальдеру с юго-запада. В зоне Цокольного и Западного разломов, в узле их сочленения и, в меньшей мере, в зоне Среднего разлома обнажаются и устанавливаются данными колонкового бурения, подводящие дайкообразные каналы и силлы риодацитов, силлы и нежки эксплозивных брекчий трахиандезибазальтов цокольного субвулканического комплекса. К ограничивающему кальдеру Юго-Западному грабену приурочена серия даек риолитов. Дайки контролируются зонами нарушений, оперяющими их трещинами и послойными срывами, пересекают тело эксплозивных брекчий и цокольные вулканы. В этой жерловой зоне размещается оруденение Цокольной рудной зоны. Рудные тела локализуются в зоне Цокольного разлома, подновленного в посткальдерное время с амплитудой сбросовых перемещений около 80 м.

Центральная жерловая зона характеризуется наибольшей интенсивностью вулканизма цокольного возраста. Она приурочена к периферическому кольцевому грабену Андезитовой вулканоструктуры, осложненному посткальдерными доцокольными Риолитовыми разломами и системой поперечных северо-восточных разрывов (рис. 3). Жерловая зона складывается игнимбритами околожерловых фаций цокольной толщи и телами ее субвулканических образований. Игнимбриты риодацитов развиваются во фронтальных частях пологопадающих Риолитовых разломов, где они образуют эксплозивные структуры, имеющие в плане дугообразную, а в сечении - воронкообразную форму (рис. 4, 5).

Спусковым механизмом игнимбритовых извержений являются сбросы по пологопадающим разрывам. Извержения происходят с частичным уничтожением отложений кальдерного комплекса, поэтому под эксплозивной воронкой их мощность резко сокращается. После извержения игнимбритов происходит становление субвулканических тел риодацитов. В Центральной жерловой зоне риодациты слагают крупный силл, протягивавшийся от Кубакинского разлома на востоке до западного фланга рудного поля. Его фронтальная часть представлена серией послойных тел игниспумитов и автомагматических брекчий риодацитов. Наиболее благоприятным уровнем внедрения силла является зона межформационного срыва между пачкой туфопесчаников верхней подтолщи кубакинской толщи и подошвой вышележащих цокольных игнимбритов, приоткрывающаяся в процессе компенсационных блоковых дислокаций. В строении силла можно выделить три ветви - Северную, Центральную и Южную. С первыми из этих ветвей силла ассоциируют одноименные рудные зоны, а с последней связана слабая минерализация.

После формирования тел игнимбритов и риодацитов происходит структурная перестройка внутрикальдерного блока. Развивается новая система синвулканических разломов, сформировавшихся после силлов риодацитов, но до эксплозивных брекчий трахиандезибазальтов (агломератовых туфов) - Дорожный, РКР-3, РКР-О и Нижний. Разломы имеют северо-восточное и восток-северо-восточное простирание и характеризуются взбросо-сбросовым типом перемещений с амплитудами 20-50 м. Во внутреннем кальдерном блоке, между Крайним и Западными разломами образуются 5 синвулканических блоков более высокого порядка (рис. 3). При этом блок "А" - между Верхним и Дорожным разломами и блок "В" - между РКР-3 и РКР-О, сохраняют свое первоначальное гипсометрическое положение относительно соседних с ними блоков, сброшенных по синвулканическим разрывам с амплитудами в десятки метров. Блок "В" отличается максимальным развитием субвулканических риодацитов, а блок "А" - эксплозивных брекчий. В дальнейшем именно в этих блоках создаются наиболее благоприятные структурные условия для локализации оруденения.

Среди этих разломов наиболее изученным является РКР-3. Он вскрыт поверхностными и подземными горными выработками и несколькими буровыми профилями. На поверхности разлом картируется как мощная зона дробления (20 м) северо-восточного простирания, по ко-

торой смещены геологические границы кубакинской, цокольной толщ и субвулканических тел. На штольневых горизонтах он представлен двух-, трехосевым прямолинейным сместителем внутрисимметричного строения со средними элементами залегания $330 \angle 60$ и хорошо проявленными оперяющими сколами $140-170 \angle 80$, $280 \angle 70$, $315 \angle 50$. Осевые зоны сместителей выполнены милонитами, реже брекчий, внешние зоны - трещиноватыми и рассланцованными породами. Мощность основной зоны нарушения уменьшается с глубиной от 1,5 до 0,2 м. По данным колонкового бурения по РКР-3 установлены сбросовые перемещения туфоосадков кальдерного комплекса кубакинской толщи и игнимбригов цокольной толщи с амплитудами 20-45 м. В Центральной рудной зоне РКР-3 контролирует развитие синрудных метасоматитов, содержит обломки жильного кварца, нарушает Риолитовый разлом. Все это свидетельствует о его синвулканическом дорудном заложении, а установленные на сместителях борозды скольжения под углом $10-40^\circ$ - о взбросо-сдвиговом характере подвижек в пострудное время.

После формирования синвулканических блоков образуются взрывные брекчии трахиандезитбазальтов. В Центральной жерловой зоне они контролируются зоной Кольцевого разлома и локализуются во фронтальных частях пологопадающих Риолитовых сбросов. Морфология тел взрывных брекчий в целом аналогична телам игнимбригов. Они состоят из дуговых, линейновытянутых в плане тел протяженностью до сотен метров и шириной в первые десятки метров, приуроченные к долгоживущим синвулканическим разломам.

В разрезе такие тела имеют воронкообразную форму, как бы вложенную в более крупную взрывную жерловину игнимбригов цокольной толщи. Помимо структурного положения, агломератовые туфы несут в себе все петрографические признаки жерловых взрывных образований. Это пестрые грубообломочные и агломератовые (до 2 м в поперечнике) туфы с чрезвычайно разнообразием псевдоокатанных и угловатых обломков пород. Среди обломков преобладают породы верхней части разреза кубакинской толщи, а также кислые игнимбриги цокольной толщи. Кроме того, в них отмечаются обломки архейских гнейсов, но характерной особенностью является наличие обломков субвулканических флюидальных риодацитов 1-ой фазы цокольного комплекса. Количество обломков, как правило, составляет 60-80% объема породы, цемент пепловый с линзами черного, темно-зеленого ювенильного стекла.

После формирования взрывных брекчий, перед внедрением риолитов завершающей фазы субвулканического цокольного комплекса, существенной структурной перестройки в рудном поле не наблюдалось. Дайки риолитов использовали уже сформировавшиеся ослабленные контакты в бортах взрывных воронок во фронтальных частях Риолитовых разломов, а также подновленные зоны кальдерных и посткальдерных доцокольных разломов.

В посткальдерный этап после формирования вулканитов и субвулканических тел продолжается перестройка структуры рудного поля в форме компенсационных моноклинально-блоковых дислокаций. В это время ранее заложившиеся структурные блоки - Бокальский, Кубакинский, Приомолонский преобразуются в моноклинали. В результате в Бокальском блоке стратифицированные образования простираются параллельно Кубакинскому разлому и наклонены на юго-восток под углом $10-15^\circ$. В Приомолонском блоке вулканиты верхней подтолщи кубакинской толщи и цокольной толщи наклоняются в сторону Мунгутуджакской впадины. В Кубакинском блоке породы слагающих его кубакинской и цокольной толщ наклоняются на юг. Углы падения пород в разных частях блока колеблется от 10° до 50° и в среднем составляют 20° . Для Кубакинского блока характерно совпадение элементов слоистости и флюидальности кубакинской и цокольной толщ, и выполаживание элементов залегания туфоосадочных пород в верхней части разреза цокольной толщи.

В посткальдерный этап происходит подновление посткальдерных северо-западных (доцокольных) и северо-восточных (внутрицокольных, доагломератовых) разрывов, по которым наблюдаются малоамплитудные смещения даек риолитов и тел агломератовых туфов. Подновлялись также зоны глубинных разломов, контролирующие размещение тел булунского комплекса.

Внутри ранее образованных синвулканических блоков (А - Д) формируется новая система нарушений с близкими элементами залегания (рис. 3). Они усложняют клавишно-блоковую структуру рудного поля, разбивая его на мелкие клиновидные блоки. Внутри синвулка-

нических блоков выделяется 2 системы продольных разрывов: северо-восточная - Дорожный-2, Лучевой, Береговой и восток-северо-восточная - РКР-2, Крутой, РКР-1. Нарушения, расположенные к северу от южной границы блока "В" (РКР-О) круто падает на северо-запад, образуя систему ступенчатых сбросов с амплитудами перемещений 10-80 м. Начиная с РКР-О и южнее, разломы имеют юго-восточное падение под углом 60-70°. По ним наблюдаются как сбросовые, так и взбросовые перемещения, а амплитуды составляют 30-40 м.

Среди этой системы нарушений наиболее изученным является РКР-2. В канавах он представлен зоной дробления восток-северо-восточного простирания мощностью около 10 м. Разлом смещает границы субвулканических тел и контролирует рудное тело 7. На штольневых горизонтах РКР-2 проявляется как многоосевая зона, мощностью 30-40 м, со слабоволнистыми, линзовидными сместителями, выполненными милонитом и брекчией. С глубиной мощность зоны уменьшается до 15 м, сместители имеют лентовидный, слабоволнистый характер. Висячем боку разлома находятся игнимбриты и риодациты цокольного комплекса, в лежащем - туфопесчаники верхнекубакинских отложений. Средние элементы залегания разлома 340-350 $\angle$ 65. Он сопровождается серией крутопадающих сколов (160-190 –80 и 0-15 $\angle$ 80), а в туфопесчаниках его лежащего бока наблюдается увеличение угла слоистости до –45-50°, что свидетельствует о преобладающих по нему сбросовых дислокациях. Сбросовый тип перемещений по РКР-2 кальдерных, посткальдерных отложений, а также силла риодацитов с амплитудой до 70 м установлен по нескольким буровым профилям. Позднее этот разлом неоднократно подновлялся. Его оперяющие сколы контролируют размещение эксплозивных гидротермальных брекчий, а также нарушают дайку мезозойских долеритов.

Посткальдерные компенсационные моноклинально-блоковые дислокации не отличаются существенным масштабом проявления, однако именно они во многом определяют размещение оруденения в масштабах рудных зон и рудных тел. Наряду с незначительным подновлением северо-восточной и восток-северо-восточной систем внутрикальдерных нарушений, в условиях развития моноклинально-блоковых дислокаций формируется система внутриблоковых разрывов северо-западного и субширотного простирания. По отношению к ограничивавшим их разломам северо-восточного и восток-северо-восточного направлений они являются структурами более высокого порядка и более позднего заложения. Эти структуры вмещают основные рудные тела в Северной и Центральной рудных зонах (рис.3).

Структурные условия локализации оруденения в Центральной зоне

Центральная рудная зона является наиболее изученной в рудном поле и вскрыта горными выработками на 4-х штольневых горизонтах, карьером и многочисленными буровыми скважинами. Общая протяженность зоны составляет около 2 км, при изменении мощности рудных тел от 10 до 100 м. Центральная рудная зона приурочена к разрывным нарушениям северо-западного и субширотного простирания одноименной жерловой зоны. В плане зона имеет дугообразную форму, которая определяется рудоконтролирующей ролью жерловин, размещающихся в кольцевых разрывах Андезитовой вулканоструктуры, а также смещением отдельных звеньев рудной зоны разломами северо-восточного направления (РКР-2, 3 и др.) и ее расщеплением на западном фланге. В разрезе рудная зона и слагающие ее рудные тела имеют коническую форму или вид факела, пучка, веерообразно расщепляющегося в верхней части и резко суживающегося книзу, обычно в подстилающих силла туфопесчаниках, на 50-60 м ниже уровня его подошвы (рис. 4. 5).

Центральная рудная зона представляет собой сложнопостроенную линейную систему жил выполнения, зон развития прожилков жильно-прожилкового и сетчато-прожилкового типа, зон эксплозивного гидротермального брекчирования и метасоматического окварцевания.

Жилы выполнения, называемые также стержневыми или стволовыми жилами, имеют выдержанное северо-западное простирание (300-320°) и субвертикальное падение с отклонениями в северо-восточных и юго-западных румбах ($\angle$ 70-85°). Протяженность жил составляет 250-350 м по простиранию и 200-300 м по падению, а их мощность в раздувах достигает 20-30 м. Исключение составляют рудные тела западного фланга Центральной рудной зоны. Они имеют восток-северо-восточное простирание и более пологое падение на север под углом 65-70°. Их протяженность по простиранию составляет не более 80-120 м и 40-50 м по падению, а

мощность - 0,2-1,2 м. В составе жил преобладают минеральные парагенезисы первой продуктивной стадии с текстурами, характерными для жил выполнения. Характерной особенностью наиболее мощных стволовых жил является их веерообразное расщепление по восстанию и простиранию, где они переходят в зоны жильно-прожилкового строения. В местах разветвления и выклинивания мощных жил располагаются участки сетчато-прожилкового окварцевания. Часто они приурочены к зальбандам тел, где образуют зоны типа линейных штокверков, сопровождающих жилы на расстоянии многих десятков метров. На периферии участков сетчатого прожилкования и на выклинивании жил развиты зоны линейных прожилков. В виде узких обособленных зон (мощностью до 10-20 м) они прослеживаются на значительные расстояния (до 100-150 м), трассируя направление выклинившихся жил.

В распределении структурно-морфологических типов руд наблюдается зависимость от строения рудовмещающей структуры. Стволовые жилы локализируются в главных (осевых) разрывах, а зоны прожилкования - в оперяющих трещинах и сопровождающих их сильноотрециноватых породах.

Для Центральной рудной зоны установлена поперечная и продольная зональность в развитии структурно-морфологических типов руд. Поперечная зональность наблюдается на участках с относительно простым строением и проявляется в локализации в центральных частях разрывов мощных стволовых жил, а в их зальбандах - зон жильно-прожилкового строения (линейных штокверков), которые на удалении от жилы сначала переходят в зоны сетчато-прожилкового окварцевания, а затем - в зоны сближенных крутопадающих прожилков. Обычно в поперечном сечении рудная зона имеет более сложное строение с выпадением или неоднократным повторением какой-либо из этих зон. Для северного бока рудной зоны более характерно развитие метасоматического окварцевания, для южного - зон жильного выполнения и прожилкования. В южных зальбандах рудных тел 2 и 5 наблюдается широкое развитие оперяющих субширотных структур отрыва с крутым падением в северных и южных румбах. Они осложняют общее северо-западное простирание рудных тел, примыкая к ним под острым углом, и вмещают богатое оруденение (рудные тела 2б, 5а) (рис.6). Узлы их сочленения контролируют рудные столбы.

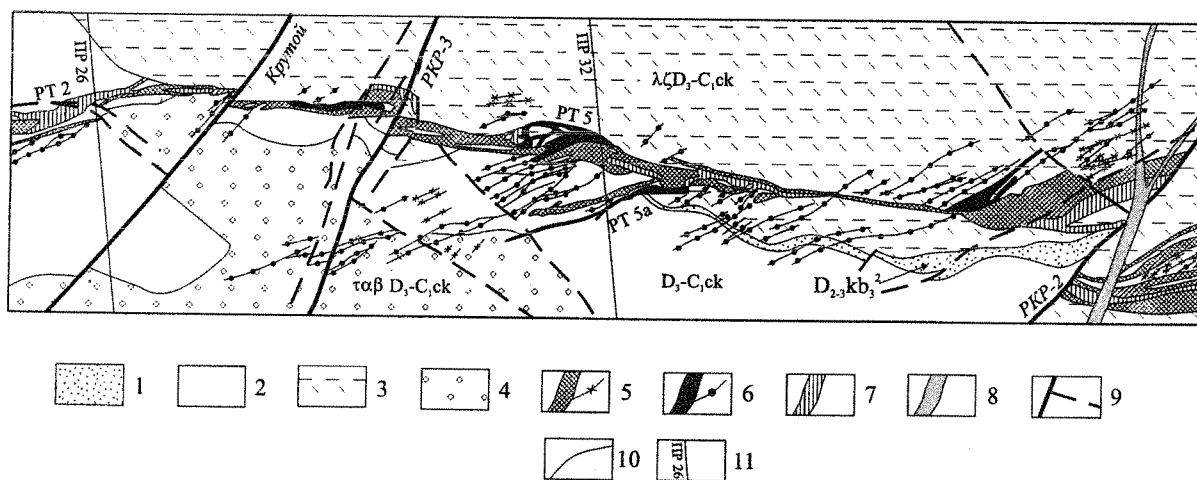


Рис. 6. Геолого-структурный план Центральной рудной зоны. Рудные тела 2, 5, 5а.

1 - туфопесчаники кальдерного комплекса отложений; 2 - игнимбриты цокольной толщи, 3 - силл риодацитов; 4 - взрывчатые брекчии трахиандезитобазальтов; 5-7 - гидротермальные жильные образования: 5 - жилы ранней продуктивной стадии, 6 - жилы поздней продуктивной стадии, 7 - взрывчатые гидротермальные брекчии; 8 - дайки мезозойских долеритов; 9 - разломы; 10 - геологические границы; 11 - линии разрезов по буровым профилям.

Продольная горизонтальная зональность рудной зоны заключается в изменении по простиранию структурно-морфологических типов руд. Для флангов рудной зоны, представленных рудными телами 1, 2 и 9, характерны относительно простые по строению жилы выполнения, прожилкования и брекчирования небольшой мощности (от первых метров до 10-15 м в раздувах). Более сложное строение имеют рудные тела 5, 6 и 7, слагающие центральную часть рудной зоны. Они представлены мощными сложнопостроенными стволовыми жилами выпол-

нения, зонами брекчирования, линейного прожилкования и сетчатого окварцевания, которые часто не имеют четких границ друг с другом.

Рудовмещающие структуры при общем северо-западном простирании и крутом падении рудной зоны образованы парой сопряженных крутопадающих сколов встречного падения и сопряженной с ними системой трещин отрыва субширотного простирания. Этот структурный парагенезис развивается в условиях субмеридионального растяжения, обусловленного компенсационным выравниванием и перемещением отдельных блоков в посткальдерный этап после извержения основных объемов вулкаников из магматического очага. При этом ось растяжения была ориентирована под углом $10-20^\circ$ к горизонту и, в целом, параллельна поверхности слоистости, что нашло свое отражение на диаграммах трещиноватости (развития прожилков) в виде двух обособленных полей прожилков (рис. 5, 4). В конкретных локальных структурных блоках устанавливаются несколько иные палеополя напряжений, преобладает та или иная система сколов либо отрыва.

Анализ структурных условий локализации рудного тела 5 показал, что его верхняя часть контролируется крутопадающим сколом северо-восточного падения, нижняя - сколом противоположного падения, а корневая часть - вновь сколом северо-восточного падения (рис. 5). При этом в условиях продолжавшегося и постепенно затухающего растяжения, скол северо-восточного падения, нормальный к оси растяжения, развивался в зону раздвиг, что и определило значительную мощность рудного тела в верхней части. Скол юго-западного падения при этом развивался как сброс и оказался менее благоприятным для локализации оруденения. Локализация рудного тела 5 в системах сопряженных сколов встречного падения, развивавшихся в условиях раздвиг, определила его структурную вертикальную зональность. Она проявилась в виде структурных волн с размахом около 160 м по падению. В верхней раздвиговой части первой структурной волны сосредоточены основные запасы рудного тела, представленные минерализацией продуктивных парагенезисов, а к зоне раздвиг нижней структурной волны приурочена слабозолотоносная минерализация эксплозивной гидротермальной брекчии.

Аналогичные структурные условия локализации характерны для рудных тел 3, 9, 6 и 2. По рудовмещающим сколам южного падения установлены сбросовые перемещения вулкаников и субвулканических тел с амплитудами 40-80 м (рудное тело 6 и др.). Для рудного тела 2 вертикальная амплитуда структурной волны составляет около 120 м и продуктивная минерализация локализуется в зонах раздвиг обеих структурных волн (рис. 4).

Таким образом, наиболее мощные и продуктивные рудные тела Центральной рудной зоны приурочены к структурам раздвиг, заложившимся на сколах, и несут их признаки: внутриблоковое положение, тупое выклинивание у ограничивавших северо-восточных и восток-северо-восточных разломов, резкое изменение мощности за ними (жила - "обрубка"), преобладающее развитие текстур выполнения открытых полостей (гребенчатые, колломорфно-полосчатые, каркасно-пластинчатые и пр.).

Кроме вышеописанных структур рудовмещающими являются система трещин отрыва субширотного простирания и посткальдерные сколовые восток-северо-восточные разрывы (РКР). К последним приурочены рудные тела 7 и 1. В субширотных трещинах отрыва, развивающихся в условиях субмеридионального растяжения, локализуются рудные тела 2б, 5а (рис. 6). Они представлены жильно-прожилковыми зонами небольшой протяженности.

Рудовмещающий парагенезис структур в посткальдерный этап испытывал неоднократные подновления, что определило пульсационный многостадийный характер рудоотложения. В условиях длительного многостадийного растяжения при продолжавшихся компенсационных моноклинально-блоковых дислокациях происходило подновление послойных и межформационных нарушений (азимут падения $175-200-20-30$). Пологие срывы, отдельные горизонты туфоосадочных пород, дайки риолитов, приуроченные к пологопадающим разломам, играли роль слабопроницаемых экранов для ранних продуктивных гидротермальных растворов и, наоборот, являлись более проницаемыми для поздних продуктивных гидротерм. Пологие разрывы частично экранировали рудные тела, а также вмещали минерализацию поздней продуктивной стадии. К узлам пересечения разрывов и участкам экранирования приурочены рудные столбы. Последние контролируются также узлами сочленения и пересечения основных северо-западных рудовмещающих структур с субширотными трещинами отрыва и с посткальдерными сколовыми восток-северо-восточными разрывами (РКР), падающие на се-

вер под углом 60-70°. В целом, локализации рудных столбов определяется длительностью и унаследованностью развития рудовмещающих структур. Неоднократные внутрирудные деформации привели к совмещению продуктивных минеральных ассоциаций и образованию бонанц.

Поствулканическая тектоника

Формированием рудолокализирующих структур завершилось развитие структуры рудного поля в среднем палеозое. Последующая структурная перестройка, обусловленная позднепалеозойской и мезозойской тектоникой, не оказала существенного влияния на структуру месторождения и размещение оруденения. В верхнем палеозое - мезозое в Южно-Омолонском рудном районе в целом и в Кубакинском рудном поле в частности проявились рифтогенные процессы, связанные со становлением Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Начиная с корбинского времени, в рудном поле происходит формирование небольших приразломных линейных впадин в южной части Кубакинского блока, в лежащих боках разломов Кубакинского и Поискового, в зоне Корбинского разлома, а также в периферическом грабене на западном фланге Андезитовой вулканоструктуры. Амплитуда конседиментационных перемещений устанавливается в борту Кубакинского разлома по мощности отложений корбинской свиты и составляет около 300 м. Осадочные породы корбинской свиты имеют пологие, близкие к горизонтальным, элементы залегания, что свидетельствует о докорбинском и послекубакинском возрасте основного этапа моноклинально-блоковых дислокаций.

В позднепалеозойское посткорбинское время происходило подновление основных систем нарушений рудного поля: Кубакинского, Аномального, Приомолонского, Приомолонского-2. Для них характерны взбросовые (относительно лежащего крыла разлома) перемещения с амплитудами в десятки метров. По нарушениям северо-западного направления (Восточный, Корбинский, Баритовый) в этот этап происходили взбросо-сбросовые дислокации с подчиненной ролью сдвигов, а по разломам восток-северо-восточной системы (Габбровский, и др.) - малоамплитудные сдвиги-сбросы. Все они в той или иной мере контролируют размещение тел мезозойских субщелочных габброидов. В приразломных впадинах, в условиях рифтогенного растяжения, формируются тела многоэтажных интрузивных силлов, а в полях вулканитов в условиях нового плана деформаций возникают крутопадающие поперечные трещины скола северо-восточного и север-северо-восточного простирания, контролирующего размещение даек долеритов. На сколовую природу нарушений, вмещающих дайки, указывают их прямолинейная морфология, значительная протяженность по простиранию и на глубину, выдержанность элементов залегания и небольшая мощность (1-2 м).

В мезозойский этап тектонической активизации в рудном поле продолжается подновление ранее заложившейся системы нарушений. В зонах глубинных разломов (Кубакинский, Приомолонский, Поисковый) в это время преобладают взбросовые и сдвиги-взбросовые (относительно лежащего крыла разлома) дислокации с амплитудами от первых метров до сотен метров. По пологим разрывам и нарушениям восток-северо-восточной системы преобладают сдвиговые малоамплитудные деформации (десятки см - первые м). Малоамплитудные взбросо-сдвиговые смещения мезозойских даек долеритов, прожилков и апофиз рудных жил, зеркал скольжения на их сместителях свидетельствуют о подновлении рудовмещавших структур в этот этап. Подновление испытали и нарушения, вмещающие дайки долеритов. Вдоль их контактов нередко наблюдаются зоны трещиноватости.

Поствулканические дислокации со значительными амплитудами перемещения установлены в основном по разломам глубокого заложения - Кубакинскому, Поисковому, Восточному. Так, по Кубакинскому разлому отложения архея, очакчанской и кубакинской толщ в пределах Кубакинской кальдеры взброшены (надвинуты) на породы корбинской свиты. Суммарная вертикальная амплитуда по разлому за период начиная с девона в этом блоке по данным бурения составляет около 1400 м. При этом амплитуда послеочакчанских докубакинских перемещений составляет около 300 м, послекубакинских доцокольных (кальдерного и посткальдерного подэтапов) - 400 м, корбинская конседиментационная - 300 м и мезозойская послекорбинская - 400 м. Мезозойские подвижки в пределах Кубакинской кальдеры по Кубакинскому разлому доказываются данными колонкового бурения в зоне разлома, где мезозойские дайки сиенит-порфиров и субщелочных габброидов раздроблены и милонитизированы. Взбросовые перемещения в мезозое по Кубакинскому и Поисковому разломам с амплитудами

в первые сотни метров доказываются также фациальными особенностями интрузивов булунского комплекса. Во взброшенных блоках они слагаются монцодиорит-порфирами, а в опущенных - трахиандезитами. Однако необходимо отметить, что мезозойские взбросовые перемещения характерны не для всего Кубакинского разлома, а лишь для его отдельных фрагментов, в данном случае для Кубакинской кальдеры. За пределами кальдеры, северо-восточнее Восточного разлома Кубакинский взброс залечен телами риодацитов-риолитов цокольного комплекса. Породы в разных крыльях разлома имеют одинаковый петрографический состав, принадлежат одним фациям глубинности, что исключает существенные послецокольные перемещения по разлому на этом его отрезке, поэтому Кубакинский разлом нельзя рассматривать как мезозойский взброс или надвиг [6]. Это долгоживущий разлом, основные перемещения по которому произошли в среднем палеозое в пределах Кубакинской кальдеры. Причем эти перемещения происходили в условиях не сжатия, а синвулканического растяжения.

Таким образом, в результате сложной многоэтапной истории геологического развития сформировалась структура Кубакинского рудного поля. По геолого-структурным особенностям оно относится к типичным представителям рудных полей вулканотектонических депрессий и кальдер [2].

Выводы

1. Структурную позицию Кубакинского рудного поля и условия локализации оруденения определили вулканотектонические процессы и завершающие их компенсационные моноклинально-блоковые дислокации нижнекаменноугольного возраста. Рудное поле приурочено к участку совмещения палеовулканических структур разного порядка - Андезитовой вулканотектонической депрессии и Кубакинской кальдеры обрушения. Вулканоструктуры приурочены к узлу сочленения одной из ветвей Верхне-Омолонского глубинного и оперяющего его разлома. Эти долгоживущие разломы фундамента, контролирующие размещение разновозрастных геологических тел, предопределили образование палеовулканической структуры центрального типа, последующие блоковые дислокации и структуру рудного поля в целом. Их унаследованно-длительное развитие и многократные подновления определили сложное блоковое строение рудного поля и обусловили его повышенную проницаемость для магматогенных расплавов и гидротермальных растворов.

2. Формирование Андезитовой вулканотектонической депрессии связано с извержением лав и игнимбритов трахиандезитового состава в синвулканический докальдерный этап. Ее северо-восточный фланг осложнен вулканоструктурой более высокого порядка - Кубакинской кальдерой, в пределах которой размещается Кубакинское месторождение. Формирование кальдеры связано с извержением периферического вулкана, приуроченного к кольцевому разлому Андезитовой вулканотектонической депрессии. Границами кальдеры являются подновленные участки разломов фундамента северо-восточного и северо-западного простирания. По северо-восточному и юго-западному бортам кальдера осложнена узкими линейными грабенами, насыщенными субвулканическими телами риодацитов и риолитов в форме силлов, экструдий и даек.

Внутренний блок кальдеры отличается наибольшим фациальным разнообразием вулканитов и интенсивной тектонической нарушенностью. В нем максимально проявлены околожерловые, жерловые и субвулканические образования, слагающие линейные эксплозивные жерловые зоны завершающей фазы вулканизма. Их размещение в целом контролируется фрагментом кольцевого разлома Андезитовой вулканоструктуры. В плане жерловые зоны имеют дугообразную, а в разрезе - воронкообразную форму. Зоны слагается игнимбритами и игниспумитами риодацитов околожерловых фаций, силлами и дайками риодацитов и риолитов, телами эксплозивных агломератовых брекчий трахиандезибазальтового состава. Они выполняют асимметричные грабенообразные структуры синвулканического посткальдерного заложения, образованные парагенезисом круто- и пологопадающих сбросов, формируя эксплозивные воронки. К эксплозивным жерловым структурам приурочены рудные зоны месторождения.

3. Рудные зоны представляют собой сложно построенные линейные системы жил выполнения, зон прожилкования, брекчирования и метасоматического окварцевания. Они также имеют дугообразную форму и разбиты на блоки системой поперечных северо-восточных и восток-северо-восточных нарушений, часть из которых вмещает отдельные рудные тела.

Система этих нарушений со взбросо-сбросовым типом перемещений заложилась в посткальдерный этап блоковых дислокаций. Они преобразовали строение внутрикальдерного блока в клавишно-блоковое и предопределили формирование рудовмещающего парагенезиса структур.

Структуры, вмещающие рудные зоны, заложилась в посткальдерный этап блоковых дислокаций. Вначале сформировалась система северо-восточных и восток-северо-восточных нарушений со взбросо-сбросовым типом перемещений. Они преобразовали строение внутрикальдерного блока в клавишно-блоковое и предопределили дальнейшее формирование рудовмещающего парагенезиса структур. При продолжающихся блоковых дислокациях после становления гипабиссальных фаций вулcano-плутонической ассоциации внутри мелких клавишных блоков кальдеры сформировалась система северо-западных трещин скола встречного падения с сопряженной системой субширотных трещин отрыва. В условиях субмеридионального растяжения, обусловленного компенсационными моноклинально-блоковыми перемещениями, этот структурный парагенезис при северо-восточном падении сколов развивался как раздвиг, а при юго-западном падении - как сброс. Это определило морфологию и размеры основных рудных тел. К структурам раздвигу приурочены наиболее мощные и богатые рудные тела. Характерной особенностью таких рудных тел является веерообразное расщепление по простиранию и восстанию, где они переходят в зоны жильно-прожилкового строения. В разрезе эти рудные тела имеют вид факела, расщепленного и мощного в верхней раздвиговой части и резко суженного книзу в сбросовой части рудовмещающей структуры.

4. Рудовмещающие структуры испытывали неоднократные подновления, что обусловило пульсационный многостадийный характер рудоотложения и формирование внутрирудных эксплозивных гидротермальных брекчий. При продолжающихся блоковых дислокациях происходило подновление как крутопадающих, так и послойных нарушений. Они частично экранируют рудные тела, реже вмещают минерализацию поздней продуктивной стадии. К участкам экранирования, узлам пересечения крутопадающих рудовмещающих структур с пологими послойными нарушениями, субширотными трещинами отрыва, поперечными северо-восточными внутрикальдерными нарушениями приурочены рудные столбы.

5. Верхнепалеозойские и мезозойские тектоно-магматические процессы не оказали существенного влияния на структуру рудного поля и размещение оруденения.

6. Основными структурными критериям прогнозирования палеозойского золото-серебряного оруденения на Омолонском массиве являются:

- наличие зон крупных долгоживущих глубинных разломов, узлов их пересечения и сочленения с оперяющими структурами, обрамленных выступами фундамента и наложенными впадинами и прогибами;
- наличие палеовулканических структур разного порядка - вулcano-тектонических депрессий, кальдер, жерловых зон, свидетельствующих о длительной дифференциации очагов вулканизма трахиандезитовой формации;
- наличие в локальных вулканоструктурах систем сближенных (круто- и пологопадающих) нарушений синвулканического заложения, развивающихся с неоднократным подновлением в условиях растяжения при компенсационных моноклинально-блоковых дислокациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная геологическая карта. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист О-56 - Магадан; Р-56,57 - Сеймчан. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 1992. 112 с.
2. Константинов М.М. Золотое и серебряное оруденение вулканогенных поясов мира. М.: Недра, 1984. 165 с.
3. Котляр И.Н. Возраст золотых руд Кубакинского месторождения. //Магматизм и метаморфизм Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. С. 156-159.
4. Котляр И.Н. Факторы формирования золото-кварцевых и золото-серебряных рудно-магматических систем. //Золотое оруденение и гранитоидный магматизм Северной Пацифики. Т.1. Геология, геохронология и геохимия. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. С.135-148.
5. Лычагин П.П. Среднепалеозойский магматизм Омолонского массива. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1978. 195 с.
6. Розенблум И.С., Калинин А.И., Макурин В.Н., Яранцева Л.М., Болдырев М.В. Но-

вый тип золото-серебряных месторождений на Северо-Востоке России. //Советская геология. 1992. №4. С. 17-26.

7. Степанов. В.А., Лайпанов Х.Х. О рудокластах близповерхностного золото-серебряного месторождения Омолонского массива. //ДАН СССР. 1991. Т.316, №2. С.444-447.

8. Степанов В.А., Шишакова Л.Н. Кубакинское золото-серебряное меторождение. Владивосток: Дальнаука, 1994. 198 с.

9. Степанов В.А., Шергина Ю.П., Шкорбогатова Г.С., Шишакова Л.Н., Рублев А.Г. Возраст руд Кубакинского месторождения золота (Омолонский массив). //Тихоокеанская геология. 1998. том 17. №5. С. 89-97.

10. Терехов М.И. Стратиграфия и тектоника южной части Омолонского массива. М.: Наука, 1979. 114 с.

STRUCTURE AND LOCALISATION CONDITIONS OF GOLD MINERALISATION, CUBAKINSK ORE FIELD

E.V. Chernayev, E.I. Chernayeva

Data obtained while detailed exploration of Cubakinsk deposit allowed the authors to study the structure and localisation conditions of the mineralisation. Spatial and genetic connection between the gold mineralisation and consequently formed differentiates of the Middle Paleozoic volcano-plutonic complex of trachyandesite formation set within various volcano structures - volcano-tectonic depressions, caldera, volcanic neck.

243