УДК 553.078:552.312

Н.Л.Шаманина

О СВЯЗИ ДАЕК И ОРУДЕНЕНИЯ

Рассмотренные аспекты взаимоотношения оруденения и даек различного состава, возраста, происхождения позволяют считать дайки надежными индикаторами для изучения направленности тектономагматических и металлогенических процессов разных уровней, для выяснения закономерностей локализации оруденения и его прогноза, для расшифровки тектонических условий формирования рудных тел и особенностей геологического развития отдельных регионов, а в ряде случаев дайки могут быть носителями как сингенетического, так и эпигенетического оруденения.

Analysis of relationship between ore mineralization (with various mineral composition, age and origine) and accompanying sets of dikes shows that dikes could be used as indicators of the general trend in tectono-magmatic and metallogenic processes on various hierarchical levels. They help to search some regularities in location of the ore mineralisation and, thus, to forecast the new orebodies; sometimes dikes themselves bear the syngenetic or epigenetic ore mineralization. Dike sets allow to reconstruct tectonic conditions in the period of ore-forming process and to detect peculiarities in the mainstream geologic development of some regions.

Подавляющее большинство даек относится к магматическим образованиям и представляет продукты заполнения трещин закристаллизовавшимся магматическим расплавом. Дайки - одна из морфологических групп малых интрузий, среди которых выделяют отщепленные - производные крупных интрузий, субвулканические - подводящие каналы вулканов и самостоятельные - малые интрузии, приуроченные к зонам глубинных разломов [28]. По особенностям пространственного размещения выделяют групповые дайки, часто образующие пояса протяженностью до сотен километров; радиальные, расходящиеся из одного центра; кольцевые, имеющие в плане форму дуги и падающие в стороны от общего центра, а также конические "слои", наклоненные к общему центру. По форме различают плитообразные, линзовидные, коленчатые дайки и дайки сложной формы, нередко с ветвлением; по строению - простые и сложные, в том числе однократного и многократного внедрения [1].

Дорудный возраст даек устанавливается по пересечению их минеральными жилами всех стадий, по секущему положению рудных тел по отношению к зонам закалки, к флюидальности, по характеру нарастания рудных минералов на породу даек. При внедрении комплекса дорудных даек в Магнитогорском скарново-рудном поле [4] учитывались также разнообразные изменения даек, оторочки скарнов вдоль контактов и ориентировка полосчатости в рудах, вблизи даек часто параллельная их контактам, а на удалении - параллельная слоистости в известняках (рис.1).

Для внутрирудных даек характерны промежуточное положение между ранними и поздними ассоциациями рудных минералов, различный уровень содержания элементов-примесей в до- и последайковых образованиях. Так, Л.В.Индолевым с авторами [11] на Депутатском оловорудном месторождении установлено, что кварц-хлоритовые агрегаты за пределами дайки диабазовых порфиритов содержат олова в 500 раз больше, чем поздние прожилки, пересекающие дайку (рис.2); подтверждением внутрирудного возраста дайки является наличие в кварце из зоны контакта с дайкой остатков взорванных крупных газово-жидких включений и присутствие мелких включений позднего возраста.

Для послерудных даек характерно пересечение ими рудных образований разного возраста, срезание полосчатости руд, обломки руд в дайках либо цементация раздробленных руд, наличие зон контактового метаморфизма руды на границе с дайкой. На Соколовском магнетитовом месторождении [19] отмечалось пересечение и смещение дайкой порфиритов жил кальцита, цементирующего обломки магнетитовой руды (рис.3), что указывает на внедрение даек после образования пирита и кальцита, наложенных на магнетитовые руды. На

одном из молибден-урановых месторождений [23] в экзоконтактах даек, пересекающих рудные тела, наблюдалась перекристаллизация настуран-сульфидного агрегата с преобразованием колломорфного молибденита в пластинчатый.

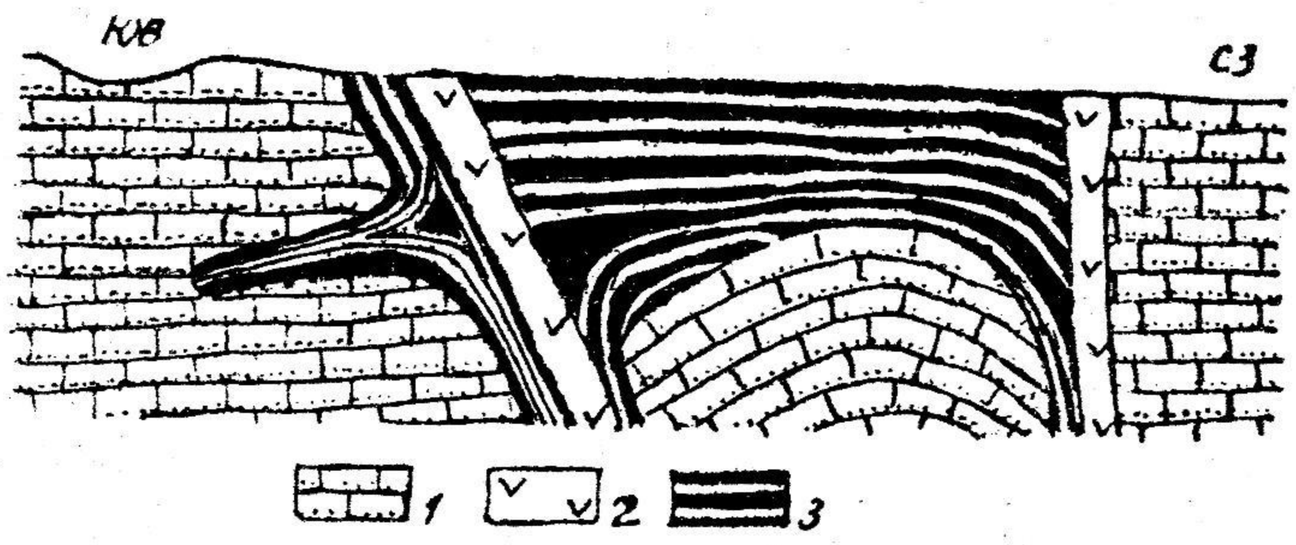


Рис.1. Мостовидная форма рудного тела между двумя дорудными дайками диабазовых порфиритов в Западном карьере Магнитогорского месторождения. Этаж 430-440 м, южный борт [4]

1 - мраморизованные известняки; 2 - диабазовые порфириты; 3 - магнетитовая руда (белые линии - направление полосчатости)

Изучение взаимоотношений даек с рудной минерализацией помогает в установлении возраста оруденения и уточнении его генетических особенностей; для большинства месторождений при этом подтверждается многостадийный и многоэтапный характер рудообразования. Так, в Печенгском рудном поле установлены [3, 17] две группы даек диабазов, разделенные по времени формирования периодом внедрения рудоносных интрузивных массивов и образованием сингенетических бедных вкрапленных руд. Более молодые дайки второй группы пересекаются брекчиевидными рудами. Выделение двух групп даек позволяет разделить никеленосные интрузивы Печенгского рудного поля на две разновозрастные группы, отличающиеся по степени рудоносности.

Среди даек и трубок взрыва, связанных с формированием карбонатитовых комплексов, выделяют докамафоритовые (нефелиниты, мелилититы, фонолиты), докарбонатитовые (в основном пикриты), внутри- и послекарбонатитовые. Несмотря на кимберлитоподобный облик, по геохимическим данным они четко отличаются от типичных кимберлитов [12], образуются из промежуточных очагов ультраосновного-щелочного состава в коровой зоне и отражают сложный характер и многообразие процессов формирования массивов.

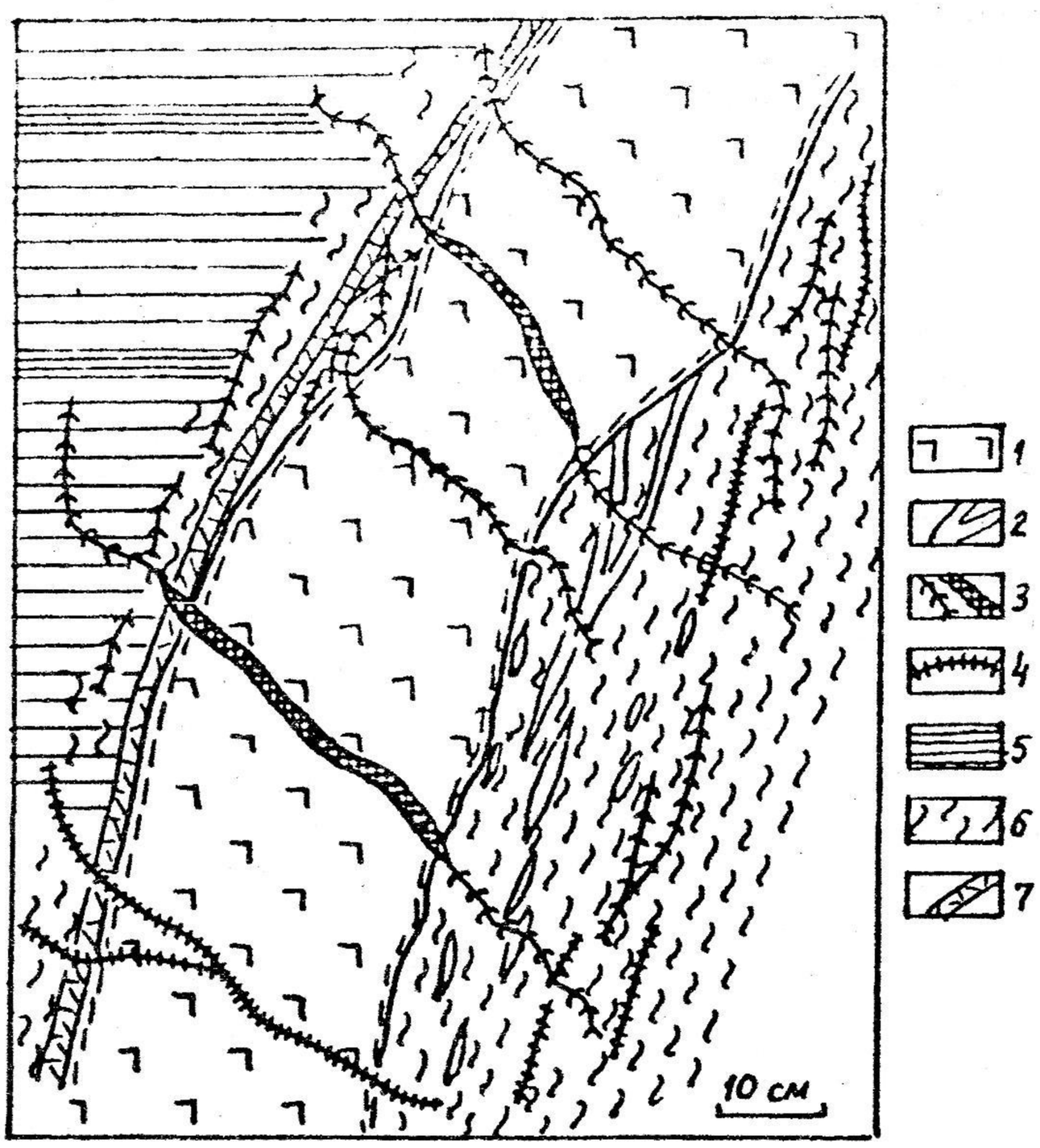


Рис. 2 Внутрирудная дайка порфирита (1), срезающая кварцевые жилки с касситеритом (2) в лежачем боку и пересеченная "лестничными" прожилками пирротина (3) и манган-сидерита (4); 5 - алевролиты; 6 - зона дробления; 7 - глинка трения [11]

Изучение возрастных соотношений дайковых образований и оруденения на скарновых месторождениях свидетельствует о сложности и растянутости во времени скарново-рудного процесса. Так, на Сарбайском месторождении отмечается неоднократное возобновление магматической деятельности [24], что подтверждается наличием тел внутрирудных диорит-порфиритов, цементирующих раздробленные магнетитовые руды, но, в свою очередь,

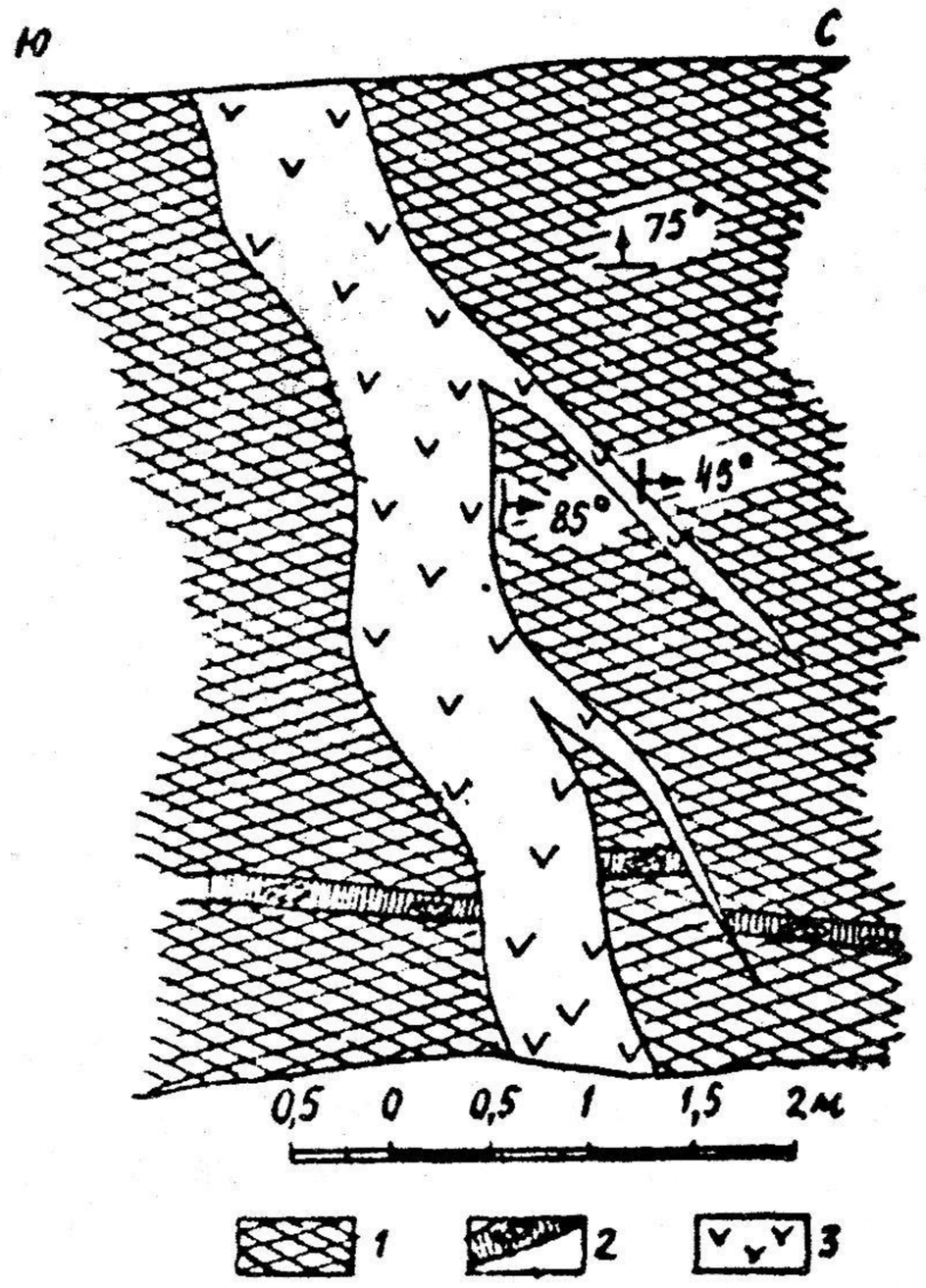


Рис.3. Послерудная дайка порфирита, пересекающая жилу кальцита с обломками раздробленной магнетитовой руды в карьере Соколовского месторождения. *Западный борт, профиль 5, гор. 60 м* [19]

1 - сплошная магнетитовая руда; 2 - апатит-кальцитовая жила с обломками магнетитовой руды; 3 - порфирит альбитизированный

скарнированных и оруденелых; кроме того, на месторождении развиты послерудные дайки альбитизированных пород.

Разновозрастные дайковые образования изучены на различных гидротермальных месторождениях. Так, для золоторудного поля Мурунтау отмечено пересечение субсогласных кварц-золото-шеелитовых жил, относимых к допалеозойскому сингенетично-эпигенетическому типу, дайками силурийских сиенит-диоритов, последние пересекаются кварц-турмалин-арсенопиритовыми жилами (рис.4). Для рудного поля Мурунтау выделено пять рудных формаций [18] и показано, что три последние тесно связаны с герцинским тектономагматическим циклом и комплексом даек пестрого состава. В монографии [10], обобщая результаты изучения даек и их соотношения с оруденением по нескольким районам Восточной Якутии, Л.Н.Индолев приводит доказательства формирования касситеритового оруденения в несколько этапов, хотя и сближенных в пределах мелового времени.

Определенные рудные формации, образующиеся на конкретных этапах развития тех или иных металлогенических провинций, наиболее тесно связаны с дайками, возникающими в это время.

Тесная связь медно-никелевого оруденения и даек долеритов и габбро-долеритов, представляющих дифференциаты рудоносных интрузивов, позволяет использовать эти "сигнальные" дайки в качестве показателя рудоносных интрузий [29]. На основе изучения дайковых пород Хибинского массива и его обрамления А.А.Арзамасцев с соавторами [2] пришли к выводу об аналогии эволюции гипабиссальной дайковой и плутонической серий. Используя представления о полиочаговой природе Хибин и учитывая данные по распределению элементов-примесей, они установили, что дайковые породы пикрит-нефелиновой серии связаны со щелочно-ультраосновным источником, а образование фонолитовых даек обусловлено эволюцией второго источника, с которым связаны нефелин-сиенитовые магмы.

Для многих гидротермальных месторождений отмечена парагенетическая связь даек и самостоятельных малых интрузий с оруденением, когда различные продукты дифференциации магмы оказываются совмещенными во времени и пространстве, что обусловливает "переплетение" даек и оруденения [6]; при этом индикаторами скрытого оруденения могут служить дайки, оторванные от процессов рудообразования и обогащенные в пределах рудных полей главными рудными элементами. В дайках восточно-приазовского гранит-сиенитового комплекса Н.И.Шаталовым [27] установлены повышенные концентрации элементов, характерных для редкоземельно-редкометальных и полиметаллических проявлений. Часть рудных компонентов при этом сингенетична, часть наложенная, часть заимствована из пород рамы.

Таким образом, металлогеническое значение даек заключается в возрастном расчленении интрузивных комплексов; в установлении характера направленности магматических процессов и роли их в металлогенической специализации рудных районов; в выявлении

характера связи магматизма и оруденения и расчленении разновозрастной рудной минерализации при пространственной и временной близости даек и оруденения.

В ряде случаев дайки являются носителями промышленных концентраций полезных ископаемых. Среди даек - носителей сингенетического оруденения, рассмотрим кимберлитовые и лампроитовые алмазоносные дайки и ультраредкометально-редкоземельные разности онгонитовых и эльванитовых даек.

Среди кимберлитовых [9] выделяют: дайки, не имеющие связи с трубками взрыва; подводящие каналы для диатрем и дайки, соединяющие трубки; дайки, прорванные трубками; посттрубковые дайки, развитые в зонах дробления по периферии диатрем либо локализованные внутри них. Очаги зарождения кимберлитовых расплавов дайковой фации формируются на меньших глубинах, чем очаги, образовавшие сопряженные трубчатые тела, поэтому алмазоносность даек ниже и в них преобладают алмазы, кристаллизующиеся при меньших значениях давления и температуры.

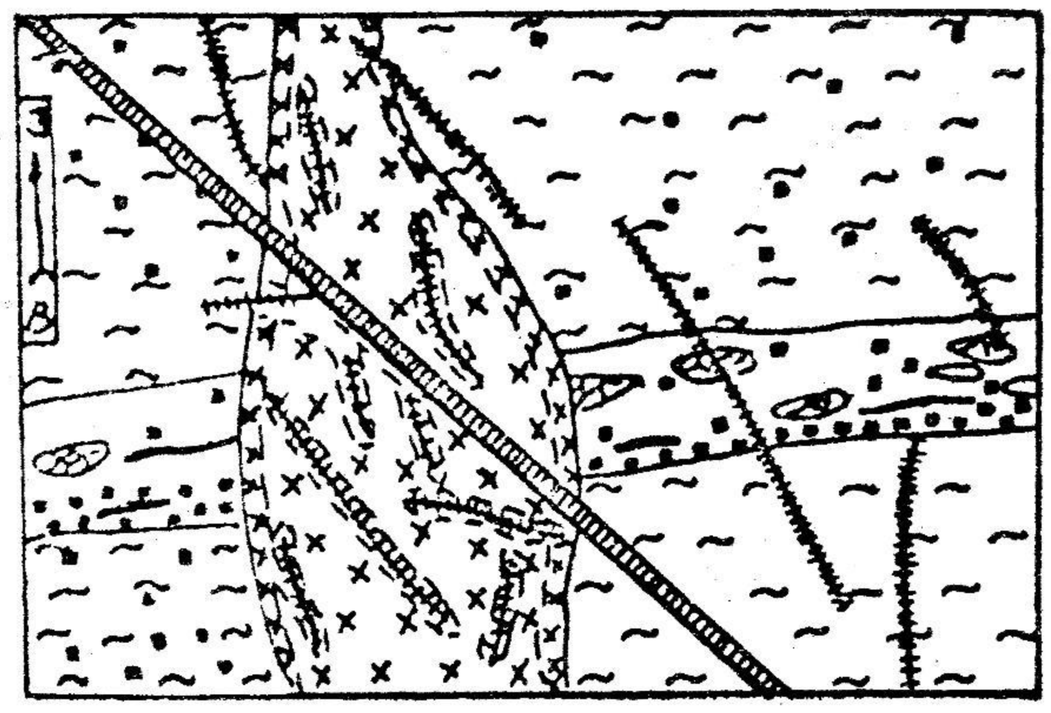


Рис.4. Взаимоотношение дайки сиенит-диоритового порфирита (Мурунтауский комплекс) с оруденением кызылкумского типа (по С.И.Мамаджанову)

1 - углеродистые метаалевролиты и глинистые сланцы с метаморфогенным кварцем; 2 - субсогласная кварцевая жила с золотом, шеелитом, пиритом, арсенопиритом (кызылкумский тип); 3 - дайка сиенит-диоритового порфирита; 4 - кварц-арсенопиритовые прожилки; 5 - кварц-турмалин-пирит-арсенопиритовая жила с галенитом, сфалеритом

Актуальным является вопрос о критериях отнесения к классическим потенциально рудоносным лампроитам [25] калиевых высокомагнезиальных и недонасыщенных кремнеземом вулканитов, образующих, наряду с трубообразными, многочисленные дайковые тела, изученные в Костомукше, на Алдане, в Присаянье [14, 15]. При этом с алмазоносными лампроитами Западной Австралии наиболее сопоставимы костомукшские [15], входящие в пояс ультрамафит-мафитовых высококалиевых даек позднерифейского возраста. Пояс приурочен к субмеридиональной зоне разломов в северной части Центрально-Карельского геоблока (рис.5, *а*). Среди лампроитов выделяют оливиновые и существенно лейцитовые с флогопитом и калиевым рихтеритом; дайки дифференцированные, в призальбандовых частях афировые и более меланократовые, находятся среди пород железисто-кремнистой формации (рис.5, *б*). По содержанию TiO_2 и малых элементов лампроиты Костомукши уступают лампроитам Западной Австралии, что связывают с более глубоким уровнем эродированности субвулканических тел лампроитов, представленных в районе Костомукши более высокожелезистой и дифференцированной серией пород.

Крупными потенциальными источниками Li, Rb, Cs, Ta, Nb, Be являются разновидности топаз- и апатитсодержащих редкометальных гранитных дайковых пород натровой и калиевой ветви - онгонитов и эльванитов, имеющих большое петрохимическое разнообразие. Наибольшее распространение их зафиксировано в постбатолитовых дайковых поясах (плутонические дайки, по Х.М.Абдуллаеву) фанерозойского - Забайкалье, Казахстан [8], и докембрийского возраста [26]. Обычно они приурочены к крупным рудным узлам редкометальных, в том числе пегматитовых месторождений, и являются внутрирудными образованиями, пересекая, например, на одном из месторождений кварц-вольфрамитовые жилы и включая наложенное вкрапленное шеелитовое оруденение. По петрохимическим особенностям фанерозойские онгониты и эльваниты ассоциируют с плюмазитовыми редкометальными лейкогранитами либо гранитами щелочного ряда, являясь не только индикаторами при прогнозе оруденения, но часто и источниками

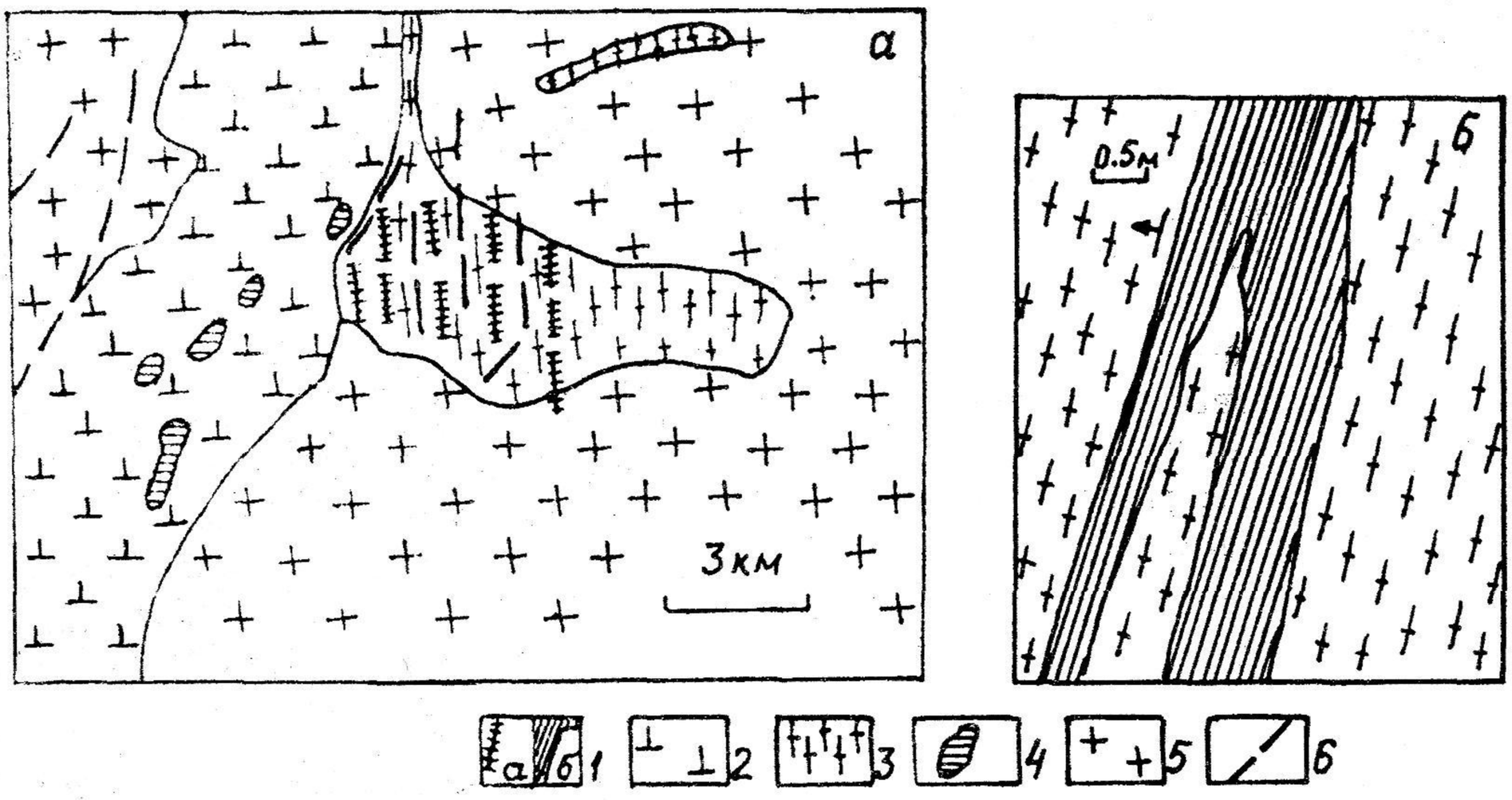


Рис.5. Позиция лампроитов: *а* - в районе Костомукши (на основе Металлогенической карты; отв. Д.В.Рундквист, В.Е.Попов); *б* - в Южном карьере Костомукшского железорудного месторождения [15]

1 - лампроиты рифея (*а* - в районе Костомукши; *б* - в карьере); 2 - метадиабазы тунгудской свиты раннего протерозоя; 3 - магнетитовые кварциты, биотит-хлоритовые, биотитовые, углеродсодержащие сланцы костомукшской свиты лопийского комплекса архея; 4 - метаперидотиты, метапироксениты, серпентиниты лопийского комплекса архея; 5 - мигматиты плагиогранитов по породам беломорского комплекса архея; 6 - разломы

комплексного редкометального сырья [8]. Докембрийские онгониты Финляндии, Северного Приладожья и Украинского щита структурно и генетически связаны с малыми интрузиями редкометальных гранитов, которые обычно рассматривают как сателлиты массивов рапакиви. Дайки являются прямым поисковым признаком на обнаружение литиево-фтористых гранитов, несущих редкометальное оруденение [26].

Связь даек и оруденения проявляется на разных уровнях и часто является не парагенетической, а чисто пространственной, при этом развитие рудоносных структур на участках распространения прежде всего дорудных даек во многом обусловлено вызванной дайками механической неоднородностью вмещающих пород. Структуры рудных полей, связанных с дайками, во многом определяются типом структур дайковых полей, которые зависят от геотектонических условий их формирования [6].

Примером месторождений, приуроченных к кристаллическому фундаменту, являются золоторудные месторождения Алдана, локализованные среди толщ кембрийских известняков, переслаивающихся с силлообразными залежами щелочных пород юрского возраста, резко отличающихся от вмещающих по механическим свойствам. Эти породы пересекаются крутопадающими сбросами, выполненными дайками, более поздними по отношению к силлам, и маломощными золоторудными жилами. Главное промышленное значение имеют метасоматические залежи, развивающиеся в узлах пересечения крутопадающих даек под экранами силлообразных залежей.

Характерными примерами месторождений, связанных с дайками и сформированных в пределах подвижных поясов, являются Березовское, Кочкарское, золоторудные месторождения Северо-Востока, Кансайское рудное поле свинцово-цинковых руд; здесь возникают наиболее сложные и разнообразные связи оруденения с дайковыми комплексами. В случае большей хрупкости даек, по сравнению с вмещающими породами, рудоносные трещины локализуются внутри даек, образуя сложные штокверки (Березовское месторождение), что позволяет рассматривать дайки как промышленные рудные тела. Если материал даек более пластичен,чем вмещающие породы, то в последних развиваются системы сопряженных с дайками трещин, рудные жилы приурочены к контактам даек, залегая в основном параллельно им (Кочкарское рудное поле). Если дайки и вмещающие породы обладают близкими

механическими свойствами, то размещение рудовмещающих трещин может быть не связанным с положением дайкового каркаса.

Однако проявления гидротермальной минерализации в дайках обусловлены не только различием механических свойств даек и вмещающих пород, но и геологической позицией даек и физико-химическими особенностями развития процесса рудоотложения. Так, по исследованиям С.В.Сендека с соавторами [16], золото-кварцевая минерализация на одном из месторождений Северо-Востока широко проявлена в дайках, приуроченных к структурно-фациальной зоне мезозоид. Наиболее оруденелыми являются тела на флангах дайковых свит, приуроченные к протяженным разрывам аналогичной ориентации, при этом наиболее обогащены золотом морфологически осложненные интервалы даек мелкопрожилкового типа с содержанием кварца 15-30 %.

Примером локализации оруденения, связанного с дайками и характерного для областей завершенной складчатости, является Канимансурское рудное поле. Основным рудоконтролирующим элементом здесь является разлом [20], к которому приурочены многочисленные крутопадающие дайковые тела фельзит-порфиров, кварцевых порфиров и диабазовых порфиритов. Оруденение контролируется сколовыми трещинами, развитыми по контактам даек с различными вулканическими породами.

Таким образом, роль даек в локализации оруденения проявляется на различных уровнях: от влияния морфологических особенностей даек на строение, форму и характер размещения отдельных рудных тел до закономерного расположения месторождений полезных ископаемых в пределах рудных полей.

В ряде случаев дайки могут быть использованы как важный структурный элемент для прогноза и поисков оруденения. Так, на Приполярном Урале установлена пространственная и временная близость даек диабазов, относимых к герцинскому интрузивному циклу, и хрусталеносных кварцевых жил [13, 21]. Совместно с интрузивными массивами дайки создают единые тектономагматические пояса, контролируемые общими региональными разломами; к этим разломам приурочены все хрусталеносные поля, совпадающие во многих случаях с полями даек диабазов. Дайки и тектонические зоны рассланцевания тяготеют к лежачим бокам интрузивных тел, на этих же участках образуются хрусталеносные поля. Таким образом, интрузивные массивы определяют место хрусталеносных полей в общей структуре и их размеры, а дайки и последайковые тектонические зоны характеризуют внутреннюю структуру каждого хрусталеносного поля.

Как отмечалось ранее, дайки присутствуют на месторождениях различных генетических типов, формируясь в тесной пространственной связи с рудными телами. Аналогия тектонических условий образования даек и рудных тел при сходных планах деформации соответствующих этапов приводит к возникновению сходных типов трещин, вмещающих дайки и рудные тела. С этим фактом связана локализация повторных разрывов, предшествующих рудоотложению, в целом вдоль контактов более ранних даек. Тектонические условия формирования рудных тел и даек магматических пород характеризуются последовательной сменой во времени условий сжатия-растяжения. Для восстановления тектонических условий формирования структуры рудного поля необходимо изучать фиксированные продукты развития магматического очага.

На основе анализа напряжений на разных этапах формирования рудного поля С.В.Беловым и А.А.Фроловым [5] был расшифрован механизм образования кварц-шеелитового штокверкового оруденения в дайках, которые явились индикаторами тектонических напряжений. В ходе формирования структуры месторождения северо-западные сжимающие усилия неоднократно сменялись на меридиональные; основная масса штокверкового оруденения, в том числе расположенного среди даек, локализуется в трещинах скола северо-западного простирания, близких в структурном отношении к красичным жилам Березовского месторождения.

Отмеченные закономерности сохраняются и для скарновых месторождений с широко проявленными процессами метасоматоза. Рудные тела, в которых совмещена разновременная минерализация, сопровождаются во вмещающих породах и рудах жилами и прожилками более простого состава. Анализ их взаимоотношений с до-, внутри- и послерудными

магматическими образованиями позволил придти к выводу о последовательном развитии на Сарбайском железорудном месторождении трещин повторяющихся направлений, что связано с пульсационным характером трещинообразующих напряжений на разных временных уровнях [24]. В пред- и внутрирудный этапы преобладает метасоматический способ образования минерального вещества в виде линз и прожилков малой протяженности среди руд и вмещающих пород близкого с жилами состава, что позволяет считать их продуктами локального очагового тектогенеза. В послерудное время господствующую роль играл параклазовый тектогенез с резким увеличением амплитуды сдвиговых смещений на фоне последовательного уменьшения общей объемной напряженности, что фиксируется развитием близширотных коленчатых даек альбитизированных порфиров и повсеместным распространением жил и прожилков выполнения.

В некоторых случаях анализ пространственного положения дайковых комплексов позволяет выявить общие закономерности развития данного участка земной коры. Изучение М.И.Грудининым с соавторами [7] серии даек диабазов в пределах Байкало-Муйского офиолитового пояса подтвердило существование в этом районе спрединговых условий во время формирования рифейских офиолитов, а повсеместная железистость и титаноносность комплекса параллельных даек дают основание считать, что офиолиты пояса соответствуют области развития древнейших срединно-океанических хребтов.

Исследование А.Е.Соболевым [22] силлов и даек вендских и более поздних мафитов Южного Верхоянья способствовало дешифровке концентрической тектономагматической очаговой структуры. Основными каркасными элементами ее явились системы глубокофокусных конических и малоглубинных сегментарных трещинных зон, частично выполненных дайками и силлами и наследованных в мезозое взбросами и сдвигами. Металлогеническая специализация (Cu, Zn, F, P) и золотое оруденение зон активизации коррелируются с мафическим профилем магматизма.

Рассмотренные аспекты взаимоотношения оруденения и даек различного состава, возраста, происхождения позволяют считать их надежными индикаторами для изучения направленности тектономагматических и металлогенических процессов разных уровней и расшифровки тактонических условий формирования рудных тел, а в ряде случаев - непосредственными носителями как сингенетического, так и эпигенетического оруденения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абдуллаев Х.М.* Дайки и оруденение. М.: Госгеолтехиздат, 1957. 232 с.

2. *Арзамасцев А.А., Каверина В.А., Полежаева Л.И.* Дайковые породы Хибинского массива и его обрамления / Кольский НЦ АН СССР. Апатиты, 1988, 85 с.

3. *Астафьев Ю.А., Гончаров Ю.В.* Взаимоотношения даек диабазов никеленосных ультраосновных массивов и сульфидного медно-никелевого оруденения в Печенгском рудном поле // Геол. и структ. рудн. месторождений Кольск. п-ва / Кольский филиал АН СССР. Апатиты, 1980. С.17-30.

4. *Баклаев Я.П., Беляев А.А., Латышева И.С.* О соотношениях даек магматических пород с оруденением в Магнитогорском рудном поле // Геол.рудн. месторождений. 1966. № 3. С.105-113.

5. *Белов С.В., Фролов А.А.* Штокверковый тип вольфрамового оруденения в дайках Бурановского месторождения (Южный Урал) // Геол. рудн. месторождений. 1984. № 2. С.12-19.

6. *Бородаевская М.Б., Бородаевский Н.И.* Формы локализации скрытых рудных тел в эндогенных месторождениях, связанных с дайками и малыми интрузиями // Вопросы изучения и методы поисков скрытого оруденения. М.: Госгеолтехиздат, 1964. С.151-165.

7. *Грудинин М.И., Денин И.А., Коваленко С.Н.* Дайковый комплекс Байкало-Муйского офиолитового пояса (Северное Прибайкалье) // ДАН СССР. 1991. Т. 320. № 1. С.165-168.

8. *Дергачев В.Б.* Онгониты и эльваниты // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 10. С. 34-43.

9. *Зубарев Е.М.* Дайковый тип алмазных месторождений. М.: Недра, 1989. 183 с.

10. *Индолев Л.Н.* Дайки рудных районов Восточной Якутии. М.: Наука, 1979. 194 с.

11. *Индолев Л.Н., Лир Ю.В., Марин Ю.Б.* Взаимоотношение порфиритовых даек и касситерит-сульфидного оруденения на Депутатском месторождении // Магматизм Северо-Востока СССР. М.: Наука, 1973. С. 169-177.

12. *Капустин Ю.Л.* Геохимия кимберлитоподобных пород из даек и трубок взрыва карбонатитовых комплексов // Геохимия. 1993. № 11. С. 1549-1568.

13. *Карякин А.Е., Смирнова В.А.* Структуры хрусталеносных полей. М.: Недра, 1967. 239 с.

14. *Конев А.А., Феоктистов Г.Д.* О петрохимических особенностях лампроитов Алдана // Геол. и геофиз. 1993. Т. 341. № 6. С. 91-96.

15. *Орлова М.П., Шаденков Е.М.* Лампроиты Костомукши (юго-западная Карелия) // Зап. Всерос. минерал. о-ва. 1992. Вып.6. С. 33-43.

16. Особенности проявления золото-кварцевой формации в дайковых поясах (на примере золотопроявлений Северо-Востока СССР) / С.В.Сендек, Б.Б.Евангулова, В.А.Кузнецова, К.В.Кистеров, В.И.Куля, А.А.Федченко, Л.Н.Черник // Зап. Ленингр. горн. ин-та. 1985. Т. 104. С. 69-75.

17. *Полферов Д.В.* О возрастных взаимоотношениях даек с медно-никелевыми сульфидными рудами // Геол. и геофиз. 1971. № 3. С. 90-99.

18. *Рахматуллаев Х.Р.* О многовозрастности золоторудных формаций рудного поля Мурунтау // Зап. Узбек.отд. Всерос. минерал. о-ва. 1980. № 33. С. 198-202.

19. *Руденко Н.И., Лазаренков В.Г., Шаманина Н.Л.* О возрастных соотношениях даек и оруденения на Соколовском месторождении // Зап. Ленингр. горн. ин-та. 1973. Т.65, вып. 2. С.30-38.

20. *Сафронов Ю.Г., Лукин Л.И.* Канимансурское рудное поле // Особенности структур гидротермальных рудных месторождений. М.: Наука, 1968. С.108-127.

21. *Смирнова Л.Ф., Багрова З.А.* О взаимоотношениях позднегерцинских даек диабазов Приполярного Урала с хрусталеносными кварцевыми жилами // Магматизм и металлогения Северо-Вост. европ. части СССР и Сев. Урала: Тр. 8-й Геол. конф. Коми АССР. 1974. Сыктывкар, 1978. Т.5. С.99-100.

22. *Соболев А.Е.* Вендские мафиты и минерагения Южного Верхоянья // ДАН (Россия). 1992. Т. 327, № 4-6. С.552-560.

23. *Чернов А.А., Казанцев В.В.* Возрастные взаимоотношения даек и оруденения на молибден-урановых месторождениях // Геол. рудн. месторождений. 1984. № 2. С.41-50.

24. *Шаманина Н.Л., Мораховский В.Н.* Тектонические условия рудообразования на Сарбайском месторождении // Геол., поиски и разведка месторожд. рудных полезн. ископ. Иркутск: Изд-во ИПИ, 1990. С.61-69.

25. *Шарыгин В.В., Владыкин Н.В.* Физико-химические условия образования лампроитов Волжиди Хиллс (Зап. Австралия) // Геол. и геофиз. 1994. Т. 35, № 4. С.59-66.

26. *Шаталов Н.Н.* Дайки докембрийских редкометальных онгонитов Восточно-Европейской платформы. // Разв. и охр. недр. 1993. № 1. С.9-12.

27. *Шаталов Н.Н.* Дайки Приазовья. Киев: Наукова думка, 1986. 192 с.

28. *Шипулин Ф.К.* Отщепленные и самостоятельные малые интрузии и их металлогеническое значение // Критерии связи оруденения с магматизмом применительно к изучению рудных районов. М.: Недра, 1965. С.152-266.

29. *Щедрин Н.Ф., Золотухин В.В.* О дайках долеритов и габбро-долеритов в Иманчдинском районе (северо-западный борт Тунгусской синеклизы) и их поисковое значение на сульфидные медно-никелевые руды // Геол. и геофиз. 1980. № 3. С.35-48.