

УДК 552.3(571.65)

## ВОЗРАСТ И СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ МАГМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ НЯВЛЕНГИНСКОЙ ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ (СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ)

© 2009 г. В. Ф. Белый

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, Магадан  
e-mail: chaun@progtch.ru

Поступила в редакцию 26.09.2008 г.

По палеофлористическим и изотопным (рубидий-стронциевым) данным Нявленгинская структура образовалась в начале альба (буор-кемюсский фитостратиграфический горизонт) в короткий интервал времени. Магматические образования структуры относятся к известково-щелочной серии, характерной для раннего этапа развития Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП), чем резко отличаются от бимодального рифтового комплекса Омсукчанского грабена (силяпский горизонт). В течение ранней стадии развития внешней зоны ОЧВП (буор-кемюсский, арманский и амкинский горизонты) многократно повторялись вулканические циклы (андезитовая формация → дацит-риолитовая формация) и формировались соответствующие им структуры. Потребуется разработка специальной номенклатуры для идентификации вулканических циклов и связанных с ними структур.

*Ключевые слова:* Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, Примагаданский район, Нявленгинская структура, Омсукчанский грабен, фитостратиграфический горизонт, изотопный возраст, петрохимический состав.

### ВВЕДЕНИЕ

Нявленгинская вулканоплутоническая структура расположена на Охотско-Колымском водоразделе, в бассейнах рек Тахтояма и Буюнда, и находится в периферической части внешней зоны Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП). Она сложена характерным для кольцевых структур вулканоплутоническим комплексом, несущим золото-серебряное оруденение (Белый, 1977; Бочарников, Ичетовкин, 1980; Котляр, 1986).

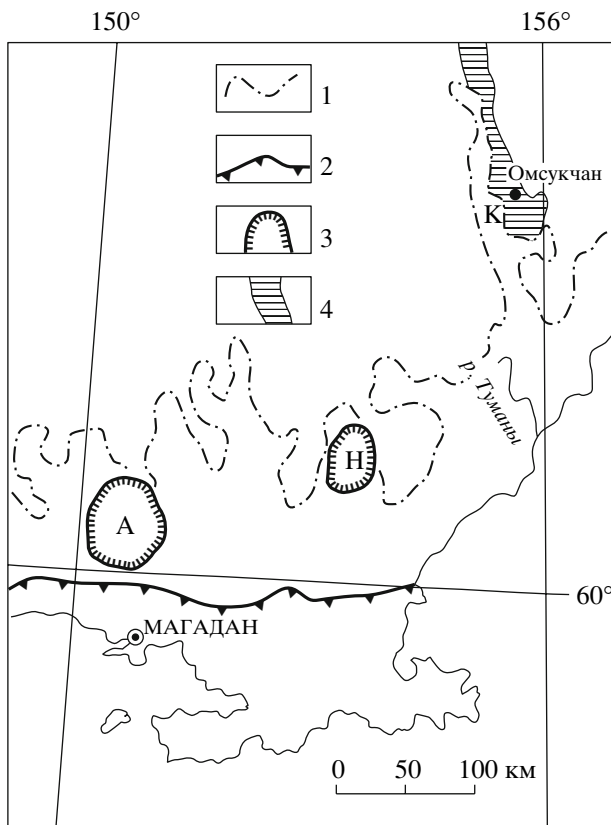
Структура выделена Ю.Г. Кобылянским в конце 60-х годов прошлого столетия и достаточно хорошо изучена в ходе геологической съемки в масштабах 1 : 200 000 и 1 : 50 000. На участках рудопроявлений проведены детальные геологосъемочные и разведочные работы (буровые скважины, подземные горные выработки); выполнены тематические минералогические, геохимические и петрологические исследования.

Тем не менее до настоящего времени остаются дискуссионными такие важные вопросы, как возраст и формационная принадлежность магматических (прежде всего вулканических) образований структуры, ее историко-геологическое место в позднемезозойском развитии региона. В значительной мере это обусловлено крайне малым ко-

личеством палеофлористических данных. Кроме того, они либо имели сомнительную стратиграфическую привязку, либо совершенно не учитывались некоторыми исследователями. Настоящая работа призвана восполнить этот пробел.

### СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ МЕЛОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИОХОТЬЯ (ВНЕШНЯЯ ЗОНА ОЧВП)

Согласно решениям 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по Северо-Востоку России (Решения..., 2003) меловые континентальные образования Верхояно-Охотско-Чукотского региона разделены на шесть фитостратиграфических горизонтов: ожо-гинский (неоком), силяпский (апт), буор-кемюсский (ранний и средний альб), арманский (поздний альб), амкинский (сеноман) и аркагалинский (турон-сантон). Стратиграфическая последовательность и флористическое обоснование этих горизонтов достаточно надежны, однако их корреляция с общей геохронологической шкалой весьма условна, поскольку не подтверждена соотношениями континентальных отложений с морскими, охарактеризованными фауной.



**Рис. 1.** Схема положения рассматриваемых структур Северо-Восточного Приохотья.

1 – обобщенный контур вулканических полей внешней зоны ОЧВП; 2 – граница внешней и внутренней зон ОЧВП (вершины треугольников направлены в сторону внутренней зоны); 3 – кольцевые вулканоплутонические комплексы; 4 – вулканогенные и осадочные отложения Омсукчанского грабена (силяпский и буор-кемюсский горизонты). А – Арманская, Н – Нявленгинская кольцевые структуры; К – Кенская вулканическая зона.

Во внешней зоне ОЧВП меловые континентальные образования делятся на три крупных комплекса, соответствующих последовательно сменявшимся стадиям структурообразования: 1) неоком – завершение ранней стадии эпигеосинклинального орогенеза верхояно-чукотских мезозойд; 2) апт–начало альба – стадия развития локальных (унаследованных и наложенных) позднеорогенных структур; 3) альб–сантон – формирование ОЧВП.

В Северо-Восточном Приохотье (во внешней зоне ОЧВП) образования ожогинского горизонта известны только в Примагаданском районе, а силяпского горизонта – в Омсукчанском районе. Граница между этими районами проходит примерно по р. Туманы (рис. 1).

**Ожогинский горизонт** представлен момолтыкской свитой, сложенной базальтами, андезита-

ми, их туфами, осадочными угленосными отложениями, выполняющими изолированные впадины.

**Силяпский горизонт** слагают аскольдинская и уликская свиты, заполняющие Омсукчанский грабен. Аскольдинская свита состоит преимущественно из высококалийных риолитов, игнимбриков, их туфов. Она перекрыта, а местами замещается по простиранию терригенной тонкоритмичнослоистой уликской свитой. В разрезе последней в истоках р. Джагын присутствуют исландиты, андезибазальты и трахиандезиты, а севернее, в бассейне р. Арылах, наблюдаются лавы и пластовые залежи базальтов.

**Буор-кемюсский горизонт** представлен различными комплексами формаций: терригенными угленосными отложениями (галимовская, айгурская и таптанская свиты) в Омсукчанском грабене и осадочно-вулканогенными (кирикская свита) и существенно вулканогенными андезитовыми образованиями (нанкалинская свита) в Примагаданском районе, где слагают нижнюю часть раннемеловой андезитовой формации ОЧВП.

**Арманский горизонт** в Примагаданском районе представлен нараулийской свитой и ее возрастными аналогами, слагающими верхнюю часть андезитовой формации. Существенно осадочная, богатая ископаемой флорой вулканомиктовая арманская свита заполняет локальную впадину в северной части одноименной вулканоструктуры. На территории Омсукчанского грабена к этому горизонту относится вулканогенно-осадочная зоринская свита и, возможно, низы вышележащей вулканогенной каховской свиты.

**Амкинский горизонт** в Примагаданском районе представлен хольчанской свитой (дацит-риолитовая формация). В Омсукчанском грабене к амкинскому горизонту с большой долей условности отнесены каховская свита (андезитовая формация), надеждинская свита (преимущественно туфы дацитов и риолитов) и, возможно, низы шороховской свиты (риолитовые игнимбриты).

**Аркагалинский горизонт** на территории Примагаданского района образован довольно сложным комплексом вулканических пород, в котором выделяются следующие свиты: улынская (двупироксеновые андезиты и андезибазальты), аганская (преимущественно игнимбриты риолитов), ольская (игнимбриты, туфы, лавы риолитов, пачки вулканогенно-осадочных пород, иногда угленосных) и мыгдыкитская (оливиновые глиноземистые платобазальты). В Омсукчанском грабене к аркагалинскому горизонту условно отнесены верхняя часть шороховской свиты и джагынская свита (оливиновые базальты).

Вулканиды буор-кемюсского, арманского и амкинского горизонтов слагают структуры ранней (главной – не менее 90% от общего объема) стадии развития ОЧВП, а вулканиды аркагалин-

ского горизонта – структуры поздней стадии. Традиционно принималось, что ранняя стадия развития в Примагаданском районе проявилась как один вулканический цикл, в течение которого образовались андезитовая (буор-кемюсский и арманский горизонты) и дацит-риолитовая (амкинский горизонт) формации. Анализ данных по Нявленгинской структуре показывает ошибочность (значительную упрощенность) этой схемы и дает основание предполагать полициклический характер развития вулканизма ранней стадии в Охотском секторе ОЧВП.

### НЯВЛЕНГИНСКАЯ ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА

Нявленгинская структура подробно описана Ю.С. Бочарниковым и Н.В. Ичетовкиным (1980), которые относили ее к ранней стадии развития внешней зоны ОЧВП. Предложенная ими схема строения этой структуры не претерпела скольконибудь существенных изменений в работах последующих исследователей, хотя ее историко-геологическое место и структурно-формационная принадлежность слагающих ее пород трактовались по-разному (например, Котляр и др., 2001; Котляр, Русакова, 2004).

Нявленгинская структура (рис. 2) имеет близкую к овальной форму размером 33 × 45 км, вытянутую в субмеридиональном направлении. Структура состоит из внутренней депрессии (26 × 30 км), заполненной вулканическими образованиями, и внешнего интрузивного обрамления.

**Вулканиды внутренней депрессии.** В строении внутренней депрессии участвуют два вулканических комплекса: нижний, сложенный преимущественно андезитами, базальтами и их туфами, и верхний, состоящий из риолитовых туфов и игнимбритов. Согласно решениям 2-го МРСС (Решения..., 1979) вулканогенные образования Нявленгинской структуры были выделены в хаканджинскую толщу альбского возраста на основании находок растительных остатков в туфах андезитов на восточном крыле внутренней депрессии (руч. Галерный, рис. 2).

В северной части структуры на западном крыле внутренней депрессии Ю.Г. Кобылянский (1970) выделял две нижнемеловые “андезитовые” толщи: верхнюю (800–1000 м), которую сопоставлял с альбскими андезитами руч. Галерный, и нижнюю (около 300 м) – немую. Позже на западном крыле структуры, в бассейне р. Нельма (рис. 2), Ю.П. Скибин (1977) обнаружил в нижней “андезитовой” толще остатки растений, позволяющие относить ее к ожогинскому горизонту: *Cladoplebis lenaensis* Vachr., *Stenis* sp., *Heilungia amurenensis* (Novopokrov.) Pryn., *Phoenicopsis angustifolia*

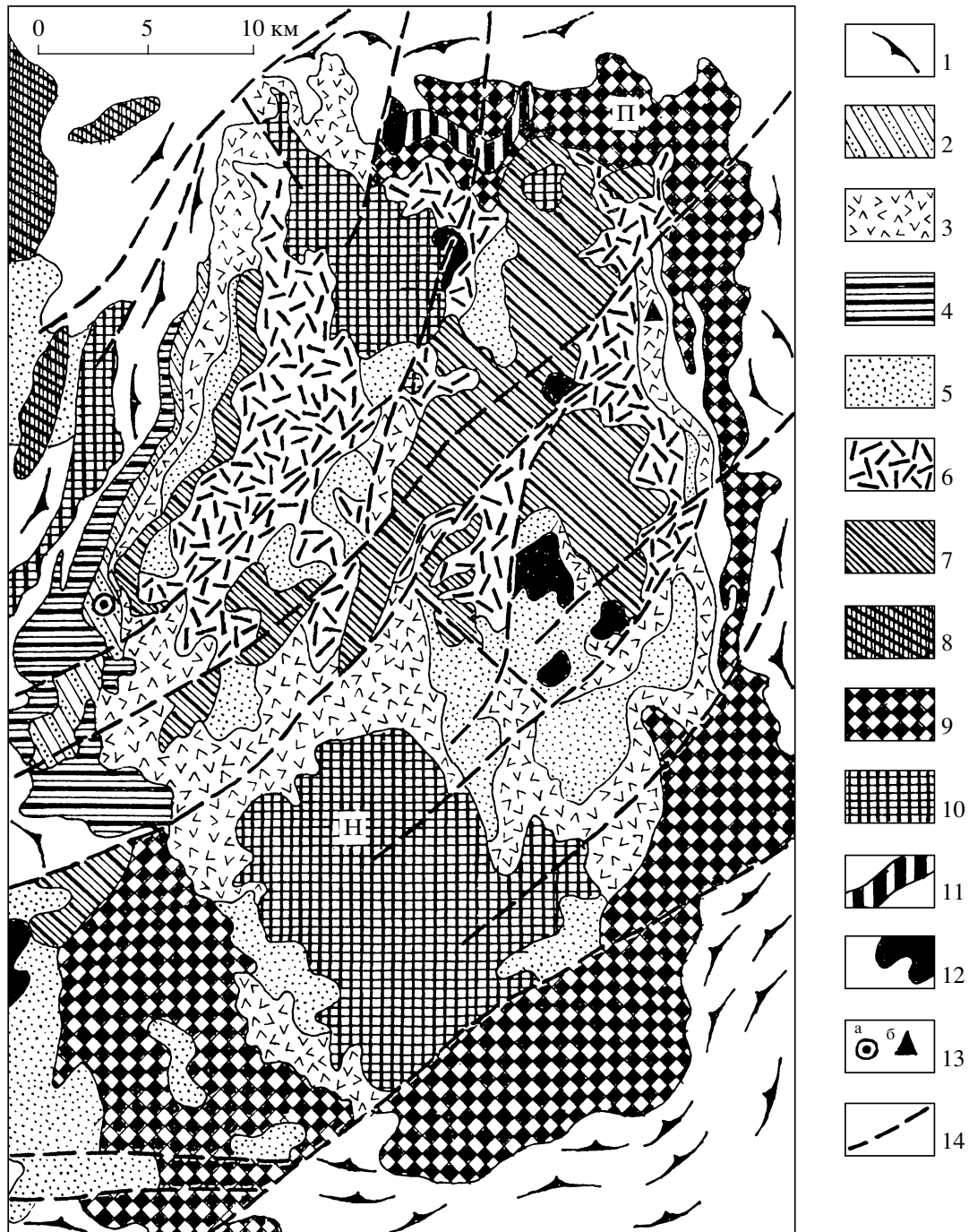
Heer, *Desmiophyllum* sp. Нижняя “андезитовая” толща была названа **момолтыкичской** свитой.

Ископаемая флора из верхней “андезитовой” толщи на восточном крыле структуры указывает на принадлежность вмещающих ее пород к буор-кемюсскому горизонту. В пачках базальных вулканогенно-осадочных образований здесь обнаружены *Birisia onychioides* (Vassilevsk. et K.-M.) Samyl., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Phoenicopsis* ex gr. *speciosa* Heer; в залегающих выше вулканогенных породах на руч. Галерный содержатся *Osmunda cretacea* Samyl., *Osm.* sp., *Coniopteris bicrenata* Samyl., *Lobifolia* sp., *Ctenis* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung) Heer, *Sphenobaiera longifolia* (Pomel.) Fl., *Athrotaxites* sp., *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath.

Вулканогенные образования кислого состава ложатся на различные части разреза верхней “андезитовой” толщи (Бочарников, Ичетовкин, 1980). Они делятся на две части: нижнюю, сложенную туфами и лавами риолитов, туфопесчаниками (150–450 м), и верхнюю, состоящую из порфири- и витрокластических игнимбритов риолитового состава (600 м). В 10–12 км севернее структуры, на правом берегу р. Долинная, в грабене размером 7 × 2 км, заполненном угленосными вулканогенно-осадочными отложениями с туфами кислого состава, собраны растительные остатки, скорее всего, буор-кемюсского типа: *Coniopteris* cf. *kolymensis* (Pryn.) Vassil., *Phoenicopsis* cf. *angustifolia* Heer, *Ph.* cf. *arctica* Pryn., *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath., *Podozamites eichwaldii* var. *minor* Pryn., *P. lanceolatus* (L. et H.) F. Braun, *Elatocladus* sp. Возможно, эти отложения образовались одновременно с формированием нижней туфогенной части рассматриваемой толщи кислого состава. Отсюда следует, что возраст вулканидов кислого состава Нявленгинской структуры не может быть древнее альба. Однако в работе И.Н. Котляра и др. (2001, с. 183) толща вулканидов кислого состава Нявленгинской структуры названа аскольдинской свитой, хотя стратотип аскольдинской свиты находится в Омсукчанском грабене и содержит флору сиялпского горизонта, апт.

Для удобства, без претензии на закрепление предлагаемых названий, верхнюю “андезитовую” толщу Нявленгинской структуры в дальнейшем будем называть **галерной**, а толщу туфов и игнимбритов кислого состава – **кивачской** (по р. Кивач).

С вулканидами ассоциируют близкие к ним по составу субвулканические тела. На западном крыле внутренней депрессии в разрезе и основании “андезитовых” толщ широко распространены пластовые залежи андезитов, базальтов, диоритов и меладiorитов. Внутренняя часть депрессии разбита многочисленными разломами северо-восточного и субмеридионального простирания, к которым приурочены трещинные и



**Рис. 2.** Нивленгинская вулканоплутоническая структура (по (Бочарников, Ичетовкин, 1980), с некоторыми изменениями).

1 – отложения верхоянского комплекса, их простираение и направление общего наклона; 2 – неокомовые осадочно-вулканогенные отложения; 3–7 – вулканогенные и субвулканические интрузивные тела Нивленгинской структуры (буор-кемюсский горизонт; нижний, средний альб): 3 – вулканогенные, 4 – субвулканические образования андезитовой формации, 5 – преимущественно туфы, 6 – игнимбриты риолитов, 7 – субвулканические тела дацит-риолитовой формации; 8–12 – интрузивные комплексы: 8 – субщелочные диориты–адамеллиты первого комплекса, 9 – биотитовые субщелочные и лейкократовые граниты (ранняя фаза), 10 – арфведсонит-эгириновые субщелочные граниты (поздняя фаза) нивленгинского комплекса, 11 – диориты, гранодиориты, граниты; 12 – габбро и габбро-диориты третьего комплекса; 13 – места находок флоры: а – р. Нельма (ожогинский горизонт), б – руч. Галерный (буор-кемюсский горизонт); 14 – разломы. П – Полиметаллический, Н – Ночной массивы.

пластовые тела риолитов, дацитов и их автомагматических брекчий (самое крупное тело имеет протяженность 25 км и ширину 5 км).

**Интрузивные образования.** В Нявленгинской структуре и на непосредственно прилегающей к ней территории различаются три интрузивных комплекса. Первый, распространенный западнее структуры, сложен субщелочными диоритами, кварцевыми диоритами, гранодиоритами и адмеллитами. Его структурные и петрологические соотношения с Нявленгинским вулканоплутоническим комплексом неясны.

Второй комплекс образован биотитовыми субщелочными и лейкократовыми гранитами (ранняя фаза) и арфведсонит-эгириновыми субщелочными микропегматитовыми гранитами (поздняя фаза). Преобладают граниты ранней фазы, они слагают крупные трещинные и батолитоподобные тела (Бочарников, Ичетовкин, 1980), составляющие почти непрерывное кольцо вокруг внутренней депрессии. Часть интрузивов поздней фазы находится и внутри депрессии (рис. 2). Этот комплекс назван *нявленгинским* (Котляр и др., 2001).

Третий комплекс представлен небольшими телами сложной формы, известными внутри депрессии и за ее пределами, сложенными диоритами, гранодиоритами, роговообманково-биотитовыми гранитами, габбро и габбро-диоритами. По-видимому, эти проявления интрузивного магматизма не имеют непосредственного отношения к формированию Нявленгинской структуры.

На современном эрозионном срезе интрузивы ранней фазы нявленгинского комплекса, обрамляя внутреннюю депрессию, секут все слагающие ее вулканогенные толщи и субвулканические тела. Вместе с тем в северной части депрессии в десятиметровом пласте агломератовых туфов, залегающем в основании игнимбритовой толщи, обнаружены многочисленные обломки и валуны биотитовых субщелочных гранитов, аналогичных гранитам ранней фазы. Обломки таких же гранитов наблюдались и в автомагматических брекчиях, залегающих среди игнимбритов (Бочарников, Ичетовкин, 1980). По-видимому, обломки и валуны биотитовых гранитов представляют собой гомеогенные включения – отторженцы частично закристаллизованного единого магматического очага. Это указывает на достаточно интенсивные и быстрые процессы магматического структурообразования на конечной стадии развития Нявленгинской структуры. Ее окончательное формирование завершилось внедрением крупных и мелких тел арфведсонит-эгириновых гранитов.

В северо-западной части депрессии, на правом берегу руч. Вершина в его верхнем течении, находится золото-серебряное месторождение Нявлен-

га. Оно приурочено к разбитому разломами куполовидному поднятию, в котором выведены на поверхность андезиты галерной толщи. В сводовой части поднятия на глубине 100–150 м бурением вскрыты субщелочные гранит-порфиры (Савва и др., 2007), но их принадлежность к какому-либо из перечисленных выше интрузивных комплексов остается пока неясной.

**Соотношение вулканитов и структур фундамента.** Нявленгинская структура находится в южной части Балыгычанского района пологих дислокаций верхоянского комплекса мезозоид. Существенно терригенные морские толщи от перми до верхней юры (кимеридж) включительно смяты в пологие брахиформные складки, так что создается впечатление конформности внутренней депрессии и структур фундамента (рис. 2). Пологое залегание осадочных толщ при относительно крутых наклонах вулканитов на крыльях депрессии и отсутствие хорошо вскрытых контактов между ними создавало иллюзию согласного залегания вулканогенного комплекса на породах фундамента (Бочарников, Ичетовкин, 1980; Котляр, 1986). Но действительные соотношения осадочного и вулканогенного комплексов следующие. На западе, между реками Буюнда и Яма, разные части вулканогенного комплекса, главным образом породы момолтыкичской свиты, контактируют (чаще по разломам) преимущественно с карнийскими и норийско-рэтскими отложениями, а также с резко уступающими им по площади блоками нижней и средней юры. На востоке (в том числе и на руч. Галерный) вулканиты галерной и кивачской толщ лежат преимущественно на кимериджских отложениях. На севере Нявленгинская структура обрамлена ниже- и верхнеюрскими, а на юге – триасовыми, ниже- и среднеюрскими толщами. Очевидно, что представление о согласном залегании вулканитов на отложениях верхоянского комплекса ошибочно.

**Петрохимические особенности магматических образований.** В связи с предложениями о выделении рифтовой стадии развития в меловой истории всего Северного Приохотья, отнесении к ней Нявленгинской структуры и о сопоставлении вулканитов кислого состава (кивачская толща) этой структуры с аскольдинской свитой Омсукчанского грабена (Котляр и др., 2001; Котляр, Русакова, 2004) проведено сравнение петрохимических свойств вулканитов Нявленгинской структуры, ранней стадии развития Арманской структуры, Омсукчанского грабена и наложенной на него Кенской вулканической зоны ОЧВП.

**Вулканиты ранней стадии развития ОЧВП.** Арманская структура относится к числу наиболее изученных в Примагаданском районе и поэтому служит своего рода эталоном при сравнении химизма вулканитов. На ранней стадии ее развития

(позний альб–сеноман) образовались нараулийская свита (андезитовая формация, арманский горизонт) и хольчанская свита (дацит-риолитовая формация, амкинский горизонт). В Нявленгинской структуре аналогичная последовательность (галерная толща, андезитовая формация; кивачская толща, дацит-риолитовая формация) образовалась в раннем–среднем альбе (буор-кемюсский горизонт), в Кенской зоне – в позднем альбе–сеномане (зоринская вулканогенно-осадочная и каховская вулканогенная свиты, андезитовая формация; надеждинская и, возможно, низы шороховской свиты, дацит-риолитовая формация). Это однотипные по своим структурно-формационным признакам, но различные по возрасту проявления вулканизма ранней стадии развития ОЧВП. Они характеризуются высокой глиноземистостью пород андезитовой формации и нередко повышенной глиноземистостью риолитов и игнимбритов, пониженным содержанием титана, умеренным – железа и магния.

На диаграмме  $\text{SiO}_2\text{--Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  (Классификация..., 1981) вулканы андезитовой и дацит-риолитовой формаций рассматриваемых структур образуют практически непрерывные петрохимические серии с совершенно очевидным увеличением количества фигуративных точек в областях андезитов–андезибазальтов и риолитов–риодацитов. Поля средних составов вулканических структур Арманской структуры расположены в пограничной области известково-щелочных и субщелочных пород. Фигуративные точки пород андезитовой формации Кенской зоны смещены в известково-щелочную область, а дацит-риолитовой совмещены с полем Арманской структуры. Подавляющая часть фигуративных точек вулканических структур Нявленгинской структуры лежат в известково-щелочной области, т.е. в целом они наименее щелочные. Принадлежность всей совокупности магматических образований Нявленгинской структуры к известково-щелочной серии показана также в работе (Савва и др., 2007).

Согласно классификации базальт-андезитовых серий по С.Р. Тейлору (Ефремова, Стафеев, 1985, с. 301), базальты Арманской структуры лежат в области известково-щелочной серии, а андезиты распространяются частично и в область высококальциевой серии; такое же положение занимают базальты и андезиты Кенской зоны, тогда как для вулканических структур Нявленгинской структуры наблюдается смещение в область низкокальциевой серии.

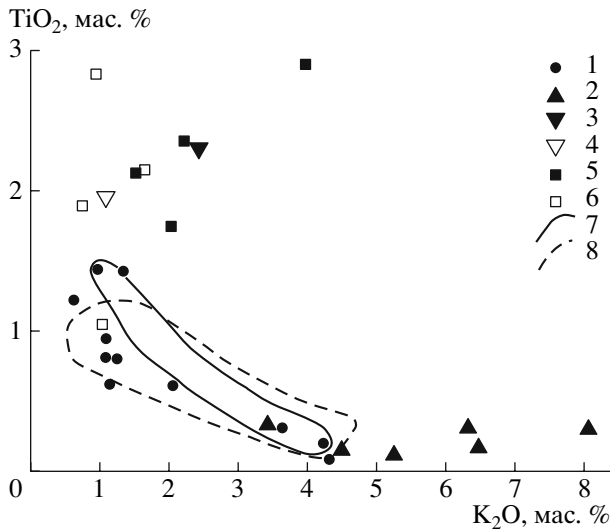
В заключение коснемся вопроса присутствия арфведсонита и эгирина в микропегматитовых субщелочных гранитах поздней стадии нявленгинского комплекса. Содержание щелочных металлов в этих гранитах ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  8.3 мас. % при  $\text{SiO}_2$  75.8 мас. %) не выше, чем в лейкогранитах

ранней стадии ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  8.55 мас. % при  $\text{SiO}_2$  75.9 мас. %). Поэтому причина образования щелочных минералов, по-видимому, состоит в особенностях соотношения других петрогенных элементов, а именно в более низком содержании  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (12.35 против 13.2 мас. %),  $\text{CaO}$  (0.15 против 0.32 мас. %) и в более высоком  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$  (2.37 против 0.98 мас. %) в гранитах поздней фазы по сравнению с лейкогранитами ранней.

**Вулканы Омсукчанского грабена.** Ранняя стадия развития этой структуры (апт, сияльский горизонт) сопровождалась характерными для рифтовых зон проявлениями вулканической деятельности. Нижняя часть сияльского горизонта сложена преимущественно высоко- и ультракальциевыми риолитами, игнимбритами и их туфами, выделенными в аскольдинскую свиту. В залегающей стратиграфически выше уликской свите, в верховье р. Джагын, обнаружены исландиты, трахиандезибазальты и андезибазальты. Возможно, с этим этапом развития связан и мандычанский комплекс малых интрузий, распространяющийся в западном обрамлении грабена (габбро, эссекситы, диориты, монзониты). Магматические породы Омсукчанского грабена образуют резко выраженную бимодальную ассоциацию антидромного типа с разрывом по  $\text{SiO}_2$  в интервале 60–71.5 мас. %. Главным и, пожалуй, единственным петрохимическим отличием вулканических структур аскольдинской свиты от равных по кремнекислотности пород дацит-риолитовой формации ОЧВП является высокое содержание калия и низкое (порой доли процента) – натрия. Петрохимические особенности базитовой части бимодальной ассоциации выражаются в повышенных содержаниях титана и железа, в преобладании низкоглиноземистых и низкомагнезиальных пород. Диаграмма  $\text{TiO}_2\text{--K}_2\text{O}$  (рис. 3) дает наглядное представление о различии между бимодальной (рифтовой) ассоциацией Омсукчанского грабена и известково-щелочными ассоциациями ранней стадии развития ОЧВП.

**Вопросы изотопного датирования горных пород Нявленгинской структуры.** Для определения возраста вулканогенных и интрузивных пород применялись К-Аг и Rb-Sr изотопные методы (Котляр и др., 2001; Милов и др., 1987). К-Аг данные по вулканическим породам отсутствуют, тогда как Rb-Sr определения возраста выполнены как для интрузивов нявленгинского комплекса, так и для игнимбритов кивачской толщи и связанных с ними субвулканических тел.

Для интрузивов нявленгинского комплекса получено около 50 К-Аг датировок, в том числе 15 – по гранитам ранней фазы (массив Полиметаллический), остальные – по четырем интрузивам поздней фазы (Сухой, Верхне-Буондинский, Вершина, Ночной). За исключением 4–5 кайнозой-



**Рис. 3.** Диаграмма  $TiO_2-K_2O$  для вулканогенных образований.

1–4 – средние составы вулканитов: 1 – Нявленгинской структуры, 2 – аскольдинской свиты, 3 – уликской свиты, 4 – мандычанского комплекса; 5, 6 – единичные анализы пород: 5 – уликской свиты и 6 – мандычанского комплекса; 7, 8 – поля средних составов: 7 – Арманской структуры, 8 – Кенской вулканической зоны.

ских датировок, все оценки возраста лежат в интервале 65–95 млн. лет: максимальное значение для Полиметаллического массива 85 млн. лет, для Верхне-Буюндинского – 75–80 млн. лет, для Сухого – 70–75 млн. лет.

Первые Rb-Sr изохронные датировки получены для игнимбритов верхней части вулканогенного разреза структуры (кивачская толща) –  $94 \pm 5$  млн. лет и для прорывающих их субвулканических риолитов и дацитов –  $112 \pm 8$  млн. лет (Миллов и др., 1987). Затем был определен возраст биотитовых гранитов массива Полиметаллический –  $112 \pm 4$  млн. лет и арфведсонит-эгириновых гранитов Ночного массива –  $113 \pm 8$  млн. лет (Котляр и др., 2001). Три из приведенных четырех датировок, несмотря на значительную величину стандартных отклонений и очевидное несоответствие с относительным геологическим положением интрузивных тел, не противоречат раннеальбскому возрасту Нявленгинской структуры, определенному по флористическим данным. Значительно более молодой Rb-Sr возраст игнимбритов, прорванных интрузивами, объясняется нарушением изотопной системы (Котляр и др., 2001). Несколько позже (Котляр, Русакова, 2004) по вновь сформированной выборке из субвулканических тел и игнимбритов (принцип формирования выборки не объяснен) была получена обобщенная изохрона  $128 \pm 2$  млн. лет. Однако диаграмма, демонстрирующая эту изохрону (Котляр, Русакова,

2004, рис. 3, 5), показывает произвольность объединения фигуративных точек для обоснования искомого возраста и доказательства одновозрастности вулканитов кислого состава Нявленгинской структуры и аскольдинской свиты.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нявленгинская вулканоплутоническая структура может рассматриваться в качестве одного из наиболее древних кольцевых комплексов внешней зоны ОЧВП, прошедшего полный цикл развития в начале альбского века за сравнительно короткий интервал времени. Это имеет большое значение для понимания особенностей формирования внешней и фланговых зон ОЧВП на ранней стадии его развития. Данные о возрасте Арманской кольцевой структуры и Кенской зоны позволяют утверждать, что на ранней стадии развития ОЧВП вулканические циклы (андезитовая формация → дацит-риолитовая формация) проявлялись многократно. Поэтому одна из важных задач палеовулканологических исследований состоит в выявлении таких циклов и в разработке для них соответствующей номенклатуры.

Согласно приведенным данным предложение выделять рифтовую стадию развития верхоночукотских мезозойд, приходящуюся на середину раннего мела, неправомерно.

Автор выражает благодарность М.Л. Гельману за помощь при работе над статьей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белый В.Ф. Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1977. 172 с.
- Бочачников Ю.С., Ичетовкин Н.В. Связь магматизма и оруденения на примере Нявленгинской вулканотектонической депрессии // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан: Магадан. кн. изд-во, 1980. Вып. 25. С. 72–87.
- Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород. Справочное пособие. М.: Недра, 1985. 512 с.
- Классификация и номенклатура магматических горных пород. Справочное пособие. Ред. О.А. Богатиков, В.И. Гоньшакова, С.В. Ефремова. М.: Недра, 1981. 160 с.
- Кобылянский Ю.Г. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Лист Р-56-XXVIII. Ред. Л.А. Снятков. Л.: ВСЕГЕИ, 1970.
- Котляр И.Н. Золото-серебряная рудоносность вулканоструктур Охотско-Чукотского пояса. М.: Наука, 1986. 264 с.
- Котляр И.Н., Русакова Т.Б. Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. 152 с.
- Котляр И.Н., Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., Гагиева А.М. Изотопные системы магматических и мета-

морфических комплексов Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. 319 с.

*Милов А.П., Давыдов И.А., Котляр И.Н. и др.* Рубидий-стронциевые системы меловых вулканитов Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Региональная геохронология Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1987. С. 69–82.

Решения 2-го МРС совещания по докембрию и фанерозою Северо-Востока СССР. Магадан, 1974–1975 гг. Таблица 14. Региональная стратиграфическая схема меловых отложений. Магадан: Партия регион. геол. ЦКТЭ СВТГУ, 1979.

Решения 3-го МРС совещания по фанерозою Северо-Востока России. Прилож. 14: Региональная стратигра-

фическая схема меловых отложений Верхояно-Охотско-Чукотского региона. СПб.: Госгеолфонд России (рукопись), 2003.

*Савва Н.Е., Волков А.В., Сидоров А.А.* Термальный метаморфизм Au-Ag руд месторождения Нявленга (Северо-Восток России) // Докл. АН. 2007. Т. 413. № 5. С. 655–660.

*Скибин Ю.П.* Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Лист Р-56-XXXIV. Ред. Ю.Г. Кобылянский. Л.: ВСЕГЕИ, 1977.

*Рецензенты А.В. Волков, А.Б. Герман*