

Геодинамические условия формирования девонских магматических пород центральной части Охотского массива

Александров В.Н.

Geodynamic conditions of Devonian igneous rocks formation in the central part of the Okhotsk massif

Alexandrov V.N.

ФГБУ Институт Карпинского, г. Санкт-Петербург;

e-mail: dv-midav357@yandex.ru

Охотский массив – одно из немногих слабоизученных мест нашей страны. В его центральной части располагаются немногочисленные выходы девонских магматических пород. В результате проведения комплексных исследований эти образования были отнесены к магматитам островной дуги, также, они имеют сходство с вулканитами кедонской дуги Омолонского массива.

Введение

Охотский массив располагается на северном побережье Охотского моря, на территории Хабаровского края. Это одно из немногих мест на планете, которое еще слабо изучено геологами. Первые систематические работы, включающие стратиграфические, тектонические и геолого-съёмочные исследования на территории Охотского массива проводились лишь в 1960-1970-х гг. [2-6, 8]. Позднее проводились только «точечные» исследования на обрамлении массива или датирование кристаллического фундамента [3]. В последние годы во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А.П. Карпинского были поставлены геолого-съёмочные работы масштаба 1:200 000 для создания геологических карт второго поколения. В ходе двух лет полевых работ на территории листа геологической карты Р-54-XXXVI были закартированы новые места выходов магматических пород девонского возраста, ранее не отмеченные предшественниками, а также было собрано большое количество материалов по петрографии и геохимии девонских эффузивных и интрузивных пород в центральной части Охотского массива.

Вследствие слабой изученности девонских отложений Охотского массива и большого количества закартированных новых выходов этих пород была поставлена задача изучить петрографические и геохимические характеристики пород и установить геодинамические условия их образования.

Материалы и методы

Породы средне-позднедевонского возраста в центральной части Охотского массива представлены осадочными, вулканогенно-осадочными и вулканическими отложениями, а также интрузивными породами. Осадочные отложения слагают нижнюю часть разреза, разделены на несколько свит и серий [2-6, 8]. Эти подразделения сложены песчаниками, алевролитами, аргиллитами и известняками и датированы предшественниками средним-поздним девоном [2, 3, 8]. Верхняя часть разреза сложена преимущественно вулканическими породами: андезитами, риолитами, дацитами и их туфами. Эти породы отнесены к фаменскому ярусу позднего девона [2, 3, 8]. Иногда в верхней части разреза встречаются слои вулканогенно-осадочных пород. Интрузивные массивы позднедевонского возраста в пределах Охотского массива (междуречье Ульбея–Кухтуй) выделены в 1966 г. Ф.Ф. Вельдяковым в сибегинский комплекс в составе трех фаз [3]: породы первой фазы представлены габбро, габбродиоритами, диоритами, слагающими небольшие массивы и штоки на правом берегу р. Ульбея (бассейн верхнего течения руч. Сибеге); породы второй фазы представлены гранитами, гранит-порфирами, граносиенитами, субщелочными гранитами и сиенитами, находящимися на правом берегу руч. Сибеге (массив Матычак); породы третьей фазы слагают либо краевые части гранитных массивов с

признаками фациальных переходов, либо самостоятельные малые силлообразные и секущие дайкоподобные тела небольшой мощности.

В ходе полевых работ на территории листа геологической карты Р-54-XXXVI были исследованы и опробованы интрузивные породы в районе руч. Сибега на Кухтуйско-Ульбейском междуречье и вулканические породы в районе руч. Соседний между реками Кухтуй и Гусинка. Всего исследованы 14 проб интрузивных пород и 20 проб вулканических пород. Кроме того, изучены 12 проб осадочных пород, которые подстилали вулканические отложения. Для получения геохимического состава исследуемых пород, в Центральной лаборатории Института Карпинского были проведены рентгено-флуоресцентный и ICP-MS анализы этих проб. Полученные результаты по содержанию окислов, рассеянных и редкоземельных элементов позволили построить классификационные, дискриминационные и спайдер-диаграммы, которые позволили уточнить состав пород и условия их формирования.

Петрографические исследования

В результате петрографических исследований интрузивные породы были разделены на три типа: порфировидные гранодиориты, крупно-среднекристаллические гранодиориты и порфировидные кварцевые монцодиориты. Порфировидные гранодиориты отличаются необычным составом. Они сложены крупными, гигантскими, иногда сверхгигантскими кристаллами плагиоклаза, достигающими размеров 10-12 см. Кристаллы кварца имеют необычную округлую форму в виде ровных кругов и овалов, иногда с заливчиками и бахромой по краю кристалла. Возможно, эти кварцевые зерна были захвачены магмой из нижележащих архейских и рифейских пород. Основная масса сложена мелкими кристаллами кварца и роговой обманки. По всем породам проявлены вторичные изменения – некоторые минералы изменены на 70-80 %. Изучены 7 шлифов данных пород.

Средне-крупнокристаллические гранодиориты имеют типичный для данных пород состав (плагиоклаз, роговая обманка, кварц и реликты КПШ), и также претерпели вторичные изменения. Эти породы изучены в 5 шлифах. Порфировидные кварцевые монцодиориты были представлены двумя образцами и состояли из крупных порфировых кристаллов плагиоклазов, КПШ, роговой обманки и кварца. Основная масса состояла из мелких кристаллов кварца, плагиоклаза и рудных минералов.

20 типов изученных вулканических пород (17 шлифов) представлены пепло-лапиллиевыми лито-кристаллокластическими туфами андезитового и андезидацитового состава. Породы в двух пробах были определены как лава дацитового состава. Один шлиф представлен игнимбритом. При этом породы дацитового состава чаще встречаются в верхней части разреза, нижняя часть сложена исключительно андезитовыми туфами.

Кроме того, выявлено, что подстилающие вулканические породы осадочные отложения представлены олигомиктовыми средне- и мелкозернистыми песчаниками с карбонатным цементом, алевролитами и редкими прослоями известняков. В обнажениях песчаники и алевролиты имели красно-бурый цвет. Данные породы, вероятно, образовывались в аридных условиях континентальной окраины.

Геохимические исследования

В результате геохимического исследования проб были подтверждены и дополнены петрографические наблюдения.

По диаграмме TASS практически все интрузивные породы попали на границу полей гранодиоритов и граносиенитов. Образец, описанный петрографически как порфировидный кварцевый монцодиорит, попал в область монцонитов. По треугольной дискриминационной диаграмме $Hf - Rb/30 - Ta^*3$ и диаграммам $Rb - Yb + Ta$ соотношения, $Rb - Y + Nb$ соотношения, $Ta - Yb$ соотношения, $Nb - Y$ соотношения, построенным по [9], все интрузивные породы попали в поля островодужных магматитов.

Вулканические породы по диаграмме TASS попали в области андезитов и трахиандезитов. По дискриминационным диаграммам вулканиды также оказались в полях островодужных магматитов [7, 9].

Обсуждение результатов

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что магматические породы девонского возраста [2-6, 8], опробованные при полевых работах в центральной части Охотского массива (лист Р-54-XXXVI), являются остатками древней вулканической дуги, вероятно, располагавшейся на краю Охотского террейна. Вулканическая дуга в основном состояла из андезитовых и андезидацитовых пород, при этом, вероятно, кислотность пород менялась со временем и от андезитов постепенно переходила к дацитам и риолитам. Гранодиоритовые и монцодиоритовые интрузии, вероятнее всего, являлись различными магматическими резервуарами.

Кроме того, по результатам изучения подстилающих вулканическую толщу осадочных пород можно сделать предположение, что до начала вулканизма на изученной местности находилась пассивная окраина Охотского террейна, на которой в жарком климате откладывались хорошо перемытые красноцветные олигомиктовые песчаники с карбонатным цементом и известняки.

Заключение

Учитывая, что нижнюю часть девонского разреза составляют красноцветные олигомиктовые песчаники с карбонатным цементом, алевролиты и известняки, можно предположить, что данные породы образовались в спокойных обстановках пассивной континентальной окраины с аридным климатом. Возможно, в дальнейшем, на рубеже среднего и позднего девона, на окраине Охотского массива появилась зона субдукции.

Необходимо отметить, что описанные породы на Охотском массиве имеют сходство с одновозрастными вулканическими породами Омолонского массива [1]. На Омолонском массиве девонские магматические образования выделяются в кедонскую вулканическую дугу. При сравнении петрографического описания и геохимических характеристик вулканидов с двух массивов видно их значительное сходство [1]. Следовательно, можно полагать, что кедонская вулканическая дуга протягивалась с Омолонского массива дальше на юго-запад, на территорию Охотского массива.

Список литературы

1. Акинин В.В., Ползуненков Г.О., Прокопьев А.В., Брусницына Е.А. Магматизм Омолонского кратонного террейна (Северо-Восток России): геохронология, геохимия и геодинамика // Геология и геофизика. 2024. <https://doi.org/10.15372/GIG2024175>
2. Вельдяков Ф.Ф. Девонские отложения центральной части Охотского массива // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1972. Вып. 20. С. 34-38.
3. Казакова Г.Г., Васькин А.Ф., Кропачев А.П., и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист Р-54 – Оймякон. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013. 400 с. + 6 вкл.
4. Натапов Л.М., Сурмилова Е.П. Позиция и природа Охотского массива // Отечественная геология. 1995. № 2. С. 49-53.
5. Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И. и др. Модель формирования орогенных поясов центральной и северо-восточной Азии. Тихоокеанская геология. 2003. Т. 22. № 6. С. 7-41.
6. Песков Е.Г., Умитбаев Р.Б. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Приохотская. Лист Р-54-XXXVI. Объяснительная записка. Магадан, 1977. 80 с.
7. Интерпретация геохимических данных / Под ред. Е.В. Складорова. М: Интермет Инжиниринг, 2001. 288 с.
8. Чиков Б.М. Тектоника Охотского срединного массива. М.: Наука, 1970. 152 с.
9. Rollinson H.R. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. London Group. UK Limited, 1993. 38 p.