

Первые данные U-Pb датирования пермских вулканических отложений в центральной части Охотского массива и их геодинамическая интерпретация
Александров В.Н.¹, Худoley А.К.^{1,2}, Овсянников Г.Н.^{3,4}

First U-Pb dating of Permian volcanic rocks in the central part of the Okhotsk Massif and their geodynamic interpretation

Aleksandrov V.N., Khudoley A.K., Ovsyannikov G.N.

¹ *Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, г. Санкт-Петербург;*

e-mail: dv-midav357@yandex.ru

² *Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург*

³ *Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва*

⁴ *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский*

Охотский массив является одним из немногих до сих пор слабоизученных районов нашей страны. В центральной части этого массива были выявлены ранее неизвестные толщи туфов, ингимбритов и лав андезитового, дацитового и риодацитового состава, формировавшиеся на ранее неизученной пермско-триасовой вулканической дуге.

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 1950-х – 1970-х годах [5, 6, 8, 10, 12]. После этого проводились только «точечные» исследования, такие как изучение стратиграфии перми на обрамлении массива или датирование кристаллического фундамента [2-5]. 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 2-го поколения. В ходе пяти лет полевых работ было собрано большое количество материалов по петрографии и геохимии пермских отложений в центральной части Охотского массива.

В результате первичного просмотра петрографических шлифов терригенных пород пермского возраста было обнаружено, что большую часть разреза слагают вулканогенные или собственно вулканические породы, ранее не документировавшиеся предшественниками [5, 8, 12]. Кроме того, в материалах предшественников содержалось очень мало информации о геодинамике и вулканизме пермских островных дуг в районе Охотского массива [2-8, 10, 12].

Вследствие этого была поставлена задача подтвердить пермский возраст туфов и лав с помощью U-Pb датирования магматических и детритных цирконов и восстановить геодинамические обстановки развития центральной части Охотского массива в пермское время.

Материалы и методы

Отложения пермского возраста, залегающие в центральной части Охотского массива, разделяются на две свиты: кухтуйская (нижняя пермь) и нюлкалинская (верхняя пермь) (в данных материалах мы следуем принятому на геологических картах Охотского массива разделению перми на 2 отдела). Обе свиты распространены в основном в центральной части Охотского массива, где они представлены континентальными и прибрежно-морскими отложениями [5, 8, 11].

Всего было изучено 22 пробы из кухтуйской свиты и 19 проб из нюлкалинской свиты. При петрографической характеристике пород использовалась классификация, приведенная в работе Ю.В. Уткина [11]. Для получения геохимического состава исследуемых пород, в Центральной лаборатории Института Карпинского были

проведены рентгено-флуоресцентный и ICP-MS анализы этих же проб. Полученные результаты по содержанию окислов, рассеянных и редкоземельных элементов позволили построить классификационные, дискриминантные и спайдер-диаграммы, которые, следуя подходам, изложенным в работах [9, 10], позволили уточнить состав и особенности магматических пород.

Петрографические исследования

В результате петрографических исследований было выявлено, что большая часть разреза свит состоит из пепловых и лапиллиевых туфов андезитового, дацитового и риодацитового состава. Литокласты в туфах представлены витро-, кристалло- и литокластическими разностями. Были встречены литокласты кварца и полевого шпата, обломки вулканических пород среднего и кислого состава с флюидальными структурами, фрагменты обсидиана, обломки осадочных и интрузивных пород. Также встречаются игнимбриты с хорошо сохранившимися «рогульками» и «черепками» вулканического стекла. В редких случаях присутствуют прослойки туффитов и песчаников аркозового и мезомиктового состава.

Также при петрографических исследованиях был определен состав трех лавовых потоков, обнаруженных в разрезах перми. Два потока имеют андезитовый состав, один – риодацитовый состав. Андезитовые потоки характеризуются выраженной флюидальной текстурой и столбчатой отдельностью.

Геохимические исследования

В результате геохимического исследования проб были подтверждены петрографические наблюдения.

Все вулканические породы пермских свит имеют андезитовый, дацитовый и риодацитовый состав. Все вулканиды по дискриминантным диаграммам были отнесены к островодужным. Наиболее характерной особенностью некоторых вулканических пород стало наличие положительной европиевой аномалии [1, 13].

Геохронологические исследования

Геохронологические исследования методом U-Pb датирования проводились в двух организациях: датирование магматических цирконов из лав выполнялось в ЦИИ Института Карпинского на SHRIMP-II, датирование обломочных цирконов из туфов проводилось в ИФЗ РАН методом LA-ICP-MS.

Для исследований были подготовлены три пробы с границы кухтуйской и нюлкалинской свиты, в том числе одна проба из лавового потока и одна проба с верхней части разреза нюлкалинской свиты. Распределение возрастов цирконов в туфах характеризуется наличием одного пика, соответствующего возрастам 270 и 262 млн лет, соответственно. Лавовый поток риодацита из района контакта кухтуйской и нюлкалинской свит показал возраст в 267 млн лет. Проба, отобранная из верхов нюлкалинской свиты по результатам датирования, характеризуется одним пиком с возрастом 248 млн лет.

Обсуждение результатов

В результате проведенных исследований можно сделать выводы, что практически весь разрез пермских свит в центральной части Охотского массива сложен вулканическими породами, представляющими из себя отложения эруптивных (пепло-газовых) туч, пирокластических и лавовых потоков. Все эти вулканиды образовались в условиях островодужного магматизма [1, 9]. Положительная европиевая аномалия может свидетельствовать о присутствии расплавов, образовавшихся при плавлении субдуцированной океанической коры.

Благодаря датированию вулканических пород были получены изотопные возраста накопления пород кухтуйской и нюлкалинской свит, что позволило пересмотреть их возраст.

Заключение

Подводя итог проведенному исследованию, можно произвести приблизительную интерпретацию геодинамических обстановок на Охотском массиве в пермское время. В этот период с юга к массиву примыкала крупная вулканическая дуга. Учитывая работы А.С. Бякова [2, 3, 4] по восточной периферии Охотского массива можно предположить, что это была Охотско-Тайгоноская вулканическая дуга, начало формирования которой приходится на средний - поздний карбон, а максимум развития – на середину перми. Исходя из полученных данных можно предположить, что эта дуга была активна и до начала среднего триаса. Вероятно, она была заложена на структурах фундамента Охотского массива и представляла собой энсиалическую вулканическую дугу или активную окраину андийского типа с соответствующими продуктами среднего и кислого вулканизма.

Список литературы

1. *Богатиков О.А., Коваленко В.И., Шарков Е.В.* Магматизм, тектоника, геодинамика Земли. М.: Наука, 2010. 606 с.
2. *Бяков А.С.* К структурно-фациальному районированию территории Северо-восточной Азии в перми // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2010. № 2. С. 2-7.
3. *Бяков А.С., Ведерников И.Л., Акинин В.В.* Пермские диамиктиты северо-востока Азии и их вероятное происхождение // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2010. № 1. С. 14-24.
4. Геодинамические обстановки формирования пермских седиментационных бассейнов Верхояно-Колымской складчатой области / Бяков А.С. и др. // Отечественная геология. 2005. № 5. С. 81-84.
5. *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.
6. *Натапов Л.М., Сурмилова Е.П.* Позиция и природа Охотского массива // Отечественная геология. 1995. № 2. С. 49-53.
7. *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.
8. *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.
9. *Скляр Е.В., Бараиш И.Г., Буланов В.А. и др.* Интерпретация геохимических данных / под ред. Е.В. Склярова. М: Интермет Инжиниринг, 2001. 288 с.
10. *Умитбаев Р.Б.* Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Приохотская. Лист Р-55-XXXI. Объяснительная записка. Магадан, 1978. 94 с.
11. *Уткин Ю.В.* Вулканогенные обломочные породы (систематика, строение, генетические типы). Учебное пособие. Издание второе. Томск: Томский государственный университет, 2017. 142 с.
12. *Чиков Б.М.* Тектоника Охотского срединного массива. М.: Наука, 1970. 152 с.
13. *Sun S.-s., McDonough W.F.* Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes Geological Society // London: Special Publications, 1989. V. 42. P. 313-345.