

# U-РЬ ИЗОТОПНОЕ ДАТИРОВАНИЕ КРУПНЕЙШИХ ЭКСПЛОЗИВНЫХ ИЗВЕРЖЕНИЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОКА АЗИИ В ПОЗДНЕМ МЕЗОЗОЕ-КАЙНОЗОЕ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ

В.Г. Сахно<sup>1</sup>, В.Ф. Полин<sup>1</sup>, А.А. Аленичева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток, e-mail: sakhno@gefi.ru  
<sup>2</sup> ФГУП ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург, e-mail: Antonina\_Alenicheva@vsegei.ru

Общеизвестно влияние катастрофических эксплозивных извержений на климатические изменения Земли [Добрецов, 1997; Кузьмин и др. 2008; Self, 1984; Bond et al., 1998]. О тенденции климатических изменений в позднем мезозое и кайнозое, а так же голоцене позволяют судить такие явления как эпохи оледенения, которые оказывали влияние на преобразование отдельных регионов (вымирание отдельных видов животных), так и в целом всей Земли, изменяя среду обитания, эволюцию животных организмов. Но в истории Земли существовали эпохи глобальных катастроф, когда возникали условия бескислородной водной среды, повлекшей вымирание микроорганизмов в океанах. Такие эпохи были неоднократными в мезозое, на границе мел-палеогена (К-Т) и в четвертичное время. Часто такие катастрофы некоторые исследователи связывают с падением космических тел ( болидов, метеоритов и т.д.) на землю, что вызывало импакт удар и катастрофические последствия. Одним из таких эпизодов представляется удар крупного метеорита Чиксулуб, размером 10-15, км вызвавший гибель динозавров и массовое вымирание других животных и растений.

Не оспаривая факт возможных катастроф в истории Земли, вызванных падением крупных метеоритов и других небесных тел, аргументами которых являются находки ирридиевых шариков в пограничном слое (поздний мел-палеоген), в качестве альтернативы выдвигается гипотеза влияния многообъемных вулканических извержений. Примером могут служить базальты Деканского плато. Это предположение основано на детальном хронологическом исследовании пород на основе современных точных методов, что позволило сделать заключение о формировании плато в короткий промежуток времени (сотни тысяч лет). Весьма интересными являются исследования ученых Гавайской обсерватории, собравших во время извержения вулкана Кэлоуа в 1983 г. пеплы с мельчайшими шариками фтор-ирридиевого соединения, при разложении которых, спустя некоторое время, вулканологи обнаружили ирридиевые шарики. Этот факт показывает, что ирридиеносные пограничные слои могли быть связаны с извержениями базальтовых вулканов и одним из главных считаются извержения Деканского плато. Влияния вулканических выбросов пеплов на среду хорошо известны на примере эксплозивных извержений отдельных вулканов - Везувий, Кракатау, Эль-Чичион, Пинатуба и многих других [Френсис, Селф, 1984; Новейший ..., 2005; и др.]. Но, если центры таких извержений сосредоточены в широкой полосе, простирающейся на тысячи километров, то эффект воздействия должен быть огромен на большой площади. Структурами такого типа являются мел-палеогеновые вулканические пояса, протягивающиеся по обе стороны Тихого океана на многие тысячи километров и слагающие Циркумпацифический вулканический пояс. В Азиатском сегменте он представлен [Пушаровский, 1966; Сахно, 2001] отдельными вулканическими поясами: Охотско-Чукотский (ОЧВП), Восточно-Сихотэ-Алинский (ВСАВП), Восточно-Корейский (Пусанский) и Юго-Восточно-Китайский (ЮВКВП), общей протяженностью более 8 тыс км. Одной из особенностей этих поясов, является огромные мощности пирокластических пород и флюидонасыщенных игнимбритов и пирокластов которые составляют большую часть вулканогенных образований. Установлено, что в ОЧВП общий объем извергнутых вулканитов, включая пирокластиты, составляет более 1 млн км<sup>3</sup> [Белый, 1978]; в ВСАВП - 600-800 тыс км<sup>3</sup> [Михайлов, 1989]; в ЮВКВП - более 2 млн км<sup>3</sup> [Geology .... 1986; и др.]. Извержения такого объема пирокластов и игнимбритов важны для понимания их влияния на окружающую среду. Но, одной из главных проблем, является установление возраста таких извержений, скорость формирования и возрастная корреляция вулканических эксплозий как в отдельных поясах, так в целом для всего Азиатского сегмента.

Одним из главных достижений геологии в последнее десятилетие стало внедрение новых достижений изотопной геохимии в решении актуальных многих задач геологии - магматизма, рудообразования, хроностратиграфии вулканогенных образований и т.д. Не менее важной является проблема катастрофизма, связанная со скоростью вулканических

извержений в истории Земли.

Хроностратиграфия вулканических извержений, особенно большеобъемных, обсуждается на протяжении последних десятилетий. До настоящего времени определение возраста было основано на K-Ar и Rb-Sr изотопными методами, результаты которых противоречивы и не корректны, так как первичные и наложенные термальные события не могут быть разграничены, а, поэтому, возможны существенные расхождения. Для уточнения хроностратиграфии вулканических толщ в каждом поясе и последующей корреляции актуальным является получение геохронологических данных с использованием современных прецизионных методов анализа, каким является изотопный метод U-Pb датирования по цирконам на высокоразрешающем ионном микрозонде SHRIMP с точностью не более 1 млн лет, что обусловлено высокой температурой изотопного закрытия в цирконах и отсутствием влияния низкотемпературных наложенных процессов. Исследования проводились на ионном микрозонде SHRIMP-RG в лаборатории Стэкфордского университета (США) и на микрозонде SHRIMP-II в Центре изотопных исследований ФГУП ВСЕГЕИ (Россия).

Были исследованы цирконы игнимбритов риолитов полей "больших объемов", которые слагают основную часть вулканических разрезов Охотского звена ОЧВП [Акинин, Ханчук, 2005] и игнимбриты приморской серии ВСАВП [Сахно, Акинин, 2007; Аленичева, Сахно, 2008]. Сравнение датированных цирконов, определенных SHRIMP-методом, показало близкие возраста (млн лет)  $85 \pm 0,5$  и  $83 \pm 0,6$  (соответственно). Для решения вопроса о временном интервале этого этапа вулканизма были проанализированы цирконы экструзивных фаций приморской серии западной части ВСАВП. U-Pb датирование показало более ранний возраст ( $85 \pm 1,4$  млн лет) формирования, что согласуется с геологическими данными.

Из анализа U-Pb изотопных датировок пирокластов вулканических поясов, отстоящих друг от друга более чем на 4 тыс км, можно сделать вывод, что огромная по массе пирокластическая толща была извергнута в близком временном интервале за короткий промежуток времени (2-5 млн лет). Это установлено и для ОЧВП и для ВСАВП [Акинин, Ханчук, 2005; Аленичева, Сахно, 2008 а,б]. Если учесть, что кроме пеплов и тефры было выброшено огромное количество газов (F, Cl, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, H<sub>2</sub>O, S, NO<sub>2</sub> и др.), которые сопровождают подобные эксплозии [Horn, Schmincke, 2000; Френсис, Селф, 1984; и др.]. То можно полагать, что их влияние на окружающую среду были катастрофическими.

Изучение газовой составляющей в лавах, пеплах и минеральных ассоциациях из пеплов [Сахно, 1982, 2001; Полин, 1999; и др.] показало, что при извержениях пеплов и пирокластических потоков было выброшено огромное количество этих газов (тысячи и сотни мегатон), которые могли влиять не только на состав воды, но при выносе в стратосферу оказывать влияние на озоновый слой земли. И несмотря на малые количества SO<sub>2</sub> в составе газов кислых пирокластов, но при наличии NO<sub>2</sub> соединения с Cl<sub>2</sub> образующие гетерофазные реакции ClONO<sub>2</sub> и HCl, приводят к истощению озона. Как показывают исследования [Horn et al., 2000; Сахно, 2008; Новейший вулканизм... и др.]. При вулканических извержениях пирокластов хлориды выделяются огромные количества хлора, CO<sub>2</sub> и др. Воздействие этих газов губительно не только для озонового слоя, но и состава воды океанов, вызывающих эффект бескислородного вида океанов. Учитывая огромные объемы выброшенной тефры и соответствующие объемы газов можно предполагать, что катастрофические воздействия будут огромные.

Таким образом, помимо влияния пепловых частичек, вынесенных в стратосферу, что влияет на уменьшение солнечной радиации, а так же аэрозолей серы, выбросы газов - Cl<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> и др. приводит к катастрофическим последствиям. События такого характера, безусловно, являются ударом по экологии окружающей среды и климату. Это свойственно не только позднемезозойско-кайнозойской катастроф (К-Т), но более поздним эпохам в конце кайнозоя и для современной эпохе (извержения вулканов Эль-Чичион, Пинатуба, Чанбайшань, Камчатки и Курильских островов).