

ПЕПЛОВЫЕ ТУФЫ ИЗ ОЛИГОЦЕН-МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИМОРЬЯ: ВОЗРАСТНЫЕ ГЕНЕРАЦИИ, ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ЦЕНТРЫ

В.К. Попов

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: vladpov@fegi.ru

Пирокластический материал (бомбы, пемзы и вулканический пепел) составляет значительную долю в продуктах кислого вулканизма. Наибольшее распространение имеют пемзы и вулканические пеплы – продукты высокоэксплозивных (часто катастрофических) вулканических извержений плинианского типа. Их изучение в районах четвертичного вулканизма крайне важно для решения многих проблем вулканизма, стратиграфии и геоархеологии. На Дальнем Востоке России значительный вклад в решение этих проблем внесли работы камчатских вулканологов – О.А.Брайцевой, И.В. Мелекесцева, В.В. Пономаревой, Л.И. Базановой, О.В. Дирксен и др. Изучение пирокластических пород в более древних отложениях не менее важно при решении данных задач. В настоящее время остается актуальным вопрос о происхождении вулканических пеплов, имеющих площадное распространение и образующих в разрезах разновозрастных (преимущественно неоген-четвертичных) аллювиальных отложений мощные и протяженные горизонты в различных регионах мира – Каспийско-Черноморской области, Северной Америке (на территории штатов Канзас и Монтана в США, а также провинции Альберта в Канаде), на Северо-Востоке России [Песков, 2000] и др. Центры извержений вулканических пеплов для этих регионов, как правило, до сих пор достоверно не установлены, пепловые поля расположены на значительном расстоянии от областей неоген-четвертичного вулканизма. Мнения исследователей в этом вопросе значительно расходятся. Например, происхождение магаданских вулканических пеплов дацит-риолитового состава (хасынитов), образующих залежи мощностью до 14 м, связывается с катастрофическими извержениями Камчатских вулканов [Мелекесцев и др., 1991]. Позднее магаданским геологом Е.Г. Песковым, детально изучившим их на примере Красавинского месторождения хасынитов, было выдвинуто оригинальное предположение о метасоматической природе этих «рыхлых пород, ранее относимых к вулканическим пеплам» [Песков, 2000, с. 208]. В последнее время на основании геохимического изучения вулканических пеплов сделано предположение об их связи с еще не выявленными местными центрами извержений [Сахно и др., 2007].

На территории Южного Приморья в бассейне р. Раздольная (Суйфун) позднекайнозойские пепловые отложения впервые были описаны Е.Ф. Малеевым [Малеев, 1938]. В этой работе он впервые выделил фациальные и петрографические типы пород, рассмотрел особенности их распространения, отметил отсутствие вулканических центров среди полей туфов и выдвинул предположение о возможном размыве конусов построек вулканов, сложенных рыхлыми продуктами извержений кислой магмы. Позднее, рассматривая туфогенные породы суйфунской (ныне усть-суйфунской) свиты, Е.Ф. Малеев отмечал, что “...наличие мощных залежей пирокластических пород липаритового состава отличает ее от обычных осадочных толщ и требует специального изучения” [Малеев, 1957, с. 86]. Последующее изучение позднекайнозойских осадочных и вулканогенных отложений Юго-Западного Приморья определялось задачами составления региональной стратиграфической схемы и биостратиграфического обоснования выделенных стратонов [Павлюткин и др., 1984, 1988, 1993]. В частности, был определен радиометрический (методом треков) возраст вулканических стекол из пепловых отложений, охватывающий интервал 25.3-10.8 млн лет [Павлюткин и др., 1984, 1993]. В последнее десятилетие на основании детального изучения ископаемой макро- и микрофлоры в породах усть-суйфунской свиты и ее монографической обработки в опорных разрезах была пересмотрена возрастная позиция некоторых из них, в ряде впадин выделены новые стратоны [Павлюткин, 2001, 2002, 2005, 2008]. Также были получены первые данные по геохимическому составу кислых вулканических пеплов, а также калий-аргоновые датировки кислых вулканических стекол (обсидианов) [Попов и др., 2006], впервые установлены необычные минеральные ассоциации в продуктах эксплозивных извержений [Чекряжов, Максимов, 2007].

В настоящем сообщении рассмотрены особенности распространения кислых пирокластических пород (далее пепловых туфов) в разрезах олигоцен-миоценовых отложений в кайнозойских рифтогенных впадинах Юго-Западного Приморья и их возможные источники (вулканические центры). Депрессионные структуры имеют форму ассиметричных односторонних (реже нормальных) грабенов, приуроченных к сдвиговым зонам северо-восточного простирания [Уткин, Седых, 1984]. Впадины представляли собой отдельные седиментационные бассейны, отличающиеся друг от друга историей развития. Это нашло отражение в составе выполняющих их осадочных и вулканогенно-осадочных пород. В целом в разрезах вулканогенно-осадочных пород, выполняющих кайнозойские впадины, выделяется несколько возрастных генераций вулканических пеплов – олигоценовая, позднеолигоцен-раннемиоценовая, средне- и позднемиоценовая.

Вулканические пеплы олигоценового возраста развиты в Краскинской впадине в составе туффитовой толщи. В Ретиховской впадине их возрастными аналогами являются туфодиациты нижней толщи, пасммитовые и псефитовые туфы и туффиты Пушкинской впадины [Павлюткин, 2008]. В Краскинской впадине туффиты и туфы риолитов переслаиваются с осадочными породами (слаболитифицированными песчаниками, аргиллитами, алевролитами, глинами с галькой и гравием). В стратотипическом разрезе в междуречье Цукановки - Камышовой в основании толщи залегает мощная (170 м) пачка белорозовых пепловых туфов риолитов с обильной ископаемой флорой в подошве (Краскинская флора). Пепловые туфы сложены опаловидной массой с реликтами стекловатых пепловых частиц и примесью обломков кристаллов кварца и лейст биотита. В псефо-псаммитовых разностях присутствуют пемзовые частицы, санидин, обломки окремненной древесины. В стратотипическом разрезе в юго-восточной стенке краскинского карьера пепловые туфы прорваны дайкой туффизитов риолитового состава. Геологическими исследованиями в Краскинской вулканоструктуре было установлено широкое развитие подобных трещинных и межпластовых тел интрузивных пирокластитов риолитового состава [Попов, 2003]. На наш взгляд, основная масса ювенильного пирокластического материала, выполняющего впадину, образовалась в результате мощных эксплозивных извержений флюидизированной кислой магмы по многочисленным каналам – тектоническим трещинам и ослабленным зонам, секущим породы как вулканических построек, так и вулканогенно-осадочного чехла. Таким образом, дайки и межпластовые тела интрузивных пирокластитов (туффизитов) Краскинской впадины являются своеобразными вулканическими центрами трещинного типа.

Вулканические пеплы позднеолигоцен-раннемиоценового возраста известны в Синеутесовской, Пойменной и Пушкинской впадинах. Их возрастными аналогами являются туфопески Павловской впадины, обогащенные вулканическим стеклом риодацитового состава [Павлюткин, 2008]. К данной возрастной генерации, вероятно, относятся горизонты тонких туфов риолитов в толще песчаников Краскинской впадины. В разрезе вулканогенно-осадочных пород типовой для этой возрастной генерации синеутесовской свиты отмечаются горизонты пепловых и пемзовых туфов риолитов и риодацитов, а также прослои псаммитовых кристаллолитовитрокластических туфов андезитов. На наш взгляд, фаціальными вулканическими аналогами пирокластических вулканогенных пород синеутесовской свиты являются андезиты, дациты и риодациты славянского комплекса, широко развитые на южных и юго-восточных глубоко эродированных флангах Синеутесовской впадины (г. Андрусовская Сопка, г. Острая и др.). Они слагают руины вулканических построек – возможных центров эксплозивных извержений кислой магмы.

Вулканические пеплы среднемиоценового возраста наиболее проявлены в Турьерогской впадине в составе новкачалинской свиты среднемиоценового возраста [Павлюткин, 2005]. В абразионных береговых уступах западного побережья озера Ханка, высотой от 30 до 70 м, пепловые туфы риолитов, туфодиациты, туфоалевролиты, туфопесчаники и вулканические пески слагают значительную часть разреза свиты. В пепловых туфах можно наблюдать слои, состоящие из хаотического нагромождения листьев хвойных и деформированных, скрученных листьев цветковых растений, сцементированные пепловой массой. Такой характер массового захоронения хвои возможен лишь при катастрофическом (плинианском) типе извержений с образованием палящих пепловых туч.

Вулканические пеплы позднемиоценового возраста наиболее распространены в Пушкинской впадине в составе усть-суйфунской свиты (бассейн р. Разодольная), а также в восточном секторе Спасской впадины (урочище Гринталь) [Павлюткин, 2008]. Площадь

распространения пепловых туфов только в нижнем течении Раздольной (Суйфуна) составляет около 500 км² [Малеев, 1938]. Пирокластические породы представлены литифицированными литокристалловитрокластическими, кристалловитрокластическими и витрокластическими пепловыми туфами, рыхлыми вулканическими песками различной размерности. Обломки сложены кислым стеклом игольчатой, шестовато-пластинчатой (цеолитоподобной) и сферической форм, кварцем, санидином, кислым плагиоклазом, биотитом, реже рудным минералом (ильменитом). В галечниках усть-суйфунской свиты, переслаивающихся с горизонтами вулканических пеплов и песков, встречаются слабо окатанные гальки перлитов (от 2 до 10 см в поперечнике) с обсидиановыми ядрами и крупные (до 15-20 см) обломки пемз.

Многочисленные находки листовой флоры в большинстве случаев приурочены к слоям туфоалевролитов. Е.Ф. Малеев, изучая разрезы суйфунской (ныне усть-суйфунской) свиты в бассейне р. Раздольная, впервые отметил скрученную форму листьев в пелитовых туфах. По его мнению, это «могло произойти под влиянием высокой температуры газообразных и пылевидных вулканических выбросов» [Малеев, 1938, стр. 42]. Позднее, описывая текстуры «шаровых» пор в тонких витрокластических туфах, он связывает их образования в результате осаждения «горячего пепла в водный бассейн» [Малеев, 1958, стр. 57].

В районах развития вулканических пеплов средне- и позднемиоценовой возрастных генераций центры вулканических их извержений до сих пор остаются неизвестными. Е.Ф. Малеев на основании изучения гранулометрического состава пирокластических пород усть-суйфунской свиты предположил, что вулканический центр находился на правом борту р. Раздольная [Малеев, 1958]. Конус вулканического аппарата, по его мнению, сложенный рыхлыми продуктами извержений кислой магмы, был эродирован и впоследствии перекрыт базальтами Шуфанского плато. Другие исследователи [Чекрызов, Максимов, 2007] происхождение вулканических пеплов связывают с масштабным проявлением своеобразного многоареального криптовулканизма трещинного типа, протекающего без формирования вулканических построек (жерловин) и излияния лавовых потоков. По всей вероятности, источниками пеплов рассмотренных возрастных генераций могли быть вулканические жерловины как центрального, так и трещинного типов. В качестве примера современных эксплозивных извержений плинианского типа, сопровождающихся выбросом огромного количества пемзово-пеплового материала, является вулкан Пектусан (Байтоушань), расположенный на границе Кореи и Китая. Примерно в десятом веке нашей эры в результате направленного катастрофического взрыва было выброшено 96 ± 19 км³ тефры комендитового состава [Horn, Schmincke, 2000]. Пемзово-пепловые отложения, выпавшие на восточных и северо-восточных склонах подножия вулкана, образуют мощный покров (7-20 м.) площадью более 1000 км², перекрывший большие массивы хвойно-широколиственных лесов [Чичагов и др., 1989]. Значительные концентрации вулканического пепла Пектусана (более древних извержений) отмечаются в плейстоцен-голоценовых отложениях лагун, реликтовых озер и в почвах золотых дюн на южном побережье Приморья, а также в глубоководных осадках дна Японского моря [Razjigaeva N., 1993]. В заключение отметим, что дальнейшее изучение центров извержений для пепловых пород Юго-Западного Приморья требует привлечения данных изотопно-геохимических исследований пород, для решения вопросов генезиса, эволюции и глубинных источников и механизма эксплозивных извержений кислых магм.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов ДВО РАН № 09-III-B-08-462, 09-III-A-08-407 и проекта РФФИ 08-05-90300-Вьет_а.

Список литературы

Малеев Е.Ф. Пепловые туфы Суйфунского бассейна // Вестник ДВ Филиала АН СССР, 1938. № 28(1). С. 37-47.

Малеев Е.Ф. О суйфунской свите и возрасте базальтов Южного Приморья // Известия АН СССР, сер. геологич., 1957. № 8. С. 86-92.

Малеев Е.Ф. Туфогенная фация суйфунской свиты и закономерности распределения в ней полезных ископаемых – Природные сорбенты Дальнего Востока. Труды Дальневосточного филиала им. В.Л. Комарова. Сер. химическая. Вып. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 55-64.

Павлюткин Б.И., Ганзей С.С., Короткий А.М. Возраст усть-суйфунской и усть-давыдовской свит (южное Приморье) // Известия АН СССР, сер. Геологическая, 1984. № 5. С. 128-132.

Павлюткин Б.И., Петренко Т.И., Белянина Н.И. Новые данные о возрасте суйфунской и усть-суйфунской свит (Западное Приморье) // Тихоокеанская геология, 1988. № 4. С. 92-100.

Павлюткин Б.И., Ганзей С.С., Пушкарь В.В., Петренко Т.И. Палеоботаническая характеристика и радиометрическое датирование неогеновых отложений Южного Приморья // Стратиграфия. Геол. корреляция, 1993. Т. 1. № 6. С. 40-47.

Павлюткин Б.И. Позднемиоценовая флора Тереховки, Южное Приморье. Владивосток: Дальнаука, 2001. 128 с.

Павлюткин Б.И. Позднемиоценовая флора Юга Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2002. 192 с.

Павлюткин Б.И. Геология и условия формирования кайнозойских отложений континентального Юга дальнего Востока. Автореферат дисс. ... докт. геол.-мин.наук. Владивосток, 2008. 46 с.

Павлюткин Б.И. Среднемиоценовая ханкайская флора Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2005. 216 с.

Песков Е.Г. Геологические проявления холодной дегазации Земли. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. 231 с.

Попов В.К. Особенности проявления и состава интрузивных пирокластитов в кайнозойских впадинах юго-западного Приморья // Вулканизм и геодинамика: Материалы II Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2003. С. 704-709.

Попов В.К., Рассказов С.В., Ясныгина Т.А., Чекрыжов И.Ю., Брандт И.С., Брандт С.Б. Геохимия позднекайнозойских кислых вулканических пеплов Юго-Западного Приморья и геодинамические обстановки проявления вулканизма // Вулканизм и геодинамика: Материалы III Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии – т. 2. Улан-Удэ: Издательство Бурятского научного центра СО РАН, 2006. С. 273-276.

Уткин В.П., Седых А.К. Геодинамика формирования структур угольных месторождений (на примере Приморья) // Доклады АН СССР, 1984. Т. 278, № 5. С. 1199-1204.

Чекрыжов И.Ю., Максимов С.О. Роль эндогенных углеродсодержащих флюидных систем в проявлениях эксплозивного вулканизма Юго-Западного Приморья // Доклады VIII Международной конференции “Новые идеи в науках о Земле”, Т3, Москва, 2007. С. 310-313.

Чичагов В.П., Рим Квон Мук, Черкинский А.Е., Чичагова О.А. Радиоуглеродный возраст деревьев, погребенных тефрой вулкана Пектусан на Севере Кореи // Доклады АН СССР, 1989. Т. 306. № 1. С. 169-172.

Horn S., Schmincke H.-U. Volatile emission during the eruption of Baitoushan Volcano (China/North Korea) ca. 969 AD // Bull. Volcanol. 2000. V. 61. P. 537–555.

Razjigaeva N. Distribution of volcanic glass in Late Pleistocene to Holocene coastal deposits in Primorye, north-western Sea of Japan // Earth Science, 1993. Vol. 47. № 6. P. 563-568.