

УДК 551.21

## ПЕПЛЫ КАМЧАТСКИХ ВУЛКАНОВ В РАЙОНЕ МАГАДАНА

*В. Н. Смирнов, О. Ю. Глушкова, Н. Е. Савва*

*Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, г. Магадан  
E-mail: [glushkova@neisri.ru](mailto:glushkova@neisri.ru)*

Изучение четвертичных вулканических пеплов является существенной частью исследований по восстановлению хронологии и палеогеографии неоплейстоцена и голоцена, эволюции ландшафтов и пеплосодержащих почв. Представляется перспективным использование прослоев вулканического пепла в качестве маркирующих горизонтов для хронологической корреляции четвертичных отложений, геоморфологических и археологических объектов. В Северном Приохотье прослой и линзы пеплов присутствуют в многочисленных разрезах, вскрывающих почвенные профили, элювиальные, озерные, аллювиальные и ледниковые отложения. Предполагается, что они сформированы за счет атмосферного переноса пепла из камчатских позднеоплейстоценовых и голоценовых вулканов. Показано, что действующие вулканы и в настоящее время поставляют пепел в Северное Приохотье.

**Ключевые слова:** вулканический пепел, неоплейстоцен, голоцен, радиоуглеродный анализ, вулканические извержения, современные пеплопады.

### ВВЕДЕНИЕ

Проблема четвертичных вулканических пеплов в Северном Приохотье возникла в конце 30-х – начале 40-х гг. прошлого столетия, когда в бассейне р. Хасын была открыта и разведана крупная залежь кислых вулканических пеплов, которые в течение нескольких десятилетий служили сырьем для местного стекольного завода. В результате разведочных работ было установлено, что залежь заключена в морене первого позднеоплейстоценового оледенения. В дальнейшем в результате геологосъемочных и тематических исследований в Северном Приохотье были обнаружены многочисленные местонахождения вулканических пеплов в разнообразных фациальных обстановках. Одновременно возник и вопрос относительно источника пеплов: было ли это извержение местного, еще не открытого вулкана, или пеплы принесены из дальних вулканических центров.

### КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ПЕПЛОВ

Залежи четвертичных вулканических пеплов описаны в естественных обнажениях, в карьерах и подземных горных выработках, в колонках озерных осадков. В последние годы были обобщены данные об их распространении и выделены основные морфологические типы (Глушкова и др., 2001). По условиям накопления и взаимоотноше-

ниям с вмещающими отложениями пепловые залежи были разделены на первично осажденные и переотложенные. К первому типу относятся подпочвенные горизонты на водораздельных пространствах, на речных и флювиогляциальных террасах, прослой в донных осадках небольших озер. Их мощность варьирует от 0,5 до 3 см. Для них характерны однородная текстура и отсутствие следов флювиальной слоистости. Ко второму типу были отнесены прослой и линзы в делювиальных, аллювиальных и флювиогляциальных отложениях. Мощность их также от долей сантиметра до 2–3 см, но в отдельных линзах может достигать 10–15 см. Особняком стоят обнаруженные в бассейне р. Хасын крупные залежи вулканического пепла мощностью до 30 м и объемом до нескольких миллионов кубометров. Они находятся в позднеоплейстоценовых моренных комплексах и имеют озерно-ледниковый генезис. Всем упомянутым генетическим разновидностям переотложенных пепловых залежей свойственна слоистость, соответствующая условиям осадконакопления.

В настоящее время можно выделить пеплы нескольких возрастных генераций (рис. 1). В донных осадках оз. Лесное и в разрезе берегового обрыва оз. Хорошее, расположенных в 55 км к востоку от г. Магадана, пепловые слои заключены в отложениях, сформировавшихся, соответственно, 2900±60 и 2745±10 л. н. (Андерсон и др., 1997).

Более древние пеплы – 5880±45 л., обнаружены в 30 км к востоку от Магадана в бассейне р. Тانون (карьер «Южный») (Ложкин, Глушкова, 1997).

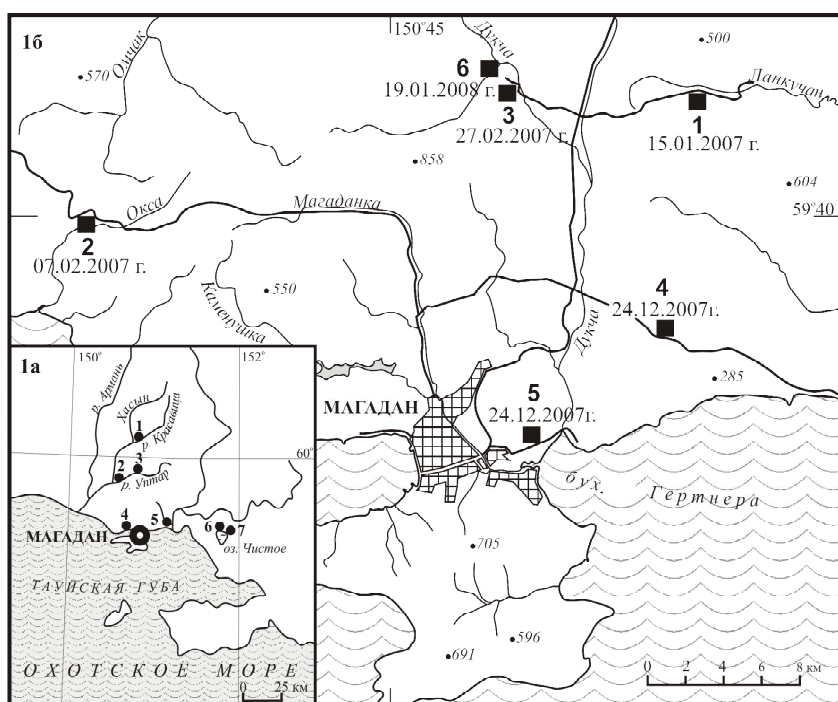


Рис. 1. Места отбора проб из снежного покрова (порядковый номер и дата). На врезке: местонахождения четвертичных вулканических пеплов в Примагаданье: 1 – Красавинская залежь; 2 – Уптарская залежь; 3 – слой пепла в раскопе археологической стоянки «Уптар»; 4 – слой пепла в обнажении у подножия сопки Портовая; 5 – пепловые слои в карьере «Южный» (бассейн р. Танон); 6, 7 – слои пепла в осадках оз. Лесное и Хорошее

Fig. 1. Snow cover sampling sites (the number and the date). The Inset map: volcanic ash sediments of the Quaternary in Magadan Area: 1 – Krasavinskaya; 2 – Uptar; 3 – ash bed in the Uptar Site section; 4 – ash bed at the Portovaya Hill bottom; 5 – ash beds in the Yuzhny section (the Tanon R. area); 6, 7 – ash beds in bottom sediments of Lesnoe and Khoroshee lakes

В 50 км к северу от Магадана на правобережной террасе р. Уптар в раскопе археологической стоянки обнаружен слой вулканического пепла, возраст которого  $8260 \pm 330$  л. (Слободин, 1999).

В 120 км к востоку от Магадана в кернях озерных осадков оз. Алут (правобережье р. Яма) установлены два прослоя вулканического пепла. Верхний, залегающий на глубине 203–205 см, подстилается слоем, имеющим возраст  $7850 \pm 60$  –  $7970 \pm 60$  л. Он сопоставляется А. В. Ложкиным «с аналогичной тэфрой в осадках озер Северо-Востока Сибири, получившей название «Эликчанская тэфра», и датируется  $7650 \pm 50$  л. н.». Нижний горизонт пепла залегает на глубине 650,5–650,8 см, и его возраст определяется в интервале  $24970 \pm 260$  –  $27480 \pm 210$  л. (Андерсон и др., 1998).

Возраст крупных пепловых залежей внутри ледникового комплекса в бассейне р. Хасын по данным геологосъемочных работ определяется как зырянский. По нашим данным, они представляют собой озерно-ледниковые отложения, которые накопились в период деградации ледника в абляционной морене в начале теплой стадии (каргинской). Граница между зырянским криохроном и каргинским термохроном в настоящее время

датируется в 57 тыс. л. (Борисов, 2007). Вследствие того, что озерно-ледниковые залежи пеплов расположены на достаточном удалении от конечно-моренных форм, можно полагать, что они накопились уже в период потепления, т. е. около 50 тыс. л. н.

## ИСТОЧНИКИ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПЕПЛОВ

По вопросу о происхождении пепловых залежей Северного Приохотья в течение продолжительного времени после их открытия имели место противоречивые точки зрения. Согласно одной из них, прослой и линзы пепла – это продукт деятельности местных, существовавших в прошлом вулканов. Решающим соображением в ее пользу считается то, что возникновение таких крупных залежей, как Красавинская и Уптарская в бассейне р. Хасын, можно объяснить только близко расположенным мощным источником поступления пепла. Однако до настоящего времени не выявлено никаких следов четвертичных вулканов ни в континентальной части рассматрива-

емого региона, ни на его шельфе. Согласно другой точке зрения, предполагался занос пеплов от дальних источников. На Северо-Востоке России следы активной вулканической деятельности в неоплейстоцене и голоцене обнаружены в Момской рифтогенной впадине (влк. Балаган-Гас и др.) и в бассейне р. Бол. Анной (Анновский, Алучинские вулканы и влк. Билибина). Их морфологическое описание, геолого-геохимическая и возрастная характеристика приведены в работах первооткрывателей – А. П. Васьковского, Е. К. Устиева, К. Н. Рудича, других исследователей, а также в материалах геологосъемочных работ. Все выявленные вулканические проявления имеют локальный характер распространения и небольшой объем изверженного материала, который представлен преимущественно щелочными базальтовыми лавами. Нет никаких свидетельств о мощном эксплозивном вулканизме, пирокластические накопления здесь незначительны по объему. Отмеченные вулканы расположены на расстоянии от 750 до 1100 км от Магадана, и при малой мощности извержений их пирокластическая не могла достигать Приохотья. К этому следует добавить, что состав вулканических извержений не коррелируется с соста-

вом изученных пепловых залежей Северного Приохотья, который большей частью соответствует кислому вулканическому стеклу. Таким образом, выявленные в пределах региона вулканы не имеют отношения к широко распространенным в рыхлых отложениях Северного Приохотья слоям вулканического пепла.

В начале 90-х гг. прошлого века была принята первая попытка изучения четвертичных вулканических пеплов Северного Приохотья путем сравнительного анализа их с пепловыми отложениями синхронных им вулканических извержений на Камчатке. Результаты такого анализа приведены в работе И. В. Мелекесцева с соавторами (1991). В ней сделано заключение о том, что по химическому составу вулканические пеплы в окрестностях Магадана (сопка Портовая, карьер «Южный») сходны с составом изверженных пород кальдеры Курильское озеро – Ильинская. Крупные залежи в бассейне р. Хасын (Красавинская и Уптарская) по химическому составу отвечают риолитам с несколько повышенным содержанием щелочей. По мнению И. В. Мелекесцева и др. (1991), кислые породы аналогичного состава участвуют в строении влк. Алней-Чашаконджа и Ичинский в Срединном хребте Камчатки.

Таким образом, наиболее вероятным представляется поступление вулканического пепла в позднем неоплейстоцене и голоцене с Камчатского полуострова. Однако остался открытым вопрос о механизме накопления пепловых залежей Уптарской и Красавинской, имеющих мощность до 30 м. Примеры залежей пеплов такой мощности, накопившихся на расстоянии в 600 км от вулкана, не известны. В связи с этим заключение о камчатском происхождении этих залежей некоторые исследователи воспринимают скептически. Высказывались даже соображения о том, что Красавинская и Уптарская пепловые залежи имеют происхождение не вулканическое, а гидротермально-метасоматическое (Песков, 2000).

Изучение морфологии, строения и условий залегания упомянутых пепловых залежей, выполненное нами в последние годы, позволяет представить следующий механизм их формирования. Установлено, что они представляют собой озерно-ледниковые отложения, заключенные в абляционной морене зырянского оледенения. Их слоистое строение является типичным образцом формирования ленточных глин, характерных для осадков ледниковых озер (рис. 2). Оно отражает ритмичное сезонное изменение условий сноса в озеро рыхлого терригенного и пирокластического материала с поверхности и внутренних частей ледника. В весенне-летний период в озеро смывались большие объемы пеплового материала с поверхности ледника, в результате чего осаждались слои чистого пепла различной мощности. В осенне-зимнее время преобладал внутренний сток, который прино-

сил в озеро в основном взвешенный материал внутренней и донной морен и в меньшей степени пепловый материал. Зимние слои, наполненные глинистым материалом, имеют темную окраску и меньшую мощность. Поэтому в обнажениях ритмичное строение толщи представлено чередованием нескольких сотен слоев разной мощности чистого пепла белого цвета и серых или темно-серых слоев, обогащенных глиной. Таким образом, строение мощных пепловых залежей в ледниковом комплексе свидетельствует о том, что пепел выпадал на поверхность ледников и накапливался на ней, а затем тальными водами переносился в ледниковые озера и концентрировался в мощных залежах (Глушкова и др., 2001). На рассматриваемой территории мощность подпочвенных горизонтов пепла, которые явились результатом вулканических извержений, равна в среднем 2–3 см. Исходя из этого, можно полагать, что с поверхности Красавинского ледника, площадь бассейна которого выше пепловой залежи была равна  $6 \times 10 \text{ км}^2$ , могло быть снесено достаточно пирокластического материала, чтобы в озерах сформировалась эта залежь.

Наиболее подходящим на роль поставщика вулканического материала для формирования Красавинской и Уптарской залежей представляется вулкан-гигант Ичинский, который действовал в течение последних 60–70 тыс. лет. За этот период он извергнул около  $450 \text{ км}^3$  вулканического материала, в том числе около  $70 \text{ км}^3$  – кислого состава. Его продуктивность, по сравнению с другими вулканами-гигантами Срединно-Камчатской зоны (Уксичан, Алней-Чашаконджа), в 3,5–10 раз выше (Кожемяка, 2001). В связи с этим нельзя исключать, что его извержения часто имели ка-

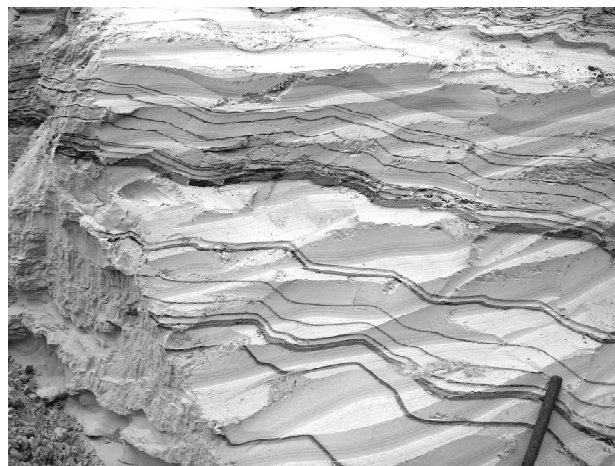


Рис. 2. Слоистое строение Красавинской пепловой залежи. Светлые слои – чистый пепел, темно-серые тонкие слои – глинистый пепел (широкие серые полосы – влажные следы зачистки обнажения)

Fig. 2. Krasavinskaya ash beds. Light beds are only ash, dark gray thin beds are clayey ash (wide gray bands are wet cleaning marks)

тастрофический характер и значительные объемы его пирокластики могли достигать территории Северного Приохотья. В этих случаях мощность пеплопада могла быть значительной, и, следовательно, на поверхности ледника меньшей площади могли аккумулироваться большие объемы пеплов, которые затем смывались с нее и в ледниковое озеро. Такие процессы могли происходить на разных ледниках вследствие не одного, а многих пеплопадов, поэтому локальные залежи пепла повышенной мощности в условиях деградирующего оледенения должны были накапливаться в абляционных моренах в различных местах, что и подтверждается данными геологосъемочных работ.

### СОВРЕМЕННЫЕ ПЕПЛОПАДЫ

В условиях преобладающего в средних широтах западного переноса воздушных масс, захватывающего всю тропосферу (Шубаев, 1977), разнос пирокластических выбросов из действующих вулканов Камчатки обычно направлен в сторону Берингова моря. К настоящему времени установлена корреляция горизонтов пеплов камчатских вулканов с пепловыми горизонтами, обнаруженными на Командорских островах на удалении 300–450 км от Камчатки (Кириянов и др., 1986). Установлено, что здесь отложилась наиболее тонкая часть кислой пирокластики – тефра дальнего разноса, связанная с мощными эксплозивными извержениями.

Вопрос о возможности атмосферного переноса пепла из современных камчатских вулканов на запад и северо-запад, в сторону Приохотья пока еще изучен слабо. Вместе с тем на большую вероятность его указывает характер циклонической обстановки над Охотским морем в осенне-зимний период (рис. 3). Кроме того, установлено, что пеплопады во время предшествовавших извержений распространялись как в западном, так и в восточном направлении (Брайцева, Кириянов, 1982). Наблюдения 27 февраля 2005 г. за эксплозивным извержением средней мощности влк. Молодой Шивелуч показали, что пеплы из эруптивной тучи отложились на п-ове Камчатка на площади 25 тыс. км<sup>2</sup>. Часть их выпала над Охотским морем, что отчетливо видно на спутниковых снимках. При этом высота эруптивной колонны не превышала 10 км над уровнем моря (Гирина и др., 2006).

В зимние сезоны 2006–2008 гг. мы попытались удостовериться в реальной возможности выпадения вулканического пепла камчатского происхождения на территории Северного Приохотья в связи с началом извержений в декабре 2006 г. влк. Шивелуч и Безымянный. Это была благоприятная ситуация, так как, если пепел поступает со снегом, он аккумулируется в снегу и его легко выделить в препарате и определить время выпа-

дения. Кроме того, снег, перекрывая земную поверхность, не допускает развевания возникших ранее поверхностных залежей пепла на водораздельных пространствах и таким образом исключает засорение отбираемых проб. В летнее время это сделать практически невозможно, поскольку пепловые частицы легко развеваются, смываются дождевыми водами и смешиваются с подстилающими отложениями.

По данным Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, опубликованным в Интернете (<http://www.febras.ru/instlist/iv.html>), извержение Шивелуча, находившегося в покое около года, началось 5 декабря 2006 г. 19 декабря газо-пепловый выброс достиг высоты около 10 км. Вулкан Безымянный вошел в наиболее активную фазу 24 декабря. Эруптивная колонна поднялась на высоту 12–15 км. Вулкан Ключевской активизировался 15 февраля 2007 г. Газо-пепловые тучи достигали высоты 12–15 км, шлейфы распространялись на сотни километров.

*Методика опробования снежного покрова.* С декабря 2006 по февраль 2007 г. Северное Приохотье было захвачено несколькими циклонами с сильными восточными и северо-восточными ветрами и снегопадами, в результате которых был

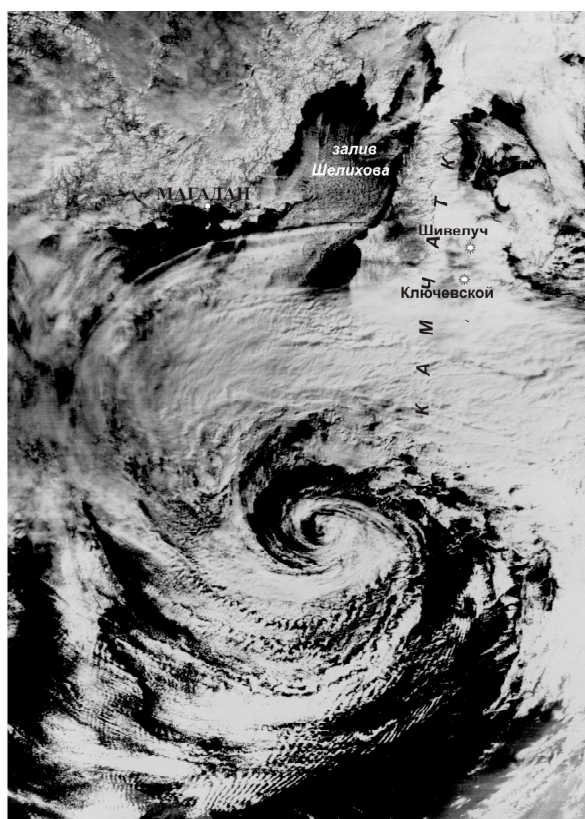


Рис. 3. Одна из возможных позиций осенне-зимних циклонов над Охотским морем (космоснимок со спутника «Метеор-29»)

Fig. 3. Possible cyclone routes over the Sea of Okhotsk in autumn and winter seasons (Meteor-29 space photo)

образован стратифицированный снежный покров, который мог содержать частицы пепла, принесенные с Камчатки.

Мы послойно изучили состав снега в нескольких пунктах (см. рис. 1). В январе – начале февраля 2007 г. были отобраны образцы снега в районе станции Орбита (пункт 1), в долине р. Окса (2) и вблизи пос. Снежная Долина (3). Все пункты расположены севернее г. Магадана на расстоянии до 30 км. Поскольку извержения продолжались и в зимний сезон 2007/2008 г., в декабре 2007 г. и в январе 2008 г. опробование снега провели в районе Ольского перевала (4), в районе Автодрома (5) и в долине р. Дукча (6).

Для отбора образцов снега были выбраны площадки преимущественно в лиственничном редколесье, где снег накапливался с меньшим перевалением, чем на открытых пространствах. В каждой из выбранных точек пройдены копуши 0,8×0,8 м и определена стратификация накопленного снега. Пробы снега (от 1 до 5 шт.) отбирали из горизонтов мощностью от 5 до 30 см. Условия отбора проб и характеристика образцов снега приведены в таблице.

15 и 24 января 2007 г. в пунктах 1 и 2 опробованы поверхностный слой, образовавшийся в результате январского снегопада, и слой на глубине 0,4–0,6 м – результат декабрьских снегопадов. Наиболее многослойный разрез снежного покрова изучен 27 февраля 2007 г. в пункте 3 в районе пос. Снежная Долина, где опробованы слои снега, выпавшего с 16 января по 25 февраля 2008 г. На поляне среди лиственничного леса в копуше глубиной 1,5 м вскрыты:

- 1) 0,0–0,03 м – белый, рыхлый снег;
- 2) 0,03–0,26 м – снег, чистый, слегка уплотненный;
- 3) 0,26–0,43 м – плотный, слегка спрессованный снег;

5) 0,43–0,51 м – плотный слегка раскристаллизованный снег;

6) 0,51–1,00 м – рыхлый, сыпучий раскристаллизованный снег с тремя прослоями мощностью около 0,5 см более темного цвета;

7) 1,00–1,50 м – плотный крупнокристаллический несипучий фирн (ранние снегопады)

Слои образовались в результате снегопадов: 19–25 февраля (1,2), 11–12 февраля (3), 8–9 февраля (4), 16–18 января (5).

*Методика изучения осадка.* В лабораторных условиях процесс осаждения частиц пепла в воде продолжался 2–3 недели. Просмотру под микроскопом подверглась насыщенная осадком водная смесь объемом 5–6 мл. Для изучения осадка изготавливали прозрачные шлифы на воде. На предметное стекло наносили небольшое количество осадка, сверху помещали предметное стекло, а на границу покровного стекла – каплю воды, которая затягивалась под покровное стекло. Препарат изучали в проходящем свете под микроскопом AXIOPLAN-2 imaging с 500- и 1000-кратным увеличением и использованием поляризованного света и анализатора. Частицы пепла фотографировали цифровым фотоаппаратом Nikon Coolpix 4500.

*Состав осадка.* В осадке после таяния снега присутствовали минеральные частицы, представленные пылью от разрушения горных пород, слагающих территорию Примагаданья, растительный детрит и частицы вулканического пепла. Среди минеральных частиц установлены: биотит, кварц, полевые шпаты, пироксены, эпидот.

Частицы пепла диагностировали по морфологии и оптическим свойствам. В поляризованном свете с анализатором изучали их погасание. Все частицы, отнесенные к пеплам, изотропны. Таким образом, к пепловым мы относили только частицы стекла, так как возможные обломки других минералов (полевошпатового состава) из вулка-

#### Условия опробования и характеристика образцов снега

##### Snow samples and sampling conditions

№ пункта	Место отбора	Дата отбора	№ обр.	Высота снежного покрова, м	Глубина отбора, м	Объем, л		Плотность снега	Кол-во пепла в препарате, %
						снега	воды		
1	Орбита	15.01.2007 г.	1	0,6	0,0–0,03	12	3,05	0,25	0,1
2	Окса	24.01.2007 г.	1	0,8	0,42–0,48	15	4,0	0,27	0,2
			2		0,48–0,58	7	1,8	0,25	0,1
3	Снежная Долина	27.02.2007 г.	1	1,5	0,0–0,03	15	4	0,27	0,3
			2		0,03–0,26	15	6	0,40	0,3
			3		0,30–0,60	7	1,5	0,21	0,5
			4		0,68–1,00	12	2,8	0,23	0,3
			5		1,25–1,50	12	4,8	0,40	0,2
4	Ольский перевал	24.12.2007 г.	1	1,0	0,0–0,01	16	4,3	0,27	0,1
			2		0,11–0,13	12	3,9	0,32	0,1
5	Автодром	24.12.2007 г.	1	0,6	0,00–0,15	16	5,9	0,37	0,1
			2		0,20–0,40	12	3,9	0,32	0,3
6	Пионерлагерь	19.01.2008 г.	1	1,0	0,00–0,05	12	2,6	0,27	0,01



Рис. 4. Микрофотографии частиц пепла из снежного покрова

Fig. 4. Ash particles from snow cover

нического выброса не отличимы от минеральной пыли местного происхождения.

**Морфология частиц пепла.** Размер стеклянных частиц 0,5–0,05 мм – 5%, 0,05–0,02 мм – 95%. По морфологии преобладают шестоватые зерна с продольными канальцами и стеклянные пластины с остроугольными раковистыми сколами, в отдельных случаях на их поверхности присутствуют ребристые выступы. Некоторые частицы слегка изогнуты. Нередко в частицах стекла содержатся газовые включения. Преобладают бесцветные частицы с окраской вдоль канальцев в бурые и серые тона (рис. 4).

Содержание пепловых частиц (см. таблицу) определяли методом полей под микроскопом – подсчет количества на 100 частиц осадка (для каждой пробы просмотрено 10–15 полей).

Насыщенность вулканическим пеплом снега в одних и тех же пунктах различна – от 0,1 до 0,5%. Оказалось, что наибольшее количество пепловых частиц (0,3–0,5%) присутствует в снежном покрове в пункте 3 в интервале глубин от 0,0 до 0,6 м, который формировался с 16 января до 25 февраля 2008 г. В остальных пунктах содержания пепла 0,1–0,2% и только в пункте 6 – 0,01%.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Приведенные данные свидетельствуют о том, что накопление пепловых залежей на территории Северного Приохотья, вероятнее всего, происходило за счет извержений камчатских вулканов.

Но, как показывает анализ распространенности пеплов голоценовых и современных вулканических извержений, пепловые шлейфы уходили в восточном направлении значительно чаще, чем в западном. Так, на о. Беринга в голоценовых отложениях установлено 12 пепловых горизонтов (Кирьянов и др., 1986), а в Северном Приохотье – только 3. Наблюдения над распространением пирокластического материала при извержениях средней мощности современных вулканов показывают, что плотность пеплопада на удалениях от источников в сотни километров чрезвычайно мала. Из этого следует, что каждый наблюдаемый в разрезе позднеплейстоценовых и голоценовых отложений слой пепла является результатом катастрофического извержения вулкана, по мощности значительно превосходящего наблюдаемые в настоящее время. При этом следует заметить, что не все такие катастрофы отражены в виде пепловых слоев в континентальных осадках за пределами Камчатки, так как площади примыкающих к полуострову с запада и востока акваторий значительно превосходят площади территорий, достижимых для пирокластических туч. Вероятность пеплопадов на территории Северного Приохотья, при прочих равных условиях, в решающей степени определялась благоприятным направлением ветра.

Выполненные исследования показывают, что, помимо фактора преобладающего направления ветров, чрезвычайно большую роль в формировании пепловых слоев на суше играют палеогео-

графическая ситуация и сезоны года, в которые происходили извержения вулканов. В зимний период снежный покров препятствует развеванию и дождевому смыву пепловых частиц. Он аккумулирует пеплопады в течение нескольких месяцев, а при таянии снега накопленный материал проектируется на подстилающую поверхность, формируя, таким образом, покровный слой определенной мощности, которая зависит от мощности вулканического извержения. Накопление крупных залежей пепла (мощностью в метры и первые десятки метров) на расстояниях до 600 км от источника (например, Хасынские залежи) возможно только при определенных палеогеографических условиях. Главную роль в этом играет обстановка оледенения, когда поверхность ледника выступает в роли аккумулятора пепла в течение всего периода активности вулкана. Выпавший на поверхность ледника пепловый материал в летние сезоны смывается талыми водами со всего бассейна ледника вниз, в зону абляции и накапливается в моренных озерах. Площадь бассейна даже небольшого ледника позволяет таким образом концентрировать мощные пепловые толщи в миллионы кубометров при толщине первично выпавшего слоя всего в несколько сантиметров.

Как показывает строение Красавинской и Уптарской залежей, концентрация пепла в озерных осадках может продолжаться до нескольких сотен лет. В связи с этим вполне допустима возможность присутствия в упомянутых залежах пеплов нескольких вулканических извержений. Этот вопрос требует дополнительных исследований.

### ВЫВОДЫ

Выполненные исследования показали, что тонкий пирокластический материал современных извержений средней мощности камчатских вулканов достигает территории Северного Приохотья, но плотность пеплопадов очень мала. Можно полагать, что позднеплейстоценовые и голоценовые пепловые залежи в этом регионе могли формироваться за счет извержений камчатских вулканов, но этому должны были благоприятствовать следующие факторы:

извержение должно было быть катастрофическим, подобным, по крайней мере, извержению влк. Безымянный в 1956 г., когда пирокластический выброс достигал высоты 35 км, а площадь, покрытая пеплом, имела длину более 400 км при ширине в среднем около 100 км (Горшков, 1958);

во время извержений вулканов атмосферный перенос под действием циклонов должен быть направлен на запад и северо-запад от Камчатки;

формирование известных пепловых залежей в Северном Приохотье происходило в позднем неоплейстоцене в условиях деградирующего оледенения. Пеплы аккумулировались на обширных

поверхностях ледников, а затем талыми водами смывались в ледниковые озера, где и концентрировались в залежи разной мощности.

В межледниковье и в голоцене, так же как и в настоящее время, необходимым условием формирования поверхностных горизонтов пепла являлось извержение вулканов в зимний период, когда происходила аккумуляция пепла в снежном покрове, а после его таяния зимние пеплопады концентрировались в пепловый горизонт соответствующей мощности.

### ЛИТЕРАТУРА

*Андерсон П. М., Белая Б. В., Глушкова О. Ю., Ложкин А. В.* Новые данные об эволюции растительного покрова Северного Приохотья в позднем плейстоцене и голоцене // Поздний плейстоцен и голоцен Берингии. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1997. – С. 33–54.

*Андерсон П. М., Ложкин А. В., Белая Б. В., Стеценко Т. В.* Новые данные по стратиграфии верхнечетвертичных отложений Северного Приохотья // Изменение природной среды Берингии в четвертичный период. – Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 1998. – С. 69–87.

*Борисов Б. А.* Дальнейшее совершенствование общей стратиграфической шкалы четвертичной системы // Фундаментальные проблемы квартара: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований : материалы V Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. – М. : ГЕОС, 2007. – С. 49–51.

*Брайцева О. А., Кирьянов В. Ю.* О прошлой активности вулкана Безымянный по данным тефрохронологических исследований // Вулканология и сейсмология. – 1982. – № 6. – С. 44–55.

*Гирина О. А., Демянчук Ю. В., Мельников, Д. В. и др.* Пароксизмальная фаза извержения вулкана Молодой Шивелуч, Камчатка, 27 февраля 2005 г. (предварительное сообщение) // Вулканология и сейсмология. – 2006. – № 1. – С. 16–23.

*Глушкова О. Ю., Галанин А. А., Смирнов В. Н.* Четвертичные вулканические пеплы в Северном Приохотье // Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий : материалы науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. Ю. А. Билибина. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2001. – Т. 3. – С. 14–20.

*Горшков Г. С.* Необычайное извержение на Камчатке // Природа. – 1958. – № 1. – С. 61–68.

*Кирьянов В. Ю., Егорова И. А., Литасова С. Н.* Вулканические пеплы на о-ве Беринга (Командорские острова) от голоценовых извержений Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 1986. – № 6. – С. 18–28.

*Кожемьяка Н. Н.* Четвертичные полигенные вулканы Камчатки: масштабы вулканизма, баланс вещества, динамика интенсивности и продуктивности в отдельных типах построек, вулканических зонах и по региону в целом // Там же. – 2001. – № 5. – С. 3–21.

*Ложкин А. В., Глушкова О. Ю.* Новые палинологические характеристики и радиоуглеродные датировки верхнечетвертичных отложений Северного Приохотья // Поздний плейстоцен и голоцен Берингии. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1997. – С. 70–79.

Мелекесцев И. В., Глушкова О. Ю., Кирьянов В. Ю. и др. Происхождение и возраст магаданских вулканических пеплов // ДАН. – 1991. – Т. 317, № 5. – С. 1188–1192.

Песков Е. Г. Геологические проявления холодной дегазации Земли. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2000. – 279 с.

Слободин С. Б. Археология Колымы и Континентального Приохотья в позднем плейстоцене и раннем голоцене. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1999. – 234 с.

Шубаев Л. П. Общее землеведение. – М. : Высш. шк., 1977. – 455 с.

Поступила в редакцию 30.06.2009 г.

## ASH SEDIMENTS FROM KAMCHATKA VOLCANOES IN MAGADAN AREA

*V. N. Smirnov, O. Yu. Glushkova, N. E. Savva*

Studies of Quaternary volcanic ash sediments are highly important to establish chronology and paleogeography of events in the Neopleistocene and Holocene and to reconstruct the evolutionary processes of landscapes and ash soils. Volcanic ash intercalations are proposed to be used as marking horizons to make an efficient time correlation of Quaternary sediments, geomorphologic objects and archeological sites. Over the northern Priokhotje territory, ash interbeds and lentils are evident from soil sections, eluvial, lacustrine, alluvium and glacial deposits. They are assumed to have been a result of the air transfer of ash from volcanoes in Kamchatka through the late Neopleistocene and Holocene. Active volcanoes are shown to produce ash material as well brought to the territory of the northern Priokhotje at present.

**Key words:** volcanic ash, Neopleistocene, Holocene, radiocarbon dating, volcanic eruption, modern ashfall.