

DOI: 10.15372/HSS20190203
УДК 902

И.Ю. ПОНКРАТОВА

ТЕФРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЯНКИ УШКИ V НА КАМЧАТКЕ

Северо-Восточный государственный университет,
РФ, 685000, г. Магадан, ул. Портовая, 13

В результате применения тephрохронологического метода в почвенно-пирокластическом чехле стоянки Ушки V идентифицировано 12 слоев тефры, систематизированы данные об их возрасте, мощности, составе, минералах-индикаторах, уточнена стратиграфия объекта. Установлено, что территория исследования находилась в центре пеплопадов крупнейших катастрофических извержений вулканов, удаленных от места исследования от 30 до 630 км. Предложен сценарий реакций местного населения на катастрофические извержения вулканов, что позволило говорить о зависимости культурных процессов от вулканической активности на Камчатке в древности.

Ключевые слова: метод, тефра, тephрохронология, археология, Камчатка, ушковые стоянки, вулканы, извержения, катастрофы, сценарий, реакция населения.

I.YU. PONKRATOVA

TEPHROCHRONOLOGICAL METHOD OF INVESTIGATION OF USHKI V SITE IN KAMCHATKA

North-Eastern State University,
13 Portovaya str., Magadan, 685000, Russian Federation

About 40 major volcanic eruptions have occurred on the Kamchatka Peninsula over the last 10,000 ¹⁴C years, which led to ecological changes throughout the peninsula. In turn, restructuring the environment has changed lives of human beings who lived through these events.

A tephrochronological technique restores the history of volcanic deposits, which makes it possible to use it to specify the stratigraphy and chronology of archaeological sites; assume the reaction of inhabitants to volcanic activity in the region involving archaeological, ethnographic data.

Based on the research of the multilayer Ushki V site, it was established that the territory of the modern Big Ushki Lake and surrounding areas were in the center of ash falls of the biggest catastrophic volcanic eruptions situated 30 to 630 km away from the place. For example, the population of a culture layer V (Initial Neolithic, ¹⁴C 7,705±38 BP (KIA–35,662) has been affected by a catastrophic eruption of the volcano Hangar (6,900 BP).

The key episodes of volcanic activity were earthquakes, fires, devastating tsunamis, spreading eruptive clouds (ash falls) products, changes of relief, destruction and redistribution of biota, forming uninhabitable soil, etc. The population reacted to these phenomena by reducing sites and settlements, moving them to river banks, lake and sea coasts; this led to desolation of inhabited places during the period of 1,000 to 2,000 years. According to ethnographic data, volcanic eruptions and their consequences were reflected in omens, prognostications, faiths, and in granting anthropomorphic qualities to volcanoes. The fear and doom in the face of the forces of nature were in the basis of them all.

In the future, interpretation of the data obtained based on the tephrochronological method allows reconstructing the environment in time, to identify patterns of changes of human living conditions in certain periods. The author does not exclude, that the stages of settling Kamchatka, changes in technologies, and, possibly, in population were related to catastrophic eruptions.

Key words: method, tephra, tephrochronology, archaeology, Kamchatka, Ushki sites, volcanoes, eruption, disaster scenario, population response.

Ирина Юрьевна Понкратова – доцент, канд. ист. наук, Северо-Восточный государственный университет, e-mail: ponkratova1@yandex.ru.

Irina Yu. Ponkratova – Candidate of Historical Science, Docent, Senior Lecturer, North-Eastern State University.

Полуостров Камчатка – регион с высокой вулканической активностью и опасными природными событиями, которые неоднократно приводили к изменениям природной среды на огромных территориях в масштабах всего полуострова (см., напр.: [1]). Перестройка природной среды в свою очередь изменяла жизнедеятельность современного этим событиям человека.

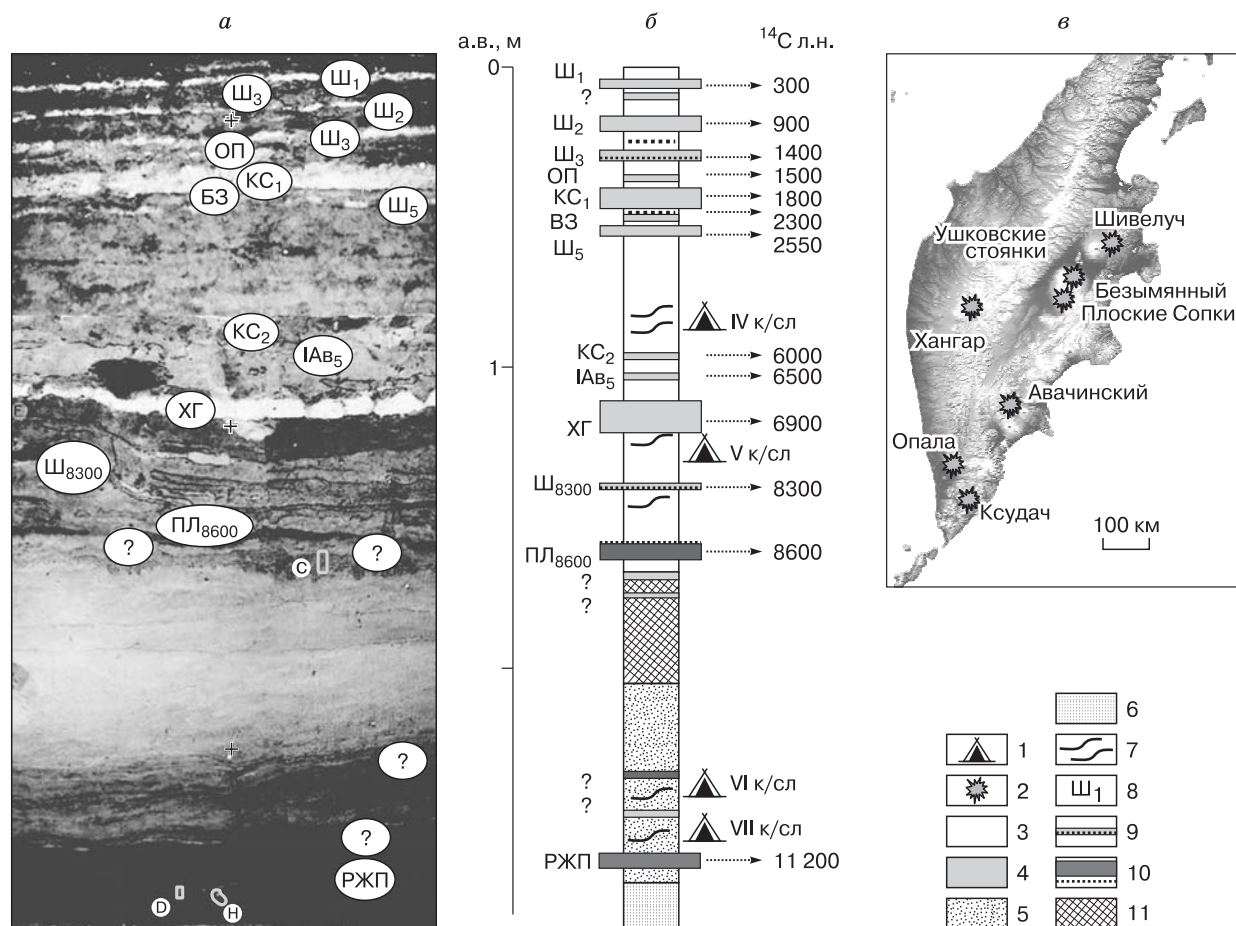
Вулканическим проявлением, затрагивающим большие территории и воздействующим на живые организмы, является тефра (эруптивное облако). Ее горизонт, называемый в тефрохронологии геохронологическим репером, признан надежным инструментом для проведения хроностратиграфических исследований отложений на Камчатке [2, с. 36].

Последовательное залегание вулcano- и органических горизонтов формирует почвенно-пирокластический чехол (ППЧ) [3] – детальную летопись вулканических событий голоцена Камчатки [2, с. 37]. Начало формирования большинства ППЧ Камчатки относит-

ся к раннему голоцену (8–10 тыс. л.н.); более древние (11–12 тыс. л.н.) встречаются в виде отдельных фрагментов геологической истории. Для большинства тефр Камчатки детально изучены особенности их отложения, химический и минералогический состав, прослежен ареал распространения, определен возраст (см., напр.: [4]). Отдельные горизонты пеплов принято маркировать индексами, соответствующими начальным буквам названия вулкана-источника [5, р. 125].

На Камчатке за последние 10 тыс. лет произошло около 40 крупных эксплозивных извержений (см., напр.: [1]). Накопленный массив данных (см., напр.: [2; 6; 7]) позволяет использовать их в археологических исследованиях в регионе.

К началу XXI в. наиболее исследованными на Камчатке остаются многослойные ушковские стоянки долины р. Камчатки, изучаемые со второй половины XX в. Н.Н. Диковым. Он обратил внимание на использование пеплов для датирования и синхронизации археологических памятников региона (см., напр.: [8]).



Сводная тефростратиграфия стоянки Ушки V: а) почвенно-пирокластический чехол стоянки Ушки V; б) сводный разрез тефр; в) схема расположения вулканов, пеплы которых зафиксированы в почвенно-пирокластическом чехле (за основу взята цифровая модель рельефа, полученная NASA/JPL/NIMA). Условные обозначения: 1 – культурный слой; 2 – вулканы; 3 – супеси; 4 – озерно-пролювиальные отложения; 5 – пески; 6 – микроугли и углистые линзы; 7 – индексы пеплов; 8 – пеплы кислого состава; 9 – пеплы основного состава; 10 – базальтовые пески; 11 – покровные супеси.

Сводная тейфростратиграфия стоянки Ушки V

№ п/п	Индекс пепла	Источник извержения, объем изверженных продуктов км3	Мощность слоя (в см)	Округленный ^{14}C возраст, лет, (год извержения)	Расстояние до ушковских стоянок (км)	Состав тейфры	Минералы-индикаторы		Описание тейфры
							амфибол	сплода	
1	Ш1	Шивелуч, ≥ 2	1–1,5	300	~100	Андезит	+	–	Белый пемзовый тонкий пепел: алевропелит типа пудры
2	Ш2	Шивелуч, 2,5	1–1,5–2	950	~100	Андезит	+	–	Светло-сливочный пемзовый тонкий пепел: алевропелит тонкозернистый
3	Ш3	Шивелуч, ≥ 2	2–3	1400	~100	Андезит	+	–	Двойной пемзовый пепел: верх $\frac{3}{4}$ светло-светло-палевый алевропелит + тонкозернистый, низ почти белый, мелко- + тонкозернистый, единично среднезернистый вулканический песок с обильными темными зернами
4	ОП	Опала, 9–10	7	1500 (606 г. н.э.)	~430	Риолит	+	+	Супесь коричневая, посередине линзы 0,4 см яркого теплого сливочного алевропелита с обильными минералами биотита – пемзовый пепел; над пеплом ОП с небольшим перерывом 0,7 см вмазаны в супесь грубый вулканический песок и обломки плотных пород до 0,4 см в диаметре – пепел основного состава
5	КС ¹	Ксудач, 18–19	9	1800 (236 г. н.э.)	~630	Риолит	–	–	Нижние: 2/3–3/4 палевый, верх светло-серый тонкий вулканический пепел алевропелит
6	БЗ	Безымянный, ~1	5	2100–2300	~50	Андезит-зальт	+	–	Супесь коричневая, в ней в 1,5 см под кровлей линзы до 0,7 см (чаще как осветление) дымчато-светло-серый, белесо-светло-серый алевропелит, тонкозернистый + мелкозернистый вулканический песок. В кровле супесь гумусированная с примесью среднезернистого вулканического песка основного состава
7	Ш5	Шивелуч, ~1	2	2500	~100	Андезит	+	–	Белесо-светло-палевый, светло-сливочный пемзовый тонкий пепел алевропелитовой размерности, почти без темных зерен
8	КС ²	Ксудач, 7–8	1–2	6000	~630	Андезит	–	–	Желтый пепел, прослойки
9	IAв5	Авачинский, $\geq 2,5$	1–2	6500	~330	Андезит	+	–	Желто-коричневый вулканический пепел, суглинок с мелкозернистым песком, прослойки
10	ХГ	Хангар, 14–16	4–6	6900	~230	Дациит-риодацит	+	+	Светло-светло-палевый пемзовый тонкий пепел алевропелитовой размерности
11	Ш8300	Шивелуч, ≥ 2	~2	8300	~100	Андезит	+	–	Светло-палевый с ярким лимонным оттенком пемзовый тонкозернистый вулканический песок с обильными темными зернами. С небольшой примесью алевропелита, тяготеющего к кровле
12	ПЛ	Плоские сопки (Ушковский), ≥ 2	~1–2	8600	~33	Андезит-зальт	+	–	От темного коричнево-черного до коричневатого-зеленоватого цвета вулканический пепел, суглинок; сверху темный коричнево-черный, ниже коричневатого-зеленый; неровный, волнистый, частично переотложенный, серо-зеленоватые линзы
13	РЖП	Источник не установлен	1–3	11200	?	?	?	?	Цементированный черно-темно-ржавый прослой тонко-, мелко-, среднезернистого вулканического песка основного состава с единичными зернами плагиоклаза до крупнозернистых

Примечание. Составлена по данным [1–7; 9–14]. Описание тейфры М.М. Певзнер при участии В.В. Пономаревой и И.В. Мелекесцева в 2007–2010 гг.

В ушковских разрезах им было отмечено 8 слоев пепла [8, с. 229–230, табл. 1], на стоянке Ушки V выделено 7 слоев [8, с. 81, рис. 32].

С 2004 г. возобновлены раскопки многослойной стоянки Ушки V под руководством автора. С учетом новых данных составлена сводная тефростратиграфия стоянки, где систематизированы данные о возрасте, мощности, составе отложений, а также о минералах-индикаторах тефры (см. таблицу).

Выявлено, что на территорию ушковских стоянок пепел выпадал не менее 18 раз. Идентифицировано 12 пеплов, большинство из которых принадлежат вулкану Шивелуч (Ш₃₀₀, Ш₉₀₀, Ш₁₄₀₀, Ш₂₅₅₀, Ш₈₃₀₀). Определены пеплы вулканов: Опада (ОП₁₅₀₀), Безымянного (БЗ₂₃₀₀), сопки Плоской (вулкан Ушковский) (ПЛ₈₆₀₀), Ксудач (КС₁₈₀₀), Хангар (ХГ₆₉₀₀). Ниже отложений VII культурного слоя зафиксирована тефра из неизвестного источника (крупнозернистый плотный песок («ржавый пепел»)) мощностью 2–3 см, ее датировка по углю ¹⁴C – 11 200±59 л.н. (KIA–40603) (см. рисунок).

Все установленные пеплопады связаны с катастрофическими извержениями вулканов.

На расстоянии около 100 км на северо-запад от ушковских стоянок находится вулкан Шивелуч, сформированный около 60–70 тыс. л.н. (см., напр.: [9]). С его извержениями ассоциировались сильные пеплопады, пирокластические волны, пирокластические потоки [7, с. 5–6]. До ушковских стоянок его обвалы и пирокластические потоки не доходили, но его тефра выпадала здесь не менее пяти раз.

Вулкан Ксудач расположен на расстоянии около 630 км на юг от ушковских стоянок. В разрезах зафиксированы пеплы, датируемые 6000 и 1800 л.н. Самым сильным было извержение около 1800 л.н. Ось пеплопада прошла в северо-восточном направлении. Пепел выпал над всей Восточной и Южной Камчаткой, он является одним из главных маркирующих горизонтов практически в пределах всего полуострова к северу от вулкана. Последствия этого извержения оцениваются как экологическая катастрофа [1, с. 231].

Вулкан Хангар находится на расстоянии около 230 км на юго-восток от стоянок. Возраст кальдеры Хангар – от 11 до 7 млн лет [10, с. 126]. Его извержение 6900 л.н. считается крупнейшим из субкальдерных. Ось пеплопада была направлена на северо-восток – обширные территории на севере Камчатки оказались засыпаны пеплом. Пепел ХГ – маркирующий горизонт для районов Северной, Центральной и Восточной Камчатки; его особенностью является присутствие биотита [11, с. 8–10]. Под тефрой вулкана Хангар на стоянке Ушки V обнаружен V культурный слой (начальный неолит, ¹⁴C 7705±38, 8491±44 кал. л.н. (KIA–35662). Пати́на на большинстве обсидиановых орудий, облик кремниевых орудий, найденных в этом слое, свидетельствуют о термическом воздействии на них.

Вулкан Опада расположен на расстоянии около 430 км к югу от ушковских стоянок. Крупное субкальдерное извержение произошло 1480 л.н. Главная ось пеплопада была направлена на восток. Значительная

часть пепла выпала над акваторией Тихого океана. Юго-западным ветром пепловое облако было снесено на северо-восток, и тонкий пепел покрыл значительную часть Восточной Камчатки [10, с. 17–19]. Мощность тефры в разрезе исследуемой стоянки – до 3–5 см.

Вулкан Безымянный возник в самом конце позднего плейстоцена – начале голоцена (10,5–11 тыс. л.н.) [12, с. 16]. Мощное эксплозивное извержение зафиксировано около 2400–2300 ¹⁴C л.н. Ось пеплопада имела западное направление [12, с. 8]. Находится на расстоянии 50 км от ушковских стоянок, здесь мощность его тефры составляет до 5 см.

Авачинский вулкан расположен в 330 км на юге от ушковских стоянок. С ним в голоцене связано не менее семи крупных плинианских эксплозивных извержений с сильными пеплопадами. Оси пеплопадов были направлены на восток и северо-восток, северо-запад [13]. В разрезе стоянки Ушки V зафиксирована тефра извержения 6500 л.н.

Вулкан Плоские Сопки (Ушковский) находится в 33 км от ушковских стоянок. Как и все стратовулканы Ключевской группы, где расположен его кратер, он возник в интервале 40–60 тыс. л.н. Крупнейшее раннеголоценовое извержение произошло 8600 л.н. Ось пеплопада была направлена на северо-восток [14]. Мощность пеплового слоя в разрезе стоянки – от 1 до 2 см. По собранным образцам со стоянки Ушки V проведен электронно-зондовый анализ вулканического стекла тефры вулкана Плоские сопки [14].

В целом на основе тефрохронологического анализа стоянки Ушки V установлено, что территория современного Большого Ушковского озера и прилегающих территорий находилась в центре пеплопадов крупнейших катастрофических извержений вулканов, удаленных от места исследования от 30 до 630 км. Наиболее мощными были пеплопады извержений вулканов Ксудач₁₈₀₀ и Хангар₆₉₀₀. Зафиксированные в разрезе отложения позволяют предположить катастрофу для населения V культурного слоя, связанную с сильным пожаром и пеплопадом вследствие извержения вулкана Хангар₆₉₀₀. Вероятно, были сожжены в результате вулканического извержения «погребенное под пеплом IV» жилище на стоянке Ушки III (III культурный слой [8, с. 82, 84] и расположенная в 18 км от ушковских стоянок «однослойная неолитическая стоянка» в Застойчике [8, с. 84–86]. Не исключаем, что пожар в обоих случаях был связан с извержением вулкана Шивелуч₂₅₅₀.

Научные исследования и современные наблюдения (см., напр.: [1; 2; 7]), а также описания вулканических извержений и их последствий на Камчатке в XVIII в. С.П. Крашенинниковым [15], Г.В. Стеллером [16], на Алеутских островах И. Вениаминовым (XIX в.) [17] позволяют наметить сценарий катастрофического извержения и реакции на него местного населения.

Извержению обычно предшествуют относительно небольшие выбросы пепла и лавы, продолжающиеся в течение ряда лет. Это обстоятельство порождало при-

меты и предсказания у местных жителей. Так, ительмены опасались «гор дымящихся и огнедышащих» [16]. Вулкан считался жилищем умерших, а выбросы пепла воспринимались как дым, которым «покойные юрты свои топят». «Предвестники» же почитались за предзнаменование кровопролития: «что чем доле и сильнее она горит, тем и больше крови проливается». «Пред каждым трясением слышен был под землею страшный шум и стенание», — отмечал С.П. Крашенинников [15, с. 170–178]. Землетрясения сопровождаются гулом, похожим на шум сильного ветра [17, т. 1, с. 29]. Шумы и подземные толчки оказывали психологическое влияние на людей: страх и паника заставляли население покидать обжитые территории. Так, известно, что алеуты в страхе после землетрясений и извержений вулканов оставляли свои деревни [18, р. 317].

При катастрофическом извержении с выбросом тефры и обломков пирокластические потоки погребают и сжигают все на площади, исчисляющейся сотнями квадратных километров [7, с. 12]. Сильный пожар может длиться неделями. Возможно, местное население не всегда успевало спастись. С.П. Крашенинников, описывая извержение вулкана Толбачика в 1737 г., отмечал, что «жители, которые близ горы на рыбном промысле были, ежечасно к смерти готовились, ожидая кончины» [15, с. 170–178].

Процессы, связанные с извержением островного или прибрежного вулкана, иногда приводят к разрушительным цунами с многочисленными человеческими жертвами. Наиболее катастрофические последствия имели цунами на Камчатке в 1737 и 1952 гг. [19, с. 656]. В 1737 г. погибли местные жители, их жилища были разрушены: «многие камчатские юрты обвалились, и балаганы попадали. От сего наводнения тамошние жители совсем разорились, а многие бедственно скончали живот свой» [15, с. 170–178].

При извержении под действием ветра распространяется эруптивное облако, твердые частицы которого выпадают из стратосферы в течение месяца [7, с. 12]. В период выпадения тефры вдоль осевой зоны пеплопада наблюдаются сильная электризация воздуха и непроницаемая тьма в течение 3–4 ч. Покрытые тефрой территории временно становятся непригодными для проживания; население вынуждено вслед за животными мигрировать в более благоприятные места [17, т. 1, с. 69–70].

Еще одна опасность для населения в момент выпадения тефры — молнии. Они могут вызывать гибель животных, человека, возгорание строений [20, р. 140]. Ительмены поклонялись молниям, считая, что это духи «топят горы, как юрты, чтобы закрыть печи, и выбрасывают оставшиеся головешки из верхнего отверстия горы» [15].

Во время извержения происходит изменение рельефа — вулканические пеплы и другой пирокластический материал формируют новую, непригодную для проживания в течение определенного времени почву. В связи с изменениями рельефа прямое и косвенное воздействие испытывает биота — происходит ее унич-

тожение и перераспределение фаунистических комплексов. Для их восстановления на территориях, испытавших воздействие катастрофических извержений, требуется около 300 лет [21]. Например, большие территории Аляски и Алеутских островов оказались заброшенными, и только некоторые из них были заселены не ранее, чем через 500 лет после вулканических извержений; происходили миграции, затруднялись межэтнические коммуникации [22]. На Северо-Восточной Камчатке установлена зависимость размещения населения при изменении ландшафтов, связанных с вулканической активностью в голоцене — извержениями вулканов Ксудач¹⁸⁰⁰ и Шивелуч⁴⁷⁰⁰. Тогда и произошло уменьшение и перемещение населения из континентальных районов на речные, озерные и морские побережья [23]. В некоторых случаях повторное заселение прибрежных стоянок произошло не ранее, чем через 1000–2000 лет.

Таким образом, использование тефрохронологического метода позволяет предварительно датировать археологические объекты, интерпретировать события, оказавшие особое влияние на экосистему п-ова Камчатки и его население в древности. Интерпретация данных, полученных на основе этого метода, способствует реконструкции окружающей среды во времени, а это позволит выявить закономерности изменения условий для проживания человека в определенные исторические периоды. На основе изучения конкретных катастрофических извержений можно определить время формирования благоприятных и неблагоприятных условий среды, способствовавших миграциям и расселению человека на рассматриваемой территории. Учитывая, что крупнейшие эксплозивные извержения вулканов Камчатки имели тенденцию к группированию во времени [7], можно предположить, что этапы заселения Камчатки человеком, смена производственных технологий, а возможно и смена населения, были связаны именно с катастрофическими извержениями.

Автор выражает искреннюю благодарность докторам геолого-минералогических наук М.М. Певзнер (Геологический институт РАН) и И.В. Мелекесцеву (Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН), д-ру геогр. наук В.В. Пономаревой (Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН) за помощь в определении тефр, а также Инго Клаузену (Государственный археологический департамент Шлезвиг-Гольштейн, Германия) за ценные рекомендации и обмен мнениями в процессе обсуждения тефрохроностратиграфии на исследуемой стоянке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономарева В.В., Мелекесцев И.В., Базанова Л.И., Биндеман И.Н., Леонов В.Л., Сулержицкий Л.Д. Вулканические катастрофы на Камчатке в среднем плейстоцене–голоцене // Экстремальные природные явления и катастрофы. М.: ИФЗ РАН, 2010. Т. 1. С. 219–238.
2. Певзнер М.М. Голоценовый вулканизм Срединного хребта Камчатки. М.: ГЕОС, 2015. 252 с.

3. Мелекесцев И.В., Краевая Т.С., Брайцева О.А. Почвенно-пирокластический чехол и его значение для тефрохронологии на Камчатке // Вулканические фации Камчатки. М.: Наука, 1969. С. 61–71.
4. Певзнер М.М., Пономарева В.В., Сулержичский Л.Д. Голоценовые почвенно-пирокластические чехлы Центральной Камчатской депрессии: возраст, строение, особенности осадконакопления // Вулканология и сейсмология. 2006. №1. С. 24–38.
5. Braitseva O.A., Ponomareva V.V., Sulerzhitsky L.D., Melekestsev I.V., Bailey J. Holocene key-marker tephra layers in Kamchatka, Russia // *Quaternary Science Reviews*. 1997. Vol. 47, N 2. P. 125–139.
6. Ponomareva V., Portnyagin M., Pendea F., Zelenin E., Bourgeois J., Pinegina T., Kozhurin A. A full holocene tephrochronology for the Kamchatsky Peninsula region: Applications from Kamchatka to North America // *Quaternary Science Reviews*. 2017. Vol. 168. P. 101–122.
7. Пономарева В.В. Крупнейшие эксплозивные вулканические извержения и применение их тефры для датирования и корреляции форм рельефа и отложений: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. М., 2010. 53 с.
8. Диков Н.Н. Археологические памятники Камчатки, Чукотки и Верхней Колымы: (Азия на стыке с Америкой в древности). М.: Наука, 1977. 391 с.
9. Певзнер М.М., Толстых М.Л., Бабанский А.Д., Леер П., Волюнец А.О. Первые данные об изотопном возрасте и составе исходных расплавов пород начальной фазы деятельности вулканического массива Шивелуч, Камчатка // Вулканизм и связанные с ним процессы. 2014. С. 104–107.
10. Певзнер М.М., Волюнец А.О., Костицын Ю.А., Бабанский А.Д., Коваленко Д.В., Лебедев В.А. Начало вулканической активности в кальдере Хангар (Срединный хребет, Камчатка) // Вулканизм и связанные с ним процессы. 2016. С. 125–128.
11. Мелекесцев И.В., Брайцева О.А., Базанова Л.И., Пономарева В.В., Сулержичский Л.Д. Особый тип катастрофических эксплозивных извержений – голоценовые субкальдерные извержения Хангар, Ходуткинский «маар», Бараний Амфитеатр (Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 1996. № 2. С. 3–24.
12. Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Богоявленская Г.Е., Максимов А.П. Вулкан Безымянный: история формирования и динамика активности // Вулканология и сейсмология. 1990. № 2. С. 3–32.
13. Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В., Базанова Л.И., Сулержичский Л.Д. Сильные и катастрофические эксплозивные извержения на Камчатке за последние 10 тысяч лет // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. 2001. С. 235–252.
14. Ponomareva V., Portnyagin M., Derkachev A., Pendea F., Bourgeois J., Reimer P., Dieter Garbe-Schönberg D., Krasheninnikov S., Nürnberg D.E. Holocene M~6 explosive eruption from Plosky volcanic massif (Kamchatka) and its tephra as a link between terrestrial and marine paleoenvironmental records // *International Journal of Earth Sciences*. 2016. Vol. 102, N 6. P. 1673–1699.
15. Крашенинников С.П. Описание земли Камчатки. Петропавловск-Камчатский, 1994. Т. 1. 439 с.
16. Стеллер Г.В. Описание земли Камчатки. Петропавловск-Камчатский, 1999. 286 с.
17. Иннокентий (Попов-Вениаминов И.Е.) Записки об островах Уналашкинского отдела, составленные И. Вениаминовым. СПб., 1840. Т. 1. 367 с.
18. Black L.T. Volcanism as a Factor in Human Ecology: The Aleutian Case Ethnohistory. 1981. Vol. 28, N 4. P. 313–340.
19. Пинегина Т.К. Повторяемость сильных землетрясений и цунами вдоль Камчатки и Северных Курил в голоцене по данным тефрохронологии // Вулканизм и геодинамика, 2009. Т. 2. С. 656–658.
20. Thorarinsson S. On the Damage Caused by Volcanic Eruptions with Special Reference to Tephra and Gases // *Volcanic Activity and human Ecology*. 1979. P. 125–159.
21. Сметанин А.Н. Функциональная структура биоты в природных экосистемах Камчатки: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2011. 43 с.
22. Dumond D.E. Volcanism and History on the Northern Alaska Peninsula // *Arctic Anthropology*. 2004. Vol. 41, N. 2. P. 112–125.
23. Pendea I.F., Harmsen H., Keeler D., Zubrow E.B., Korosec G., Ruhl E., Ponkratova I., Hulse E. Prehistoric human responses to volcanic tephra fall events in the Ust-Kamchatsk region, Kamchatka Peninsula (Kamchatsky Krai, Russian Federation) during the middle to late Holocene (6000–500 cal BP) // *Quaternary International*, 2015. Vol. 394. P. 51–68.

REFERENCES

1. Ponomareva V.V., Melekestsev I.V., Bazanova L.I., Binde-man I.N., Leonov V.L., Sulerzhitsky L.D. Volcanic disasters in Kamchatka in the middle Pleistocene-Holocene. *Ekstremal'nye prirodnye yavleniya i katastrofy*. Moscow, 2010, vol. 1, pp. 219–238. (In Russ.)
2. Pevzner M.M. Holocene volcanism of Sredinny Range of Kamchatka. Moscow, GEOS, 2015, 252 p. (In Russ.)
3. Melekescev I.V., Kraevaya T.S., Brayceva O.A. Soil-pyroclastic cover and its significance for tephrochronology on Kamchatka *Vulkanicheskie fatsii Kamchatki*. Moscow, Nauka, 1969, pp. 61–71. (In Russ.)
4. Pevzner M.M., Ponomareva V.V., Sulerzhitsky L.D. Holocene soil-pyroclastic covers of the Central Kamchatka depression: age, structure, features of sedimentation. *Vulkanologiya i seysmologiya*. 2006, no. 1, pp. 24–38. (In Russ.)
5. Braitseva O.A., Ponomareva V.V., Sulerzhitsky L.D., Melekestsev I.V., Bailey J. Holocene key-marker tephra layers in Kamchatka, Russia. *Quaternary Science Reviews*. 1997, vol. 47, no. 2, pp. 125–139.
6. Ponomareva V., Portnyagin M., Pendea F., Zelenin E., Bourgeois J., Pinegina T., Kozhurin A. A full holocene tephrochronology for the Kamchatsky Peninsula region: Applications from Kamchatka to North America. *Quaternary Science Reviews*, 2017, vol. 168, pp. 101–122.
7. Ponomareva V.V. The largest explosive volcanic eruptions and the use of their tephra for dating and correlation of landforms and sediments: diss. abstr. Moscow, 2010, 53 p. (In Russ.)
8. Dikov N.N. The archaeological sites of Kamchatka, Chukotka, and Upper Kolyma (Asia at the crossroads with America in antiquity). Moscow, 1977, 391 p. (In Russ.)
9. Pevzner M.M., Tolstykh M.L., Babanskiy A.D., Leer P., Volynec A.O. The first data on the isotopic age and composition of the initial melts of rocks of the initial phase of the volcanic massif Shiveluch, Kamchatka. *Vulkanizm i svyazannye s nim protsessy*. 2014, pp. 104–107. (In Russ.)
10. Pevzner M.M., Volynec A.O., Kostitsyn Yu.A., Babanskiy A.D., Kovalenko D.V., Lebedev V.A. The beginning of volcanic activity in the Hangar Caldera (Sredinny Range, Kamchatka). *Vulkanizm i svyazannye s nim process*. 2016, pp. 125–128. (In Russ.)
11. Melekescev I.V., Brayceva O.A., Bazanova L.I., Ponomareva V.V., Sulerzhitsky L.D. A special type of catastrophic explosive eruptions – Holocene sub-Caldera eruptions of Hangar, Khodutka “Maar”, Baraniy Amphitheater (Kamchatka). *Vulkanologiya i seysmologiya*. 1996, no. 2, pp. 3–24. (In Russ.)
12. Brayceva O.A., Melekescev I.V., Bogoyavlenskaya G.E., Maksimov A.P. Bezymanny volcano: history of formation and dynamics of activity. *Vulkanologiya i seysmologiya*. 1990, no. 2, pp. 3–32. (In Russ.)
13. Brayceva O.A., Melekestsev I.V., Ponomareva V.V., Bazanova L.I., Sulerzhitsky L.D. Strong and catastrophic explosive eruptions in Kamchatka over the past 10 thousand years. *Geodinamika i vulkanizm Kurilo-Kamchatskoy ostrovoduzhnoy sistemy*. 2001, pp. 235–252. (In Russ.)
14. Ponomareva V., Portnyagin M., Derkachev A., Pendea F., Bourgeois J., Reimer P., Dieter Garbe-Schönberg D., Krasheninnikov S., Nürnberg D.E. Holocene M~6 explosive eruption from Plosky volcanic massif (Kamchatka) and its tephra as a link between terrestrial and marine paleoenvironmental records *International Journal of Earth Sciences*. 2016, vol. 102, no. 6, pp. 1673–1699.
15. Krasheninnikov S.P. The description of Kamchatka Land. Petropavlovsk-Kamchatsky, 1994, vol. 1, 439 p. (In Russ.)

16. *Steller G.* The Description of Kamchatka Land. Petropavlovsk-Kamchatsky, 1999, 286 p. (In Russ.)
17. *Innocentiy (Popov-Veniaminov I.E.)* Notes on the Islands Unalascensis Department, compiled by I. Veniaminov. St. Petersburg, 1840, vol. 1, 367 p. (In Russ.)
18. *Black L.T.* Volcanism as a Factor in Human Ecology: The Aleutian Case Ethnohistory, 1981, vol. 28, no. 4, pp. 313–340.
19. *Pinegina T.K.* Repeatability of strong earthquakes and tsunamis along Kamchatka and Northern Kuriles in the Holocene according to the data of tephrochronology. *Vulkanizm i geodinamika*. 2009, vol. 2, pp. 656–658. (In Russ.)
20. *Thorarinsson S.* On the Damage Caused by Volcanic Eruptions with Special Reference to Tephra and Gases. *Volcanic Activity and human Ecology*. 1979, pp. 125–159.
21. *Smetanin A.N.* Functional structure of biota in natural ecosystems of Kamchatka: diss. abstr. Moscow, 2011, 43 p. (In Russ.)
22. *Dumond D.E.* Volcanism and History on the Northern Alaska Peninsula. *Arctic Anthropology*, 2004, vol. 41, no. 2, pp. 112–125.
23. *Pendea I.F., Harmsen H., Keeler D., Zubrow E.B., Korosec G., Ruhl E., Ponkratova I., Hulse E.* Prehistoric human responses to volcanic tephra fall events in the Ust-Kamchatsk region, Kamchatka Peninsula (Kamchatsky Krai, Russian Federation) during the middle to late Holocene (6000–500 cal BP). *Quaternary International*. 2015, vol. 394, pp. 51–68.

Статья принята
редакцией 28.03.2019