

ЗАПИСЬ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ–ГОЛОЦЕНА В ОРГАНОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОСТРОВА МАТУА (ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КУРИЛЫ)

**Н.Г. Разжигаева¹, Л.А. Ганзей¹, Х.А. Арсланов², Л.М. Мохова¹, А.В. Дегтерев³, К.С. Ганзей¹,
Н.Ф. Пишеничникова¹, Ф.Е. Максимов², А.А. Старикова², А.Ю. Петров²**

¹ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, ул. Радио 7, г. Владивосток, 690041;
e-mail: nadyar@tigdvo.ru

²ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб. 7/9,
г. Санкт-Петербург, 199034

³ФГБУН Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, ул. Науки 1Б, г. Южно-Сахалинск, 693022

Поступила в редакцию 26 июня 2016 г.

Впервые для Центральные Курил проанализировано проявление палеоклиматических событий с конца позднего плейстоцена, запечатленных в палеопочвах из почвенно-пирокластических чехлов о. Матуа. Показано, что на протяжении всего этого периода развитие ландшафтов происходило в условиях активной вулканической деятельности. Изученные разрезы были заложены под разными типами растительности. Выполнен спорово-пыльцевой анализ погребенных и современных почв. Возрастная привязка событий проведена на основе радиоуглеродного датирования и данных тефростратиграфии. Выделены этапы развития ландшафтов, в том числе до и после кальдерообразующего извержения влк. Матуа, эруптивной деятельности в посткальдерный период, до и после формирования влк. Пик Сарычева. Определено соотношение вулканического и климатического факторов в развитии биотических компонентов.

Ключевые слова: климатические изменения, вулканические извержения, палеопочвы, палеоландшафты, радиоуглеродное датирование, позднеледниковье, голоцен, о. Матуа, Центральные Курилы.

ВВЕДЕНИЕ

До недавнего времени Центральные Курилы представляли собой плохо изученный район в отношении сведений о строении голоценовых отложений и хронологии палеогеографических событий. В результате ряда проведенных комплексных экспедиций, организованных ИМГиГ ДВО РАН и Сахалинским областным краеведческим музеем, в том числе в рамках Курильского Биоконференциального проекта (КВР) [14, 15], для Центральные Курил получено большое количество данных по строению почвенно-пирокластических чехлов, проявлению и хронологии катастрофических событий, развитию островных ландшафтов [5, 16, 21, 23, 28, 32]. Одно из направлений работ посвящено анализу соотношения климатического и вулканического факторов в развитии ландшафтов, сделанному для Центральные Курил на отдельные срезы среднего-позднего голоцена [21, 32]. На острове Матуа расположен один из наиболее активных вулканов Курильской островной дуги – влк. Пик Сарычева, неод-

нократно извергавшийся в историческое время [7, 10, 19]. Вулканическая активность на острове характеризовалась высокой интенсивностью на протяжении всего голоцена [11, 23]. Целью настоящей работы является анализ палеогеографических событий, запечатленных в органогенных отложениях, которые формировались в периоды снижения вулканической активности, и реконструкция ландшафтов после крупных извержений конца позднего плейстоцена–голоцена.

Большую часть о. Матуа занимает постройка влк. Пик Сарычева (абс. высота 1446 м), юго-восточная часть представляет собой морскую террасу, погребенную почвенно-пирокластическим чехлом (абс. высота поверхности до 40 м). Климат океанический с прохладным летом (Т ср. августа 10.9°C), относительно мягкой зимой (Т ср. января -6.3°C), жестким ветровым режимом, высокой влажностью воздуха (85 %) и обилием дней с туманами (до 205 в год) [1, 24]. Остров относится к Средне-Курильскому флористическому району [2]. Растительный

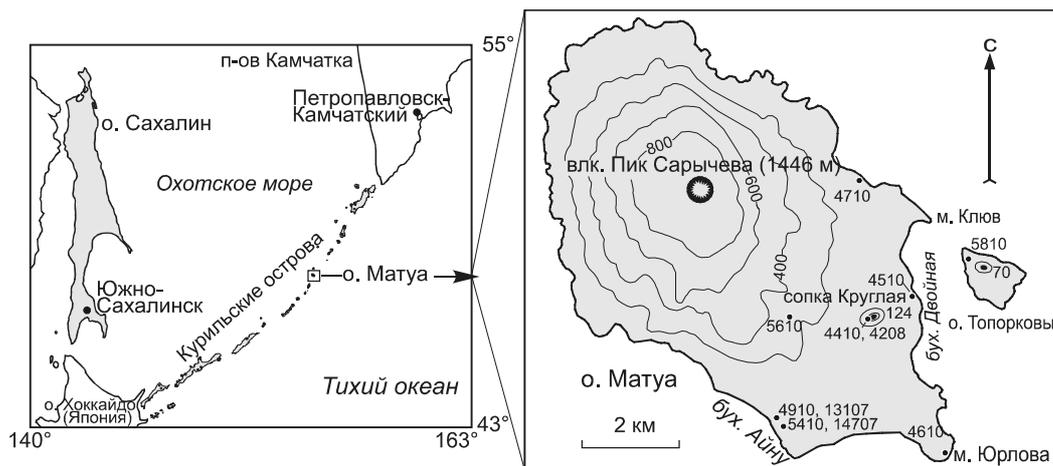


Рис 1. Схема района работ и положение изученных разрезов.

покров представлен густыми зарослями ольховника, на юге острова распространены разнотравные луга, небольшие участки заняты верещатниками, характерно отсутствие кедрового стланика. На распределение растительности сильно влияет мезо- и микроклимат [9]. После извержения 2009 г. растительный покров в пределах постройки влк. Пик Сарычева был полностью уничтожен [8, 9, 23]. Отмечено усложнение ландшафтной структуры острова, наименьшему преобразованию подверглись ландшафты террасовидных поверхностей в юго-восточной части острова [6, 16], где расположены изученные разрезы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение почвенно-пирокластических разрезов проводилось в 2007, 2008, 2010 гг. в юго-восточной и восточной части о. Матуа (рис. 1), где были описаны разрезы древних абразионно-денудационных уступов (разрезы 4510, 4710, 5410, 14707), стенки карьера на сопке Круглой (4410, 4208), провал в фортификационные сооружения около м. Юрлова (4610), обнажения на бортах долины временного водотока, по которому сошел лахар во время извержения 2009 г. (5610), разрезы торфяника на побережье бух. Айну (4910, 13107), а также разрез почвенно-пирокластического чехла на о. Топорковый (5810). Разрезы заложены под разными типами растительности с целью проследить становление разных геокомплексов.

Отбор проб органогенных отложений проводился по профилям с интервалом 5 см и в зависимости от литологического строения разрезов. Выполнен спорово-пыльцевой анализ погребенных и современных почв. Определялось соотношение трех групп: пыльцы древесных пород и кустарников, пыльцы трав и кустарничков, спор. Подсчет процентного содержания

таксонов проводился для каждой группы. Выделение генетических горизонтов в почвенных профилях выполнено на основе классификации вулканических почв Камчатки [20], адаптированной к классификации и диагностике почв России [12].

Радиоуглеродное датирование выполнено в лаборатории Института наук о Земле СПбГУ. Датирование образцов почв проводилось по общей горячей щелочной вытяжке гуминовых кислот, образцов торфа – по нерастворимому остатку после щелочной вытяжки (табл.). Радиоуглеродное датирование некоторых образцов почв произведено по малым количествам гумуса, чем и объясняется значительный разброс значений дат для предположительно одних и тех же горизонтов погребенных почв. Для возрастной привязки частных разрезов использовались данные тефростратиграфии [11, 21, 31].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наиболее представительные разрезы почвенно-пирокластических отложений обнаружены на сопке Круглой, в береговых обрывах бух. Двойная, в районе мыса Юрлова и на побережье бух. Айну (рис. 2). Они сложены пирокластикой влк. Матуа и влк. Пик Сарычева, представляющего собой крупный стратовулканический конус, возникший в кальдере [16, 19], и вскрывают вулканические слоисто-охристые дерновые и грубогумусовые почвы с многочисленными погребенными горизонтами. Сохранность погребенных почвенных профилей и гумусированность почв разная и зависит от длительности перерывов между извержениями, а также от климатических, ландшафтных обстановок и условий погребения. Накопление отложений происходило с конца позднего плейстоцена и охватывало весь голоцен. Разрезы на побережье

Таблица. Результаты определения возраста радиоуглеродным методом погребенных почв и торфа из голоценовых разрезов о. Матуа (Центральные Курилы).

Лабораторный номер	Номер образца	Интервал, м	Материал	Место отбора	Радиоуглеродный возраст, лет	Калиброванный возраст cal BP, лет
ЛУ-6604	1/4410	4.35–4.40	почва	сopка Круглая	10900 ± 900	12660 ± 1230
ЛУ-6596	3/4410	3.93–4.10	почва	Там же	11030 ± 640	12800 ± 820
ЛУ-6585	4/4410	3.73–3.78	почва	Там же	6780 ± 300	7650 ± 280
ЛУ-6652	5/4410	3.45–3.48	почва	Там же	5860 ± 190	6710 ± 220
ЛУ-6650	6/4410	2.88–2.89	почва	Там же	4590 ± 140	5260 ± 200
ЛУ-6597	7/4410	2.72–2.75	почва	Там же	5380 ± 410	6170 ± 460
ЛУ-6357	1/4208	1.83–1.84	почва	Там же	2350 ± 100	2430 ± 180
ЛУ-6368	2/4208	2.28–2.29	почва	Там же	3680 ± 80	4030 ± 110
ЛУ-6603	2/4510	1.40–1.43	почва	бух. Двойная	440 ± 60	460 ± 80
ЛУ-6606	3/4510	1.54–1.58	почва	Там же	1420 ± 50	1350 ± 40
ЛУ-6588	4/4510	2.41–2.42	почва	Там же	2820 ± 80	2960 ± 110
ЛУ-6653	5/4510	4.03–4.05	почва	Там же	3950 ± 80	4400 ± 120
ЛУ-6607	7/4510	6.16–6.21	почва	Там же	9610 ± 700	11080 ± 990
ЛУ-6592	1/4610	0.60–0.63	почва	м. Юрлова	440 ± 50	470 ± 60
ЛУ-6594	2/4610	1.88–1.93	почва	Там же	4340 ± 110	4990 ± 180
ЛУ-6601	3/4610	2.48–2.51	почва	Там же	6580 ± 160	7460 ± 140
ЛУ-6587	4/4610	2.60–2.62	почва	Там же	7340 ± 250	8160 ± 230
ЛУ-6595	5/4610	2.98–3.03	почва	Там же	8800 ± 730	10010 ± 970
ЛУ-6584	1/4910	0.10–0.11	торф	бух. Айну	140 ± 50	≤ 200
ЛУ-6564	2/4910	0.44–0.45	торф	Там же	720 ± 60	670 ± 60
ЛУ-6571	3/4910	0.70–0.71	торф	Там же	1380 ± 50	1310 ± 40
ЛУ-5929	6/13107	1.03–1.05	торф	Там же	1750 ± 50	1680 ± 70
ЛУ-5930	9/13107	1.39–1.42	торф	Там же	2220 ± 50	2240 ± 70
ЛУ-6600	1/14707	2.20–2.25	почва	Там же	3190 ± 400	3440 ± 500
ЛУ-6654	2/14707	2.68–2.73	почва	Там же	8780 ± 610	9930 ± 800
ЛУ-6583	1/5610	9.60–10.61	почва	Лахар	9640 ± 390	11100 ± 600
ЛУ-6605	1A/5610	3.83–3.86	почва	Там же	6470 ± 170	7360 ± 160

Примечание. Значения календарного возраста приведены на основании калибровочной программы «CalPal2007_HULU» Кёльнского университета 2007 г., авторы В. Weninger, О. Joris, U. Danzeglocke (www.calpal.de).

бух. Двойной и м. Юрлова вскрыли также морские отложения, представленные галькой разной степени окатанности.

В нижней части разрезов обнаружен слой белой андезидацитово-дацитово-пемзы ($\text{SiO}_2 = 60.6\text{--}66.1\%$), образовавшийся в результате мощного извержения начальной стадии вулканической активности в пределах ранее образованной кальдеры на влк. Матуа. Из погребенной почвы под пемзой получены ^{14}C -даты 9640 ± 390 л., ЛУ-6583; 9610 ± 700 л., ЛУ-6607. В разрезе Сопки Круглая выше пемзы лежит почва, из которой получена ^{14}C -дата 11030 ± 640 л., 12800 ± 820 кал. л., ЛУ-6596. Из почвы, перекрывающей этот же слой пемзы на мысе Юрлова, получена ^{14}C -дата 8800 ± 730 л., ЛУ-6595. Поэтому принятый возраст извержения – конец позднего плейстоцена – начало голоцена.

Строение разрезов свидетельствует, что после образования кальдеры активность влк. Матуа была очень высокой, особенно часто крупные извержения

происходили в среднем голоцене. В результате был сформирован чехол, включающий горизонты грубой тефры андезитового состава, мощность слоев на расстоянии 6–7 км достигает 0.85 м. Из почв, погребенных грубой пирокластикой, получены ^{14}C -даты 7340 ± 250 л., ЛУ-6587; 6580 ± 160 л., ЛУ-6601; 6780 ± 300 л., ЛУ-6585; 6470 ± 170 л., ЛУ-6605; 5380 ± 410 л., ЛУ-6597. Возможно, некоторое снижение активности наблюдалось во второй половине среднего голоцена около 4340 ± 110 л. н., ЛУ-6594. В конце среднего голоцена произошли крупные извержения вулкана, в результате которых были образованы два слоя пемзовидных андезитов (мощностью до 0.75 м), разделенные маломощным прослоем почвы с ^{14}C -датой 3680 ± 80 л., ЛУ-6368. Из почвы над верхним слоем тефры получена ^{14}C -дата 2820 ± 80 л., ЛУ-6588. Тефра этих извержений, представленная мелкозернистым песком (мощность 10 см), хорошо выражена в разрезах торфяников о. Расшуа, где из торфа под прослоем пеплов получена ^{14}C -дата 4160 ± 50 л.,

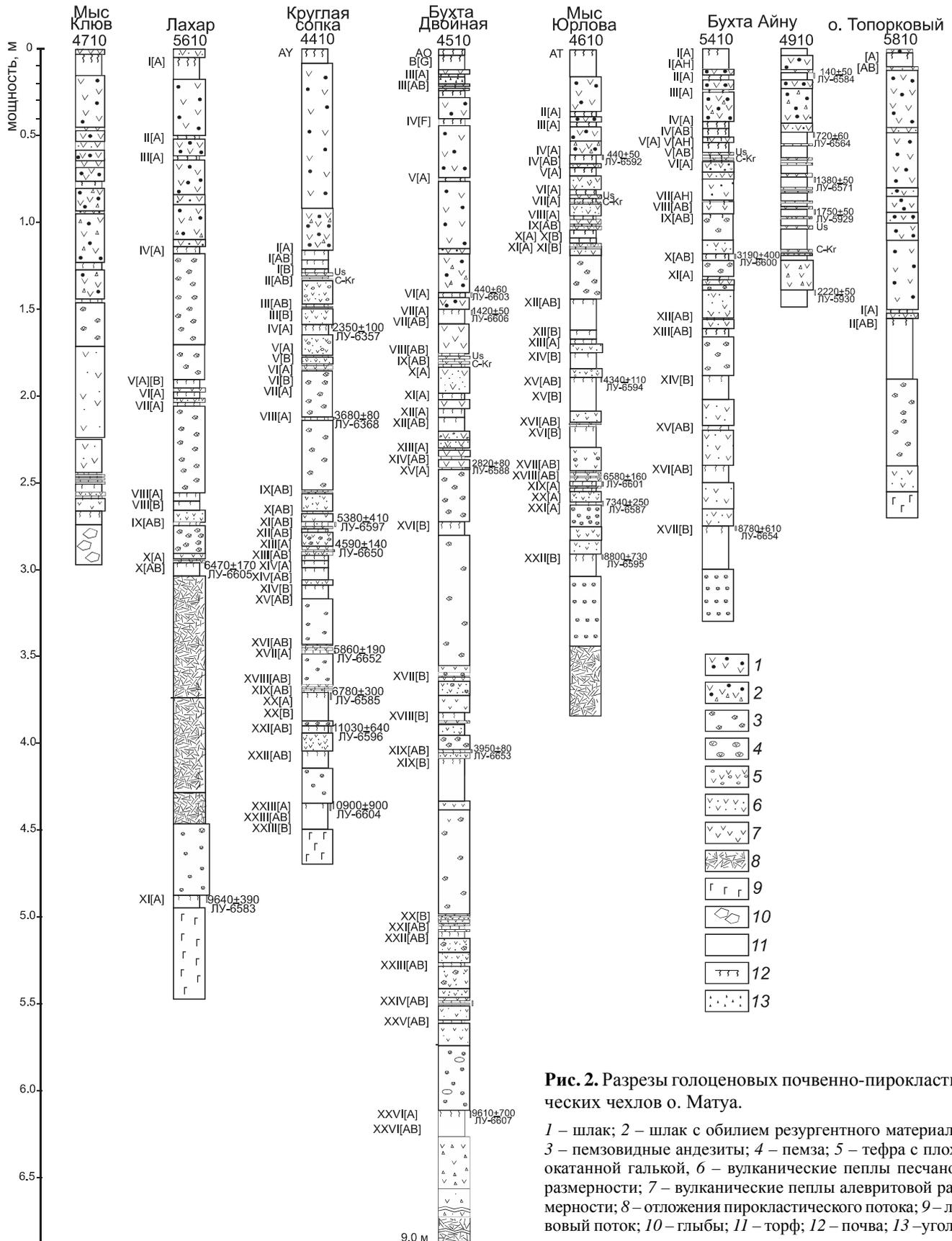


Рис. 2. Разрезы голоценовых почвенно-пирокластических чехлов о. Матуа.

1 – шлак; 2 – шлак с обилием резургентного материала; 3 – пемзовидные андезиты; 4 – пемза; 5 – тефра с плохо окатанной галькой; 6 – вулканические пеплы песчаной размерности; 7 – вулканические пеплы алевритовой размерности; 8 – отложения пирокластического потока; 9 – лавовый поток; 10 – глыбы; 11 – торф; 12 – почва; 13 – уголь.

ГИН-13908, а из перекрывающего торфа – 2970 ± 80 л., ЛУ-5757.

Во второй половине позднего голоцена вулканическая активность на о. Матуа снизилась. Наиболее мощное извержение произошло около 2350 ± 100 л. н., ЛУ-6357. На основании изучения разреза торфяника на побережье бух. Айну определен возраст извержений около 1750 ± 50 л., ЛУ-5929; 1380 ± 50 л., ЛУ-6571. Близкая дата 1420 ± 50 л., 1350 ± 40 кал. л., ЛУ-6606 получена в разрезе бух. Двойной из почвы под слоем тефры одного из извержений заключительной фазы активизации влк. Матуа.

Большая часть прослоев тефры имеет местный источник [11, 18]. Из транзитных вулканических пеплов в верхней части разрезов встречены широко распространенные на Центральных Курилах – С-Кг (2.1–2.3 тыс. кал. л.н., источник находился на севере о. Итуруп) и Us (1.9 тыс. кал. л.н. кальдерообразующего извержения влк. Ушишир, о. Янкича) [11, 31].

В кровле почвенно-пирокластических чехлов о. Матуа на хорошо выраженной погребенной почве лежат шлаки влк. Пик Сарычева. Нижние коричневато-серые шлаки имеют хорошо выраженную стратификацию по гранулометрическому составу и включают большое количество резургентного материала. Выше лежат черные шлаки с преобладанием ювенильного материала. Из почвы под шлаками получены ^{14}C -даты 440 ± 50 л., ЛУ-6592; 440 ± 60 л., 460 ± 80 кал. л., ЛУ-6603, позволившие определить возраст вулкана около 460–470 л.

Максимальное количество погребенных почв (26) обнаружено в разрезе на побережье бух. Двойной (4510) (рис. 3). Современная растительность представлена густыми зарослями ольховника с участием рябины бузинолистной и жимолости голубой с низкотравным покровом. В нижне- и среднеголоценовой части разреза (погребенные почвы XXVI–XII, которые формировались при высокой вулканической активности) сохранились только горизонты АВ и В, представленные гумусированными темно-серыми, темно-коричневыми с оливковым, бурым или охристым оттенками супесями и суглинками. Эти горизонты слабо насыщены пылью и включают, в основном, споры плаунов (*Lycopodium clavatum* L., *L. annotinum* L., *Lycopodium* sp.) и папоротников (палинозона D1). Редкие споры *Sphagnum* встречены в погребенной почве XII[AB]. Горизонты А, представленные гумусированными черными суглинками, встречены только в верхней части разреза, образованной в условиях снижения вулканической активности, включая погребенную почву VI[A], которая была погребена шлаками извержения при образовании конуса

влк. Пик Сарычева. Палиноспектры из погребенной почвы XI[A], сформированной в начале субатлантика, с большим количеством пыльцы трав отвечают развитию разнотравных лугов с преобладанием сложноцветных, злаковых и гераниевых в относительно теплых условиях (палинозона D2). В погребенных почвах X–VIII с маркирующими пеплами С-Кг и Us встречено большое количество пыльцы вересковых кустарничков, что свидетельствует о развитии тундровых сообществ на побережье бух. Двойной в условиях похолодания (палинозона D3). Палиноспектры из погребенных почв VII и VI, образованных перед формированием внутреннего конуса в наиболее длительный период снижения вулканической активности (^{14}C -даты 1420 ± 50 л., 1350 ± 40 кал. л., ЛУ-6606; 440 ± 60 л., 460 ± 80 кал. л., ЛУ-6603), отражают более широкое развитие кустарниковых группировок, в первую очередь ольховника, возможно, кедрового стланика, разнотравных и злаково-разнотравных лугов с участием сложноцветных, в том числе полыни, зонтичных, лютиковых, розоцветных, гераниевых (палинозона D4). Были распространены и участки с вересковыми кустарничками. Среди спор встречено много *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et C. Mart., характерного для зарослей кедрового стланика и ольховника [2]. Пыльца берез, скорее всего, была занесена с о. Расшуа. В почве, лежащей на шлаках, формирование которой началось в малый ледниковый период, в палиноспектрах преобладает пыльца вересковых кустарничков и увеличивается содержание спор плаунов. Резкое увеличение содержания пыльцы древесных, в первую очередь ольховника, наблюдается только в поверхностном слое почвы (горизонт АО), что отвечает современной растительности на побережье бух. Двойной (палинозона D5).

На сопке Круглой, покрытой зарослями ольховника с мелкотравным покровом, описано две стенки карьера, расположенного на высоте около 106 м на юго-восточном склоне (4410, 4208) (рис. 4). В основании разреза вскрыты три погребенные почвы (XXIII–XXI), формирование которых проходило в позднеледниковье. Почва XXIII с хорошо выраженным профилем формировалась в холодных сухих условиях, сопоставляемых с ранним дриасом (^{14}C -дата ЛУ-6604 омоложена). Палиноспектры (палинозона K1) отражают развитие зарослей ольховника и лугов с преобладанием злаковых и широким развитием полыни, присутствовали папоротники, на начальной стадии формирования почвы среди пионерных группировок были широко представлены сфагновые мхи и плауны. После формирования слоя пемз образовалась почва, в палиноспектрах которой много пыльцы трав и спор. Заросли ольховника сильно пострадали во время из-

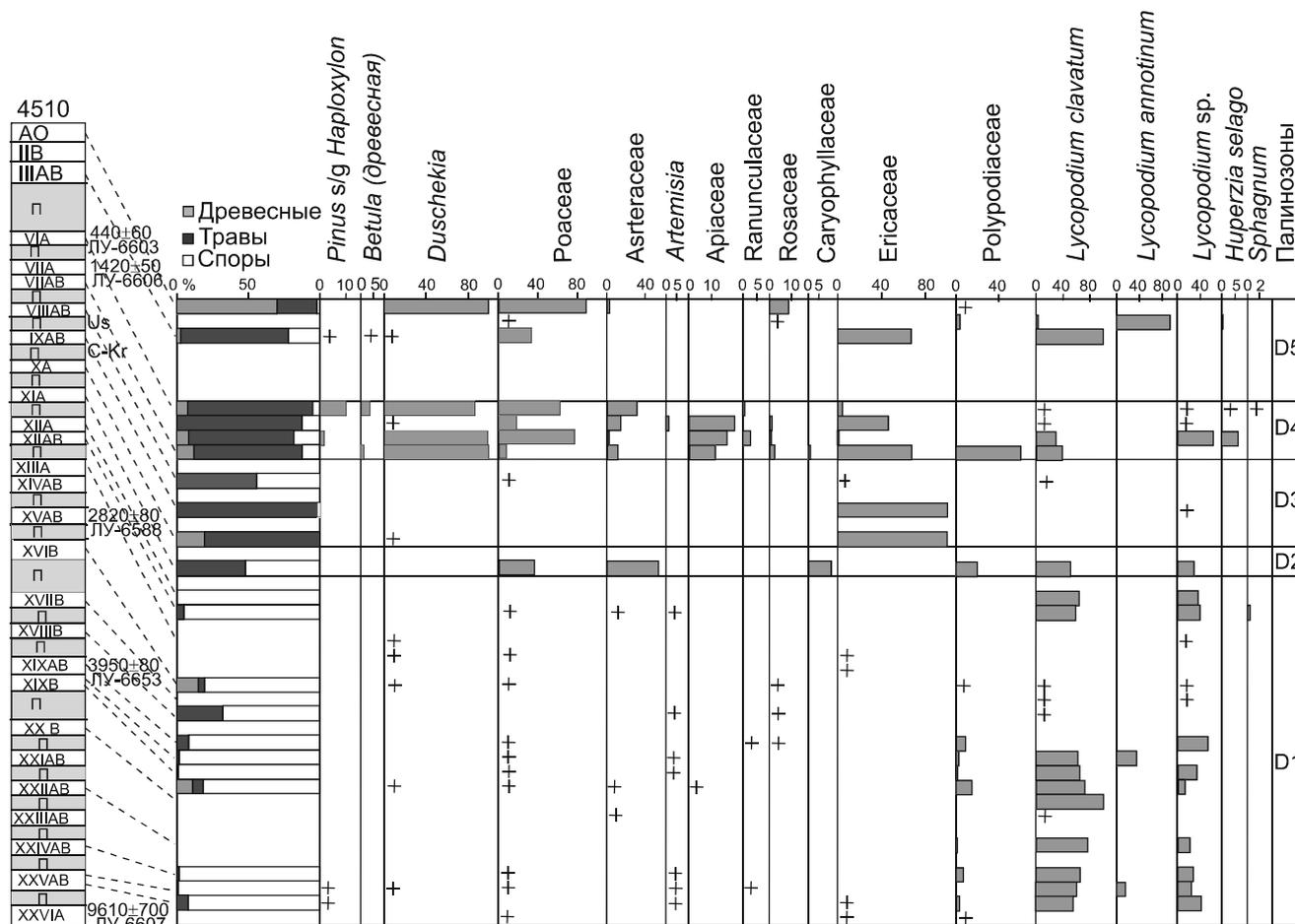


Рис. 3. Споро-пыльцевая диаграмма разреза 4510, бух. Двойная.

вержения и почти исчезли, стали распространены злаково-разнотравные луга и верещатники. Снижение содержания пыльцы полыни и появление пыльцы растений, характерных для влажных местообитаний (зонтичные, лютиковые, гречишные), свидетельствует о более влажных условиях. В напочвенном покрове были широко представлены плауны, появился *Hyperzia selago*. Погребенная почва XXI образовалась в более теплых условиях, сопоставляемых с аллередом (^{14}C -дата 11030 ± 640 л., 12800 ± 820 кал. л., ЛУ-6596). В это время в районе сопки Круглой более широкое распространение получили кустарниковые заросли с папоротниковым покровом, причем наряду с ольховником появился кедровый стланик (палинозона К2). Обнаружена также пыльца темнохвойных (*Picea*, *Abies*), которая была занесена ветром с южных островов.

Голоценовая часть разреза включает 20 погребенных почв, которые начали формироваться после большого перерыва на пемзах. Почва, которая образовалась в начале среднего голоцена (^{14}C -дата $6780 \pm$

300 л., 7650 ± 280 кал. л., ЛУ-6585), имеет хорошо выраженный профиль, из горизонтов получены богатые палиноспектры (палинозона К3). В этой части острова были распространены заросли ольховника и кедрового стланика с участием жимолости и папоротниковым покровом. Встречена пыльца древесных берез, которая могла заноситься с о. Расшуа. Широкое развитие получили разнотравно-злаковые луга богатого видового состава с участием полыни. Ограниченные участки занимали верещатники.

В маломощных погребенных почвах XIX и XVIII с сокращенным профилем в палиноспектрах преобладают споры (палинозона К4), в условиях повышения вулканической активности развивались несомкнутые разнотравные луга с папоротниками и пионерные группировки.

В почвах XVII–XIV, образованных в середине атлантика (^{14}C -дата 5860 ± 190 л., 6710 ± 220 кал. л., ЛУ-6652), увеличивается содержание пыльцы трав и древесных. Палиноспектры говорят о восстановлении зарослей ольховника и широком развитии разнотрав-

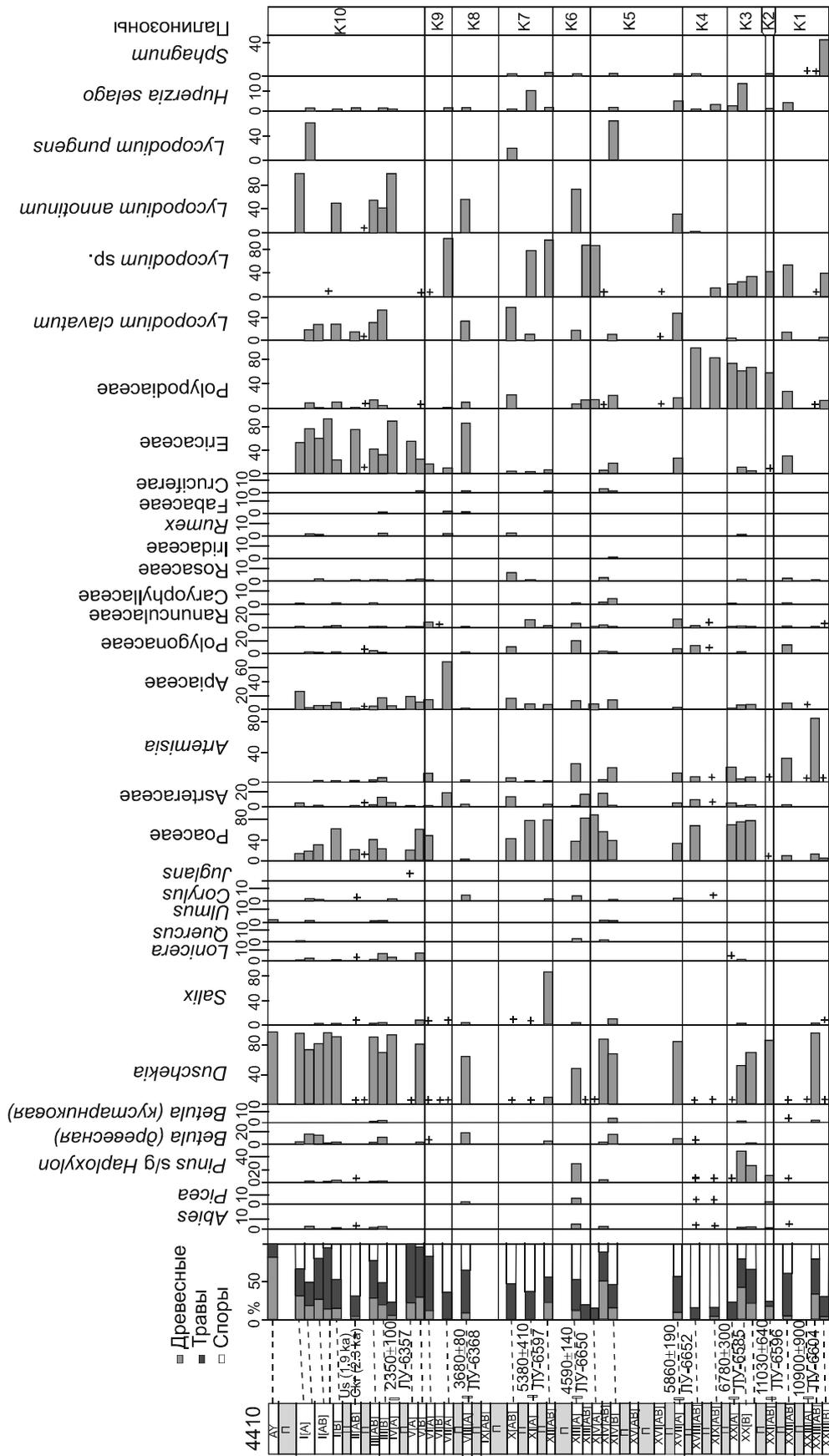


Рис. 4. Спорно-пыльцевая диаграмма разреза 4410, сопка Круглая.

ных лугов (палинозона K5). Увеличивается количество пыльцы древесных берез, что хорошо согласуется с расширением площади березовых лесов на соседнем острове Расшуа в 28 км от о. Матуа [32]. Нельзя исключать, что береза могла присутствовать и на о. Матуа. Среди плаунов появляется в массе *Lycopodium pungens*. Недалеко от сопки Круглой (м.б., на ее вершине или северном склоне) были и участки тундры с карликовой ивой, пыльца которой встречена в значительных количествах (до 9.5 %).

В почве XIII с хорошо выраженным профилем, образованной во второй половине атлантика в конце периода относительного снижения вулканической деятельности (^{14}C -дата ЛУ-6650 омоложена), в составе кустарниковых группировок наряду с ольховником был широко представлен кедровый стланик (палинозона K6). Среди плаунов был широко распространен *Lycopodium annotinum*.

В почвах XII–X, образованных в конце атлантика (^{14}C -дата 5380 ± 410 л., 6170 ± 460 кал. л., ЛУ-6597) после сильного извержения с выбросом грубообломочной тефры (пемза), резко сокращается содержание пыльцы древесных. На пемзах в условиях хорошего дренажа активно стала развиваться кустарниковая ива и злаки. Заросли ольховника сохранились фрагментарно, кедровый стланик исчез, преобладающим типом растительности стали луга (палинозона K7).

Информативные палиноспектры (палинозона K-8) получены из погребенной почвы VIII, образование которой проходило в посткальдерную фазу активизации влк. Матуа с выбросами грубообломочной тефры в первой половине суббореала (^{14}C -дата 3680 ± 80 л., 4030 ± 110 кал. л., ЛУ-6368). Почвенный горизонт сохранился между двумя слоями грубообломочной пироклаستيку. Палиноспектры показывают, что после первого крупного извержения заросли ольховника еще сохранялись. На вновь образованном субстрате широкое распространение получили верещатники и плауны. Встречается заносная пыльца древесных берез и лещины.

Палиноспектры из погребенных почв VII и VI отвечают постепенному восстановлению растительности после крупных извержений во второй половине суббореала (палинозона K9). Пыльца древесных встречается единично. Были широко распространены разнотравные и злаково-разнотравные луга. На начальном этапе заселения в пионерных группировках были широко распространены плауны.

Палиноспектры из погребенных почв V–I, образованных в позднем голоцене при снижении вулканической активности, содержат в небольшом количестве пыльцу древесных, представленную, в первую оче-

редь, ольховником (палинозона K10). После извержений площадь зарослей ольховника сокращалась с постепенным восстановлением. Редкая пыльца кедрового стланика, вероятно, занесена ветром. Расширились участки верещатников и были распространены разнотравные и злаково-разнотравные луга. Споры, в основном, представлены плаунами. Поверхностная почва, лежащая на шлаках влк. Пик Сарычева, скорее всего, антропогенно нарушена. В палиноспектрах резко увеличилось содержание пыльцы древесных, что отражает современную растительность на склонах сопки Круглой.

Около м. Юрлова (4610) (рис. 5) на юго-востоке острова разрез заложен под тундровой растительностью (шикшевик разнотравно-злаковый). В основании разреза вскрыт слой пемз кальдерообразующего извержения влк. Матуа, на котором лежит нижнеголоценовая почва XXII (^{14}C -дата 8800 ± 730 л., 10010 ± 970 кал. л., ЛУ-6595), сохранился только горизонт В. В палиноспектрах из верхнего слоя тефры преобладает пыльца кустарничков и трав, в почве – споры (палинозона Y1). На мощном покрове пемз начали развиваться разнотравно-кустарничковые сообщества с плаунами. Отмечено большое количество пыльцы пыльцы.

В почвах XXI и XX, формирование которых происходило в начале среднего голоцена (^{14}C -дата 7340 ± 250 л., 8160 ± 230 кал. л., ЛУ-6587), выделены палиноспектры, в которых вверх по разрезу увеличивается количество пыльцы трав, кустарничков и древесных и снижается количество спор (палинозона Y2). Это отражает восстановление растительности после серии извержений в условиях увеличения теплообеспеченности. Площадь тундровых участков, которые были пионерами, постепенно сокращалась, появляются стланики, причем на этом участке рос и ольховник, и кедровый стланик, и, возможно, кустарниковая береза. В покрове увеличивается роль злаковых и папоротников. Были широко распространены разнотравные луга с участием злаковых, сложноцветных, зонтичных, гвоздичные, гречишные, лютиковые, касатиковые. Из плаунов был широко распространен *Lycopodium clavatum*, характерный для приморских кустарничковых тундр и зарослей кедрового стланика [2]. Встречено много заносной пыльцы древесных берез, темнохвойных (*Abies*, *Picea*), широколиственных (*Corylus*, *Juglans*).

Погребенные почвы XIX и XVIII, образованные около 6580 ± 160 л.н., 7460 ± 140 кал. л.н., ЛУ-6601, характеризуются палиноспектрами с преобладанием пыльцы трав и кустарничков, повышается содержание пыльцы древесных (палинозона Y3). Кустарниковые заросли стали более сомкнутыми, кедровый стланик

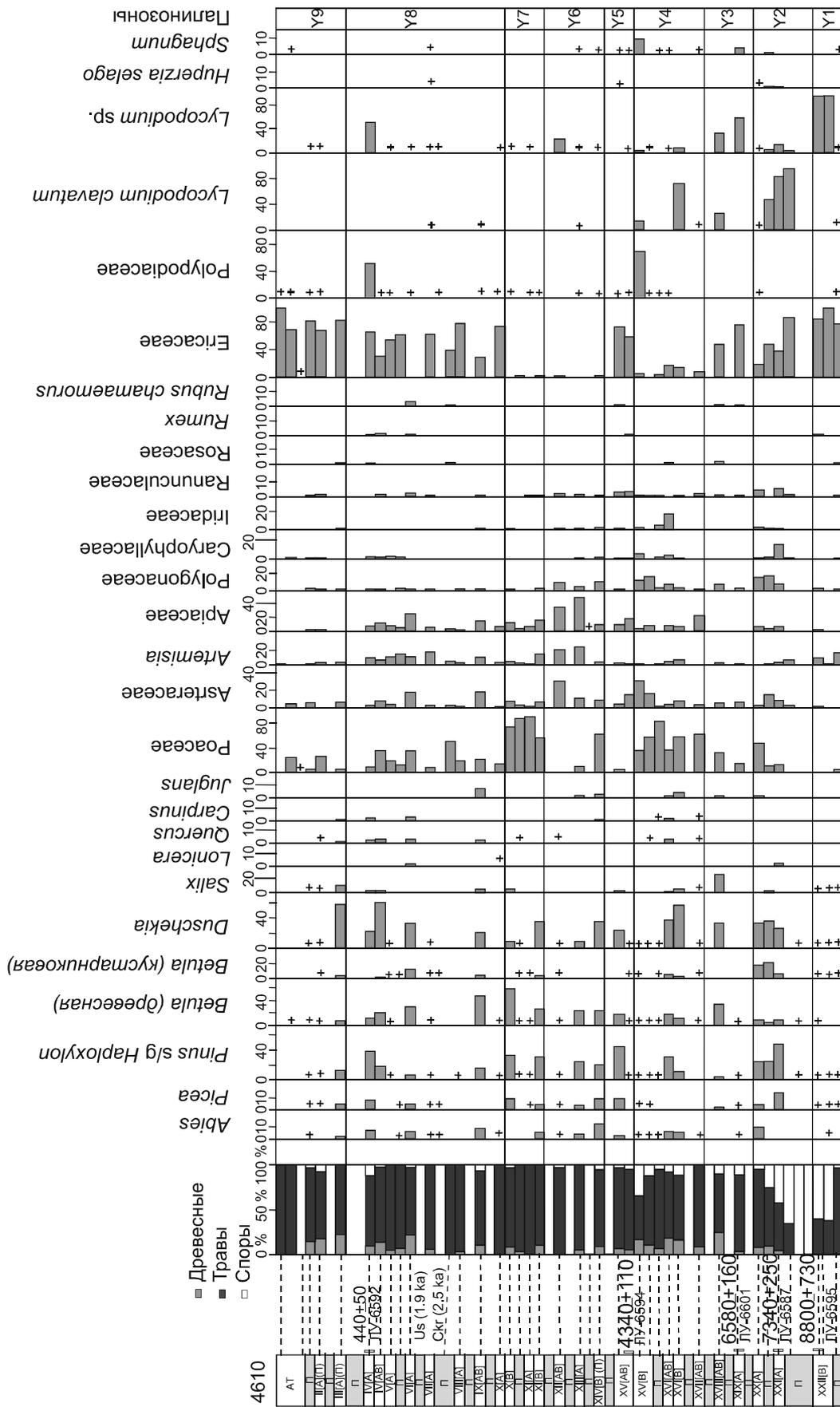


Рис. 5. Спорно-пыльцевая диаграмма разреза 4610, м. Юрлова.

почти исчез (после выпадения вулканического пепла тонкого состава), в покрове были широко представлены папоротники. На террасе расширялись участки кустарничковых тундр, было много ивы. Увеличивается количество пыльцы берез, скорее всего с о. Расшуа, а также пыльцы с южных островов (*Corylus*, *Ulmus*, *Juglans*, *Picea*, *Abies*).

В палеопочвах XVII и XVI, образованных во второй половине атлантика, в палиноспектрах фиксируется присутствие кедрового стланика при доминировании ольховника (палинозона Y4). Широко были распространены разнотравно-злаковые и злаковые луга, сократились площади приморских тундр. Встречена разнообразная заносная пыльца широколиственных (*Quercus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Juglans*) и темнойвойных (*Abies*, *Picea*). Присутствует и пыльца древесных берез.

Палеопочва XV образовалась при похолодании на границе атлантик-суббореал (^{14}C -дата 4340 ± 110 л., 4990 ± 180 л., ЛУ-6594) под тундровой растительностью, которая стала занимать большие площади, особенно на ветробойных участках. Среди стлаников присутствовал кедровый стланик (палинозона Y5).

Палеопочвы XIV–XII образовались после первого извержения, в результате которого был сформирован покров грубообломочной тефры в начале суббореала (палинозона Y6). В палиноспектрах преобладает пыльца трав, на м. Юрлова были развиты разнотравные луга, в составе которых было много представителей семейств сложноцветных, включая полынь, и зонтичные. Сократились площади, занятые тундровой растительностью, что могло быть связано с потеплением, проявившимся на юге Курил [32]. Заросли кустарников стали более разреженными, встречались как ольховник, так и кедровый стланик. Присутствует заносная пыльца широколиственных.

Почвы XI и X (горизонт B), образованные после второго крупного извержения с выбросами грубой пирокластикой (более мощный покров), включают палиноспектры с преобладанием пыльца трав (палинозона Y7). В это время широкое распространение получили злаковые луга. При извержении особенно пострадали стланики.

Существенные изменения растительности зафиксированы по палиноспектрам из горизонта A почвы X и почв IX–IV, образование которых происходило при относительном снижении вулканической активности в позднем голоцене. Вулканические пеплы в разрезе представлены маломощными прослоями алевритов, в том числе и транзитных (СКг и Us). На террасе широко распространились приморские тундры, вероятно, близкие с современными ассоциациям

шикшевников разнотравно-злаковых с вересковыми кустарничками и ивой (палинозона Y8). Кедровый стланик мог сохраняться в этой части острова вплоть до выброса мощного покрова шлаков во время образования влк. Пик Сарычева.

Палеопочвы, лежащие выше слоя шлаков, образованные в последние 400–500 лет, отвечают развитию тундр и зарослей ольховника, почти полностью уничтоженных в этой части острова при строительстве фортификационных сооружений в XX веке (палинозона Y9). В поверхностной почве найдена только редкая заносная пыльца берез.

В бух. Айну разрез (5410) (рис. 6) представляет собой абразионно-денудационный уступ 20 м террасы в 350 м от береговой линии. Эта часть террасы находилась в зоне затопления цунами 2006 г. [30]. Здесь развиты злаково-разнотравные сообщества, сменяющиеся по мере продвижения в глубь суши приморскими тундрами. В основании вскрыта нижнеголоценовая почва XVII (^{14}C -дата 8780 ± 610 л., 9930 ± 800 л., ЛУ-6654), лежащая на пемзах кальдерообразующего извержения влк. Матуа. Сохранился только горизонт B, в котором преобладают споры папоротников и плаунов. Почва формировалась под луговой растительностью (палинозона A1), на террасе преобладали злаковые и разнотравно-злаковые луга, в долине низкопорядкового водотока были переувлажненные участки с ассоциациями с обилием лютиковых. Роль кустарниковых зарослей была невелика, присутствовал как ольховник, так и кедровый стланик.

Погребенная почва XVI формировалась под тундровой растительностью – в палиноспектрах (палинозона A2) отмечено высокое содержание пыльцы Eгісасеае (47 %). Изменения в составе стлаников, где начал преобладать ольховник, обусловлены влиянием частых извержений. Присутствует заносная пыльца (*Ulmus*, *Juglans*, *Euonymus*).

Палиноспектры из среднеголоценовых почв XV–XIII свидетельствуют, что в условиях частых извержений стланики в этой части острова исчезли, широко были распространены разнотравные луга с участием сложноцветных, злаковых, зонтичных (палинозона A3). В долине были ассоциации, характерные для влажных местообитаний.

Погребенная почва XII формировалась в условиях луговой растительности с обилием сложноцветных (палинозона A4). Возможно, в начале суббореала стало теплее и суше на локальных участках за счет рыхлого субстрата.

Палиноспектры из почв XI–IX, образование которых проходило в конце среднего голоцена (^{14}C -дата 3190 ± 400 л., 3440 ± 500 л., ЛУ-6600) в условиях ча-

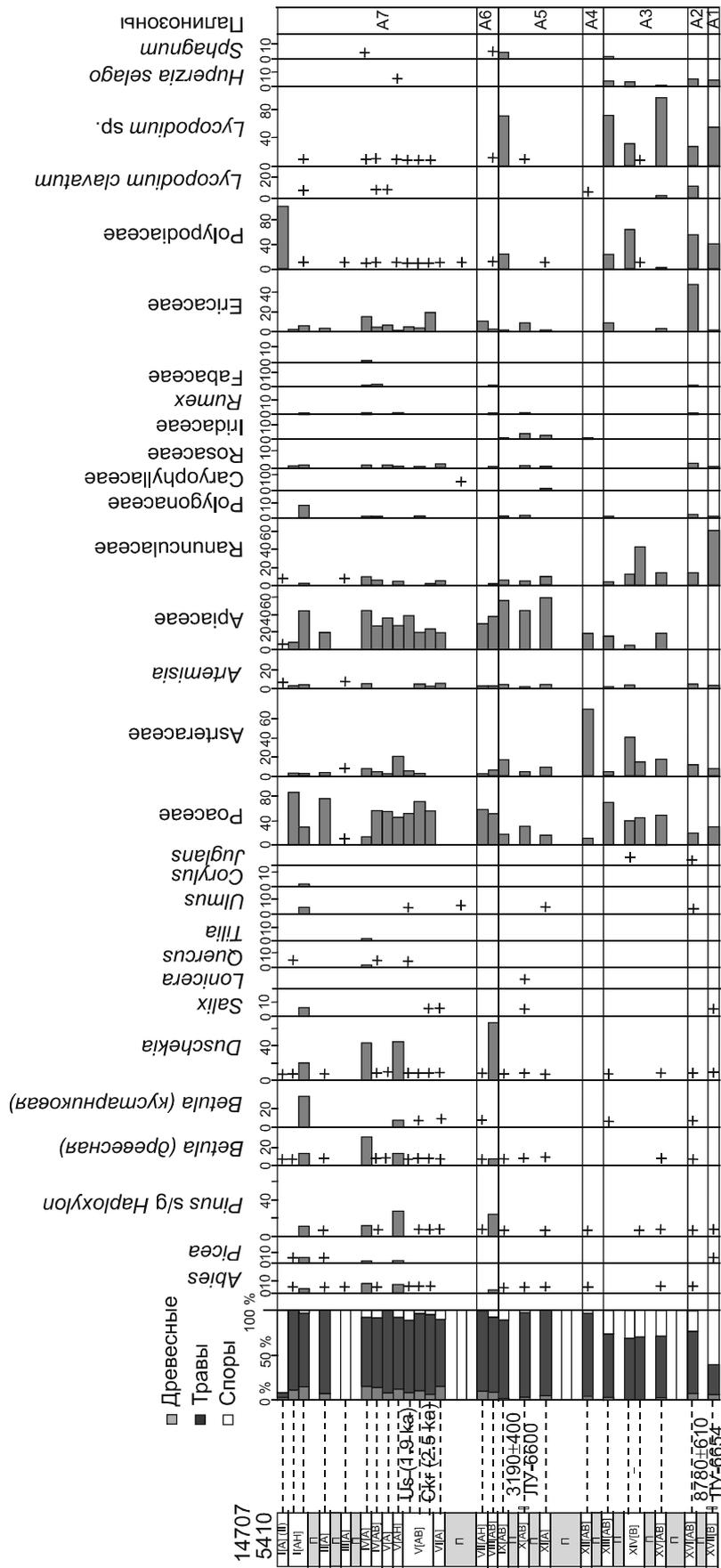


Рис. 6. Спорно-пыльцевая диаграмма разреза 5410 (14707), бух. Айну

стых извержений, характеризуются обилием пыльцы трав (палинозона А5). В луговой растительности повышается роль представителей семейства зонтичных. Вероятно, стало более влажно, о чем свидетельствует и увеличение содержания пыльцы косатиковых, лютиковых, появляются споры сфагновых мхов.

В почвах VIII–VII (последняя с явно выраженным перегойным горизонтом) в палиноспектрах повышается доля древесных (палинозона А6). Стланики расширили свои участки, присутствовали и ольховый, и кедровый стланик. Среди трав на ведущую позицию выходит пыльца злаковых. В условиях снижения увлажнения преобладали злаковые и разнотравно-злаковые луга.

Погребенные почвы VI–I образованы в позднем голоцене в условиях, близких к современным, под разнотравно-злаковой луговой растительностью (палинозона А7). Постепенно увеличивалась площадь, занятая кустарниками, присутствовали ольховник, кедровый стланик, возможно, в малый ледниковый период на острове росла кустарниковая береза. После извержений влк. Пик Сарычева с мощными выбросами шлаков, стланики стали угнетенными, кедровый стланик исчез. Среди трав стали доминировать злаки. Маломощные почвы, разделяющие слои шлаков, и дерновый горизонт содержат мало пыльцы и спор.

На южном склоне вулкана (абс. высота 250 м) (рис. 7) в разрезе почвенно-пирокластического чехла (5610) на борту долины временного водотока вскрыто 11 погребенных почвенных горизонтов. Здесь сохранились не все погребенные почвы, представленные в разрезах террасы. В кровле разреза лежит тефра извержения 2009 г. Современная растительность представлена ольховником разнотравным, который сильно пострадал во время последнего извержения.

В нижнеголоценовой палеопочве XI (^{14}C -дата 9640 ± 390 л., 11100 ± 600 кал. л., ЛУ-6583), выходящей ниже слоя пемз кальдерообразующего извержения, спор и пыльцы не обнаружено. В палиноспектрах из среднеголоценовой погребенной почвы X (^{14}C -дата 6470 ± 170 л., 7360 ± 160 кал. л., ЛУ-6605) преобладают споры папоротников, встречены также плауны. Вероятно, после серии извержений пояс стлаников был практически уничтожен и склоны вулканов заняла разреженная травянистая растительность с преобладанием сложноцветных (палинозона L1).

Палиноспектры из палеопочв IX–VIII отражают зарастание склонов вулкана ольховым стлаником с папоротниковым покровом и, возможно, с баранцом обыкновенным *Hyperzia selago*. На хорошо дренированных склонах были распространены несомкнутые разнотравные луга, на сырых участках – группировки

со щавельником, лютиковыми, зонтичными (палинозона L2). Присутствует заносная пыльца древесных берез и ели. Единичные пыльцевые зерна кедрового стланика могли переноситься с террасы.

Палеопочвы VII–V, которые формировались в периоды покоя после первого извержения с выбросом грубообломочной тефры, характеризуются палиноспектрами с высоким содержанием пыльцы древесных (палинозона L3). В это время нижняя часть склонов вулкана была покрыта густыми зарослями ольховника со злаковым и папоротниковым покровом. Встречено много таксонов, характерных для влажных местообитаний.

Палеопочва IV, образованная после мощных выбросов грубой пирокластики в суббореале, включает палиноспектр, свидетельствующий о частичном уничтожении покрова ольхового стланика на склонах вулкана (палинозона L4). В нижней части склонов распространение получили злаково-разнотравные луга. Среди спор отмечено много папоротников и *Hyperzia selago*, растений, которые были широко представлены в покрове погибшего стланика. Увеличилось количество заносной пыльцы древесных берез и кедрового стланика, который мог расти на террасе. На склонах вулкана более широкое распространение получили группировки с вересковыми кустарничками.

Палиноспектры из погребенных почв III–I, лежащие на мощном слое шлаков, фиксируют развитие растительности после образования влк. Пик Сарычева (палинозона L5). В нижней части склонов вулкана существовал пояс ольхового стланика с разнотравьем, в конце фазы широкое развитие получили также ольховники с папоротниковым покровом и, вероятно, рябиной бузинолистной. В малый ледниковый период, вероятно, происходило смещение вниз пояса горных тундр.

Строение почвенно-пирокластического чехла на лавовом потоке, выходящем к морю к северу от м. Клюв (рис. 2), свидетельствует том, что поток имеет относительно молодой возраст и отвечает концу андезитового этапа развития влк. Магуа. Он перекрыт отложениями обломочной лавины (мощностью до 15 м), выше выходят погребенные почвы с прослоем вулканического пепла, представленным оливковым алевритом, хорошо выраженным в других разрезах почвенно-пирокластических чехлов и залегающем выше прослоев грубой андезитовой тефры. В кровле выходят шлаки влк. Пик Сарычева, разделенные погребенной почвой.

На о. Топорковый, представляющем собой отдельный вулканический центр, описан разрез почвен-

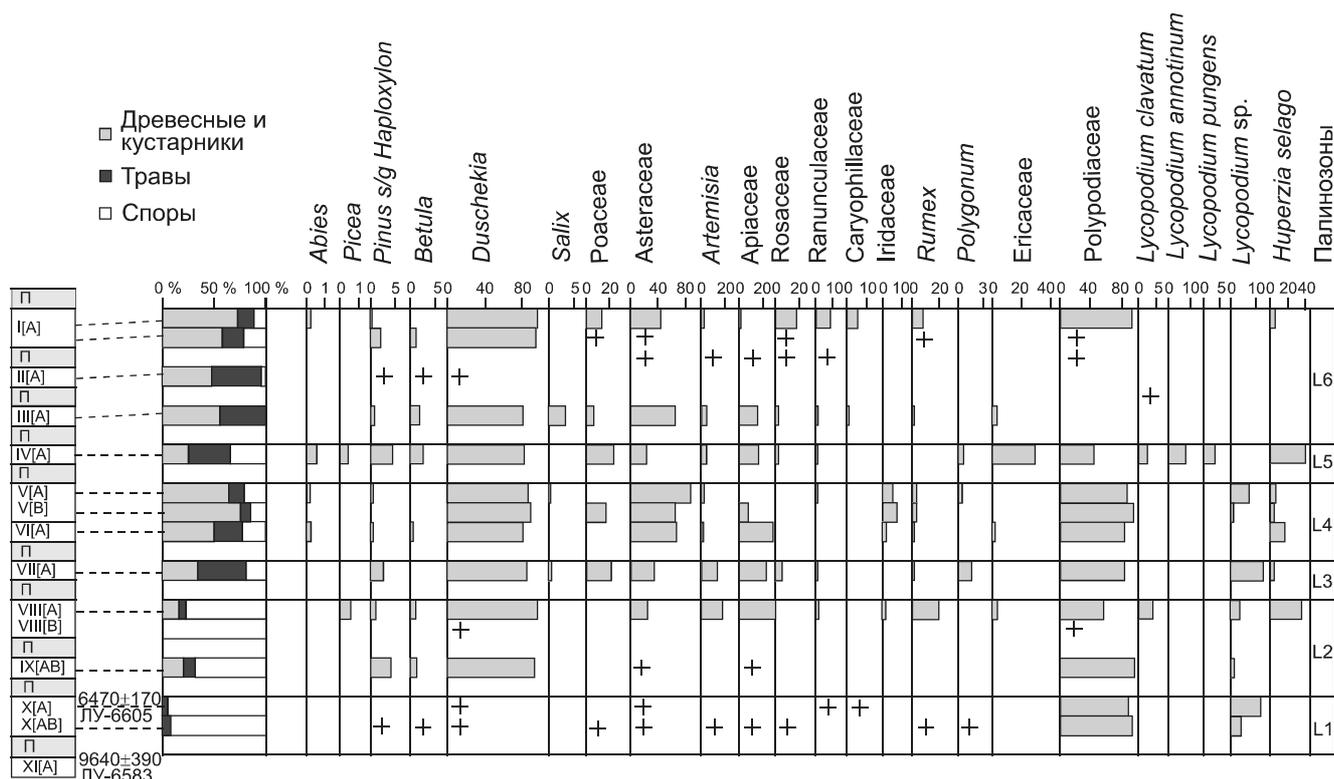


Рис. 7. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза 5610, долины временного водотока, по которой сошел лахар во время извержения 2009 г.

но-пирокластического чехла около северного мыса. Строение разреза свидетельствует о том, что возраст потоков относительно молодой – в его основании вскрывается слой грубой андезитовой тефры, образованной в суббореале, перекрытой эловыми отложениями и слоями шлаков с погребенными почвами. Выделены две погребенные почвы, в которых обнаружены только редкая пыльца зонтичных и вересковых кустарничков.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ полученного материала позволяет восстановить развитие природной среды о. Матуа с конца позднего плейстоцена до настоящего времени. Становление ландшафтов происходило в условиях активной вулканической деятельности, роль климатических изменений была сильно затуманена. В ходе частых разномасштабных извержений шло образование покровов тефры разной мощности, в отдельных случаях полностью перекрывавших территорию острова, превращая его в «каменную пустыню». Мощные покровы пемзы были образованы во время кальдерообразующего извержения влк. Матуа и во время серии извержений в суббореале с выбросами грубообломочной андезитовой пирокластики [11, 23]. Покров

шлаков, перекрывший весь остров, образовался в результате деятельности стратовулкана Пик Сарычева, возникшего в кальдере около 460–470 л.н. Деятельность вулкана была преимущественно эксплозивной и эксплозивно-эффузивной [10, 11, 23]. Извержения сопровождалось многочисленными шлаковыми пирокластическими потоками, мощные толщи отложений которых вскрываются в береговых обрывах острова [10, 23]. На вновь образованном субстрате в разных климатических условиях развивалась растительность в соответствии с закономерностями сукцессий, выявленных после современных вулканических извержений [2, 8, 9, 17], формировался почвенный профиль, затем во время очередного извержения процесс почвообразования прерывался. Периоды покоя отличались по продолжительности, в результате чего погребенные почвенные горизонты имеют разные мощность, выраженность и степень гумусированности. Верхняя часть почвенных профилей во время извержений часто уничтожалась. Разрез, который фиксирует наиболее длительную геологическую летопись развития ландшафтов, обнаружен в привершинной части сопки Круглая.

На острове было выражено кратковременное похолодание, сопоставляемое с ранним дриасом (около

12 тыс. ^{14}C л.н.) [35]. В юго-восточной части острова наряду с зарослями ольховника были широко представлены злаковые и полынные группировки, характерные для сухих местообитаний. Это похолодание ярко проявилось на юге Курил, где было наиболее интенсивным холодным эпизодом на границе плейстоцена-голоцена. Здесь на территории сухопутного моста, существовавшего с последней ледниковой эпохи, широкое развитие получили ерники и, вероятно, были условия для развития многолетнемерзлых грунтов [1]. Кратковременное похолодание, сопровождавшееся иссушением, наблюдалось и в континентальной части юга Дальнего Востока и зафиксировано по данным авторов в разрезе погребенного торфяника в среднем течении р. Бикин.

В разрезе на сопке Круглой обнаружены две погребенные почвы (из верхней получена ^{14}C -дата 11030 ± 640 л.н., 12800 ± 820 кал. л.н., ЛУ-6596), образованные в более теплых и влажных условиях, сопоставляемых с аллередом, наиболее ярким и длительным потеплением позднеледниковья, имевшем глобальный характер [4, 29, 35]. Почвы разделены слоем тефры песчаной размерности. В составе луговой растительности на о. Матуа широкое распространение получили растения, характерные для влажных местообитаний. Заросли кустарников постепенно восстанавливались, в период относительного снижения вулканической активности, вероятно, появился кедровый стланик. Потепление было хорошо выражено на Южных Курилах, климатические условия были близки к современным, на территории сухопутного моста появились хвойно-широколиственные леса [32]. Потепление вызвало значительные ландшафтные изменения на материковой части юга Дальнего Востока [26].

Палеогеографическая информация о проявлении изменений климата в раннем голоцене на о. Матуа очень скудная. Почвы этого возраста (^{14}C -даты 9640 ± 390 л., 11100 ± 600 кал. л., ЛУ-6583; 9610 ± 700 л., 11080 ± 990 кал. л., ЛУ-6607), которые залегают под пемзами, хотя и имеют хорошо выраженные горизонты А, почти не содержат пыльцы и спор. Палиноспектры из палеопочв, залегающих на пемзах (сохранился только горизонт В, ^{14}C -даты 8800 ± 730 л., 10010 ± 970 кал. л., ЛУ-6595; 8780 ± 610 л., 9930 ± 800 кал. л., ЛУ-6654), показывают, что после кальдерообразующего извержения влк. Матуа стлаников на юго-востоке острова почти не было. Среди пионерной растительности широко были распространены разнотравно-кустарниковые сообщества с полыньей и плаунами, существовали участки приморских тундр. По мере восстановления растительности в кустарни-

ковых группировках, вероятно, участвовали и ольховник, и кедровый стланик.

Палеопочвы в основании разрезов почвенно-пирокластических чехлов на побережье бух. Айну XVI[AB] и около м. Юрлова XXI[A] фиксируют широкое распространение тундровой растительности (рис. 5, б). Вероятно, они образовались в условиях похолодания, которое можно сопоставить с глобальным событием 8.2 кал. л.н. [33, 34]. На о. Матуа могла расти кустарниковая береза.

В начале среднего голоцена в растительном покрове острова был наряду с ольховником достаточно широко представлен кедровый стланик, который рос на сопке Круглой и в нижних частях склона вулканической постройки. Следует отметить, что ольховник папоротниковый является ассоциацией зрелых сообществ, под такой растительностью обычно формируется хорошо выраженный почвенный профиль [9]. После серии извержений кустарниковые заросли стали сильно разреженными, практически, исчез кедровый стланик. Локально на грубой пирокластике в условиях хорошего дренажа возникли заросли кустарниковой ивы (сопка Круглая). В составе пионерных группировок была велика роль злаковых и плаунов. В отличие от Северных [25] и Южных [27, 32] Курил оптимум голоцена на о. Матуа не был ярко проявлен за счет влияния вулканического фактора. Такая же ситуация наблюдается и на других островах из группы Средних Курил [32]. Теплый «сигнал» на о. Матуа выражается в сокращении площадей участков, занятых тундрой, снижении участия кустарниковой березы. Широкое развитие получили разнотравно-злаковые и разнотравные луга с обилием сложноцветных. В растительных ассоциациях принимала участие морощка. Покров стлаников восстановился в конце атлантика, ольшаники папоротниковые покрывали нижние части склонов вулкана. В палеопочвах, образованных в это время на террасе, обнаружено довольно много пыльцы древесных берез. Не исключено ее присутствие на Матуа, или же шел более активный ветровой перенос этой пыльцы с о. Расшуа, где в это время расширились участки, занятые березовыми лесами [32].

Похолодание на границе атлантик-суббореал, проявленное на Северных Курилах [25] и хорошо выраженное на юге Дальнего Востока [13], на о. Матуа привело к увеличению площади приморских тундр на террасе, зафиксированному в палиноспектрах из палеопочвы XV[AB] на м. Юрлова.

В суббореале произошла серия извержений с выбросом большого количества грубой пирокластике, образовавшийся чехол полностью перекрыл юго-восточную часть острова. Наиболее сильно пострадали

стланики, на вновь образованном субстрате распространение получили злаковые и злаково-разнотравные луга, на побережье бух. Айну – разнотравные луга с обилием сложноцветных и зонтичных. В конце суббореала в условиях относительного снижения вулканической активности в составе восстановившихся кустарниковых группировок мог появиться и кедровый стланик.

В начале субатлантика в условиях снижения теплообеспеченности на террасе в южной части о. Матуа расширились участки, занятые тундрой. На побережье бух. Айну были развиты злаково-разнотравные луга, стланики занимали ограниченные участки. Похолодание около 2.5–2.2 тыс. ^{14}C л.н. было одним из наиболее значительных глобальных событий позднего голоцена [3].

В период относительного покоя до возникновения влк. Пик Сарычева образовалась мощная палеопочва с хорошо выраженным профилем. Палинологические данные, полученные из разных разрезов, показывают пространственную дифференциацию растительности в зависимости от степени увлажнения и микроклиматических условий. Увеличилась площадь зарослей стлаников, приуроченных к побережью бух. Двойной, сопке Круглой и густо покрывающих нижние части склонов вулканической постройки. В их составе принимал участие кедровый стланик, особенно часто встречавшийся на террасе. На побережье бух. Айну были распространены разнотравные и злаково-разнотравные луга. Малый климатический оптимум на о. Матуа не зафиксирован, в палиносpekтрах из палеопочвы отмечено увеличение содержания пыльцы злаков, зонтичных и спор папоротников. Резкое снижение скорости торфонакопления в период от 1380 до 870 ^{14}C л.н., вероятно, связано с уменьшением увлажненности – среди диатомей практически исчезают гидрофилы, повышается роль почвенных видов; уменьшается доля пыльцы осок в палиносpekтрах [21]. Потепление малого оптимума голоцена ярко проявилось на Центральных Курилах в развитии ландшафтов о. Симушир, где расширились площади, занятые редкостойными березовыми лесами, и снизилась роль тундровых ландшафтов [32].

Свидетельством похолодания в малый ледниковый период является появление в спорово-пыльцевых спектрах из разреза торфяника на побережье бух. Айну большого количества спор *Selaginella selaginoides*, связанное с увеличением увлажнения и мощности снежного покрова. Об этом же свидетельствуют обнаруженные в этом же интервале торфа арктические диатомеи. Это похолодание ярко проявилось на о. Матуа с XIII века – под отложениями из торфа получена ^{14}C -дата 870 ± 60 л. (820 ± 70 кал. л.), ЛУ-5928

[21]. На о. Парамушир похолодание зафиксировано около 600 ^{14}C л.н. (560 кал. л.н.) [25].

Во второй половине малого ледникового периода начался андезибазальтовый этап вулканической активности на о. Матуа – около 460–470 л.н. был сформирован современный действующий стратовулкан Пик Сарычева [23]. Образование мощного покрова шлаков на всей территории острова привело к существенным ландшафтным изменениям. После крупных извержений наиболее пострадали заросли стлаников. Палиносpekтры из слабо развитых почв, найденных в толще шлаков, показывают, что в начале этого этапа кедровый стланик участвовал в составе растительности. Эти данные подтверждают наблюдения сотника Черного, посетившего остров в 1769 г. [22]. Последующие извержения привели к тому, что единственным стлаником на острове остался ольховник, более устойчивый к пеплопадам [8]. Находка единичной куртины кедрового стланика на о. Матуа говорит о возможности его расселения с соседних островов [9]. Палиносpekтры из маломощной современной почвы, сформированной на поверхности шлаков, отвечают современной растительности: распространению зарослей ольховника в районе бух. Двойной, сопки Круглой и нижних склонах вулкана, тундры в районе м. Юрлова и лугов на побережье бух. Айну.

ВЫВОДЫ

Изучение почвенно-пирокластических чехлов позволило охарактеризовать на о. Матуа реакцию ландшафтов на климатические изменения в позднеледниковье–голоцене. Для этого острова получена наиболее длительная летопись палеоклиматических событий для Средних Курил. Летопись событий неполная из-за многочисленных перерывов почвообразования, так как весь этот период на острове происходила активная вулканическая деятельность. Возобновление растительного покрова и формирование почвенных профилей неоднократно начиналось даже при непродолжительных периодах покоя. В погребенных почвах, имеющих разную сохранность и выраженность генетических горизонтов, запечатлены сложные процессы взаимодействия климатического и вулканического факторов, определяющих развитие биотических компонентов ландшафтов. Разномасштабные вулканические извержения и образование покровов тефры разной мощности затушевывали влияние климата, но полученные палинологические данные позволили восстановить проявление климатических изменений и их роль в формировании, прежде всего, растительного покрова. Более выражен был холодный «сигнал», который восстановлен по расширению участков, занятых приморскими тундрами. При

потеплениях площадь тундр сокращалась. В условиях частых извержений широкое развитие получили разнотравно-злаковые и разнотравные луга с обилием сложноцветных. Кустарниковый покров восстанавливался в периоды покоя, с конца плейстоцена на острове неоднократно появлялся кедровый стланик. Становление современных ландшафтов началось в малый ледниковый период после образования влк. Пик Сарычева около 460–470 л.н.

Авторы приносят глубокую благодарность Н.П. Домра (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН) за помощь в обработке материала. Работа поддержана грантами РФФИ 09-05-0003, 12-05-00017 и проектом 15-И-6-097 программы «Дальний Восток». Финансирование экспедиционных исследований проводилось в рамках Курильского Биокомплексного Проекта (грант NSF ARC-0508109, руководитель Бен Фицхью) и грантов РФФИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Курильских островов. М.-Владивосток: ДИК, 2009. 516 с.
2. Баркалов В.Ю. Флора Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2009. 468 с.
3. Борисова О.К. Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // Изв. РАН. Сер. географ. 2014. № 2. С. 5–20.
4. Величко А.А., Дренова А.Н., Климанов В.А. Кременецкий К.В. Изменения климата в Восточной Европе и в Сибири на рубеже позднеледниковья и голоцена // Пути эволюционной географии (итоги и перспективы). М.: ИГ РАН, 2002. С. 186–206.
5. Ганзей К.С., Разжигаева Н.Г., Рыбин А.В. Изменение ландшафтной структуры о. Матуа во второй половине XX – начале XXI вв. (Курильский архипелаг) // География и природ. ресурсы. 2010. № 3. С. 87–93.
6. Ганзей К.С. Сценарии изменения ландшафтного разнообразия под действием вулканизма // Докл. АН. 2015. Т. 461, № 3, С. 338–342.
7. Горшков Г.С. Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967. 288 с.
8. Гришин С.Ю. Воздействие вулканических извержений на растительный покров острова Матуа (Курильские острова) // Изв. РГО. 2011. Т. 143. С. 79–89.
9. Гришин С.Ю., Терехина Н.В. Растительный покров острова Матуа (Курильские острова) // Комаровские чтения. 2012. Т. LIX. С. 188–229.
10. Дегтерев А.В., Рыбин А.В., Разжигаева Н.Г. Исторические извержения вулкана Пик Сарычева // Вестн. КРАУНЦ. 2011. Вып. 17, № 1. С. 102–119.
11. Дегтерев А.В., Рыбин А.В., Мелекесцев И.В., Разжигаева Н.Г. Эксплозивные извержения вулкана Пик Сарычева в голоцене (о. Матуа, Центральные Курилы): геохимия тефры // Тихоокеан. геология. 2012. Т. 31, № 6. С. 16–26.
12. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
13. Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С., Разжигаева Н.Г., Волков В.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Базарова В.Б., Макарова Т.Р. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем плейстоцене-голоцене // Вестн. ДВО РАН. 1997. № 3. С. 121–143.
14. Левин Б.В., Рыбин А.В., Разжигаева Н.Г., Василенко Н.Ф., Фролов Д.И., Майор А.Ю., Салюк П.А., Жарков Р.Ф., Прытков А.С., Козлов Д.Н., Чернов А.Г., Чибисова М.В., Гурьянов В.Б., Коротеев И.Г., Дегтерев А.В. Комплексная экспедиция «Вулкан Пик Сарычева-2009» (Курильские острова) // Вестн. ДВО РАН. 2009. № 6. С. 98–104.
15. Левин Б.В., Мелекесцев И.В., Рыбин А.В., Разжигаева Н.Г., Кравчуновская Е.А., Избеков П.Э., Дегтерев А.В., Жарков Р.В., Козлов Д.Н., Чибисова М.В., Власова И.И., Гурьянов В.Б., Коротеев И.Г., Харламов А.А., Макиннес Б. Экспедиция «Вулкан Пик Сарычева – 2010» (Курильские острова) // Вестн. ДВО РАН. 2010. № 6. С. 152–159.
16. Левин Б.В., Разжигаева Н.Г., Ганзей К.С., Рыбин А.В., Дегтерев А.В. Изменение ландшафтной структуры острова Матуа после извержения влк. Пик Сарычева 12–15 июня 2009 г. // Докл. АН. 2010. Т. 431, № 5. С. 692–695.
17. Манько Ю.И. Вулканизм и динамика растительности // Ботан. журн. 1980. Т. 65, № 4. С. 457–469.
18. Мартынов Ю.А., Рыбин А.В., Дегтерев А.В., Остапенко Д.С., Мартынов А.Ю. Геохимическая эволюция вулканизма о. Матуа (Центральные Курилы) // Тихоокеан. геология. 2015. Т. 34, № 1. С. 13–24.
19. Новейший и современный вулканизм на территории России. М.: Наука, 2005. 604 с.
20. Почвы Камчатки. Карпачевский Л.О., Алябин И.О., Захарихина Л.В., Макеев А.О., Маречек М.С., Радюкин А.Ю., Шоба С.А., Таргульян В.О. М.: ГЕОС, 2009. 224 с.
21. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Арсланов Х.А., Рыбин А.В., Дегтерев А.В. Роль климата и природных катастроф в развитии ландшафтов о. Матуа (Центральные Курилы) в позднем голоцене // Изв. РАН. Сер. географ. 2012. № 3. С. 71–80.
22. Русские экспедиции по изучению северной части Тихого океана во второй половине XVIII в. М.: Наука, 1989. 400 с.
23. Рыбин А.В., Дегтерев А.В., Разжигаева Н.Г., Ганзей К.С., Чибисова М.В. Активные вулканы Курильских островов: вулкан Пик Сарычева. Южно-Сахалинск: Сахалин. обл. краевед. музей, 2012. 80 с.
24. Справочник по климату СССР. Вып. 34. Сахалинская обл. Л.: Гидрометеиздат, 1970. Ч. I. 272 с.
25. Anderson P., Minyuk P., Lozhkin A., Cherepanova M., Borkhodoev V., Finney B. A multiproxy record of Holocene environmental changes from the Northern Kuril Islands (Russian Far East) // J. Paleolimnology. 2015. V. 54, N 4. P. 379–393.
26. Bazarova V.B., Klimin M.A., Mokhova L.M., Orlova L.A. New pollen records of Late Pleistocene and Holocene changes of environment and climate in the Lower Amur River basin, NE Eurasia // Quatern. Int. 2008. V. 179. P. 9–19.
27. Korotky A.M., Razjigaeva N.G., Grebennikova T.A., Ganzey L.A., Mokhova L.M., Bazarova V.B., Sulerzhitsky L.D., Lutaenko K.A. Middle and late-Holocene environments and vegetation history of Kunashir Island, Kurile Islands, northwestern Pacific // Holocene. 2000. V. 10, N 3. P. 311–331.
28. Levin B.V., Rybin A.V., Chibisova M.V., Gur'yanov V.B., Razzhigaeva N.G. Sarychev Peak (Russia) widespread plumes from large 11–16 June 2009 eruption. Smithsonian National

- Museum of Natural History // Bull. Global Volcanism Network. 2009. V. 34, N 6. P. 2–7.
29. Lozhkin A.V., Anderson P., Eisner W.R., Solomatkina T.B. Late Glacial and Holocene landscapes of central Beringia // Quater. Res. 2011. V. 76. P. 383–392.
30. MacInnes B.T., Pinegina T.K., Bourgeois J., Razhigaeva N., Kaistrenko V.M., Kravchunovskaya E.A. Field survey and geological effects of the 15 November 2006 Kuril tsunami in the middle Kuril Islands // Pure and Applied Geophysics. 2009. V. 166, N 1–2. P. 9–36.
31. Nakagawa M., Ishizuka Y., Hasegawa T., Baba A., Kosugi A. Preliminary report on volcanological research of KBP 2007-08 cruise by Japanese volcanology group. Sapporo: Hokkaido Univ. 2008. 54 p. doi: 10.6067/XCV8668F2H 2008.
32. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Belyani-na N.I., Mokhova L.M., Arslanov Kh.A., Chernov S.B. Holocene climatic changes and vegetation development in the Kuril Islands // Quater. Inter. 2013. V. 290–291. P. 126–138.
33. Velichko A.A., Andereev A.A., Klimanov V.A. Climate and vegetation dynamics in the tundra and forest zone during the Late Glacial and Holocene // Quater. Inter. 1997. V. 41–42. P. 71–96.
34. Wanner H., Solomina O., Grosjean M., Ritz S.P., Jetel M. Structure and origin of Holocene cold events // Quater. Sci. Rev. 2011. V. 30. P. 3109–3123.
35. Wohlfarth B. The chronology of the last termination: a review of radiocarbon-dated, high-resolution terrestrial stratigraphies // Quater. Sci. Rev. 1996. V. 15. P. 267–284.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

*N.G. Razjigaeva, L.A. Ganzey, Kh. A. Arslanov, L.M. Mokhova, A.V. Degterev, K.S. Ganzei,
N.F. Pshenichnikova, F.E. Maksimov, A.A. Starikova, A.Yu. Petrov*

Record of late glacial-Holocene paleogeographical events in ogranogenic deposits of the Matua Island (Central Kurils)

For the first time the manifestation of paleoclimatic events since the latest Pleistocene recorded in paleosoils from the soil pyroclastic covers of the Matua Island was analyzed for the Central Kurils. Throughout this period, the landscape development occurred in the conditions of volcanic activity. The studied sections were located under different types of vegetation. Spores and pollen analysis of buried and modern soils was performed. Age binding of the events was carried out on the base of carbon-14 dating and tephrostratigraphy. Stages of landscape development, including pre- and post-caldera-forming eruptions of the Matua Volcano, eruptive activity in the post-caldera period before and after the formation of the Sarychev Peak volcano were established. The interaction of volcanic and climatic factors in the development of biotic components is determined.

Key words: climatic changes, volcanic eruptions, paleosoils, paleolandscapes, carbon-14 dating, Late Glacial, Holocene, Matua Island, Central Kurils.