

СТРАТИГРАФИЯ ТОРФЯНИКА ДОЛИНЫ Р. ГОРОБЕЦ И РАЗВИТИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ О. ШИКОТАН (МАЛАЯ КУРИЛЬСКАЯ ГРЯДА) В ГОЛОЦЕНЕ

Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Н.И. Беянина, Т.А. Гребенникова

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

Поступила в редакцию 2 февраля 2007 г.

Стратиграфическое расчленение торфяника долины р. Горобец, наиболее крупной реки о. Шикотан, проведено на основе комплексного изучения (спорово-пыльцевой, диатомовый анализы, тефростратиграфия, радиоуглеродное датирование). Изученный торфяник является одним из наиболее древних для Южно-Курильского региона и отражает развитие природной среды, начиная с раннего голоцена. Выделено 9 фаз развития растительности о. Шикотан, смена которых определялась климатическими изменениями в голоцене. Установлено время, причины появления или исчезновения отдельных представителей хвойных, мелколиственных и широколиственных пород, изменение их ландшафтообразующей роли в разные периоды голоцена и показана специфика формирования современного растительного покрова Малой Курильской гряды как отдельного флористического района. Помимо климатических изменений и колебаний уровня моря на развитие островных ландшафтов большое влияние оказывали рельеф, размер суши и фактор изоляции.

Ключевые слова: стратиграфия, климатические изменения, голоцен, палеоландшафты, Малая Курильская гряда.

ВВЕДЕНИЕ

Острова Малой Курильской гряды являются остатками обширного сухопутного моста, существовавшего в последнюю ледниковую эпоху, объединявшего их с о-вами Кунашир и Хоккайдо в единый массив суши. Изучение стратиграфии голоценовых отложений этих островов представляет интерес с точки зрения реконструкций климатических изменений в этой части Тихого океана и влияния их на развитие природной среды океанических островов на фоне действия региональных и локальных факторов. Биостратиграфические данные по этому району позволяют подойти к оценке изменения границ зональных типов растительности при сокращении площади суши с образованием изолированных островов во время климатических изменений в позднеледниковье–голоцене и связанных с ними колебаний уровня моря.

К настоящему времени голоценовые отложения изучены с разной степенью детальности на о-вах Кунашир и Итуруп [1, 4, 12, 13, 44]. Для Малой Курильской гряды сведения по стратиграфии голоцена появились только в последние годы [20, 21].

Целью работы является анализ влияния климатических изменений голоцена на развитие раститель-

ного покрова о. Шикотан на основе изучения стратиграфии торфяника р. Горобец с выделением временных рубежей перестройки ландшафтов и факторов, определяющих их смену во время разнонаправленных и разноамплитудных климатических флуктуаций. Острова Малой Курильской гряды выделены в отдельный флористический район, отчетливо отличающийся от Южно-Курильского (о-ва Кунашир и Итуруп южнее Ветрового перешейка) [2]. Поэтому выяснение истории становления и эволюции ландшафтов Малой Курильской гряды представляет большой интерес.

В отличие от Большой Курильской гряды история ландшафтов Малой Курильской гряды охватывает длительный временной интервал субэарального развития с позднего мела–палеогена [9]. По развитию ландшафтов о. Шикотан, самый большой остров Малой Курильской гряды, отличается от небольших уплощенных заболоченных островов на юге гряды, полностью лишенных древесной растительности. Остров имеет расчлененный низкогорный денудационно-тектонический рельеф, с максимальной высотой 418 м (г. Шикотан). Климат о. Шикотан отличается от климата соседних крупных островов более вы-

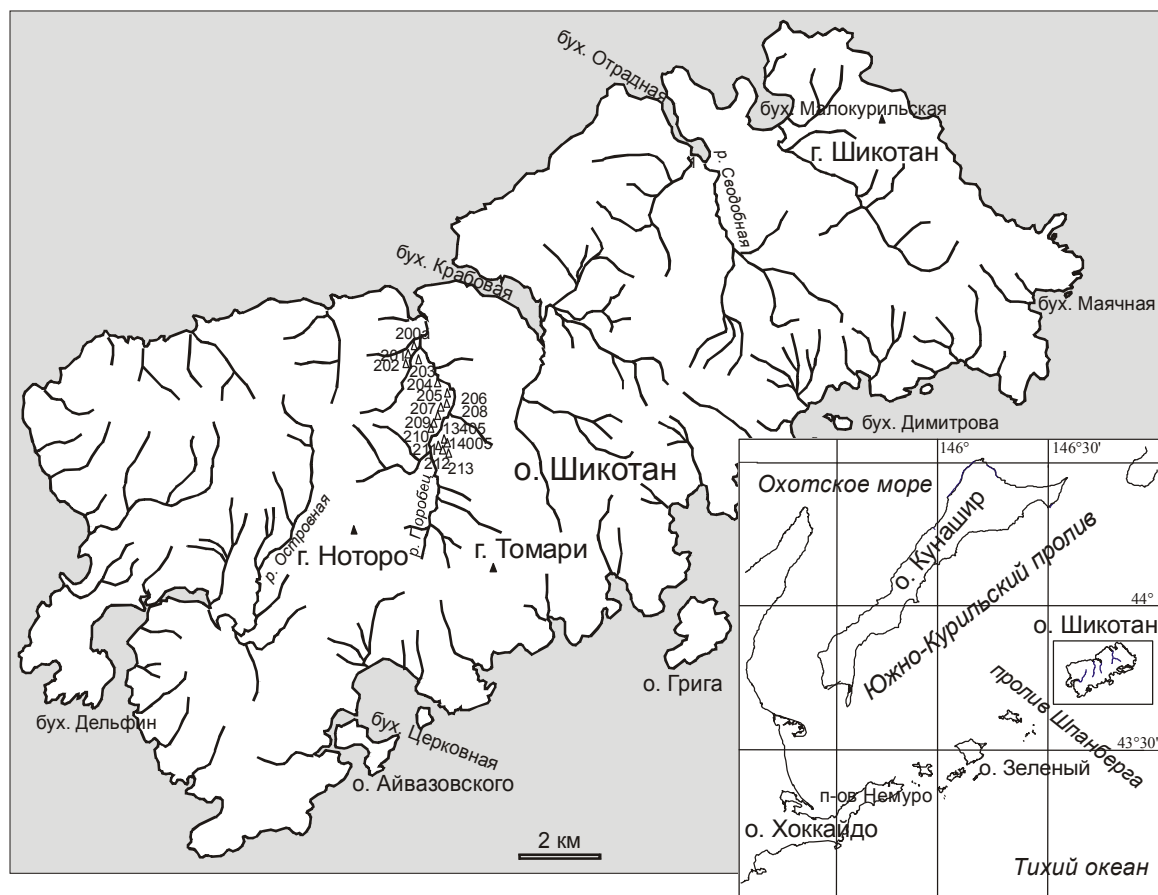


Рис. 1. Схема района работ и местоположение скважин.

сокой теплообеспеченностью (среднегодовая температура составляет 5.0°C , средняя температура февраля -5.9°C , августа -16.3°C , сумма активных температур $>10^{\circ}\text{C} - 1562^{\circ}$), большим количеством дней с сильным ветром (в среднем 101 день с ветром >15 м/с) и незначительной высотой снежного покрова (35 см). На о. Кунашир количество дней с сильным ветром – 70, на Итуруп – 80, высота снежного покрова достигает 62 и 68 см, соответственно, при близком количестве атмосферных осадков (Шикотан – 1240 мм, Кунашир – 1255 мм, Итуруп – 1040 мм). С октября по март на о. Шикотан преобладают ветры северо-западного и северного направления, в апреле–сентябре – южного направления. Количество дней с туманами на западном побережье составляет 83, пасмурных дней – 175 [23].

Для о. Шикотан характерны разнотравные луга, бамбучники и разреженные леса [3, 5, 24]. Общая площадь, покрытая лесом, составляет 23 % [22]. Преобладают пихтово-еловые леса (83 %) [7] с пихтой сахалинской и елью иезской и березняки с березой плосколистной. На юго-востоке острова небольшой участок занят лиственницей курильской. На

склонах и вершинах распространены заросли можжевельника Саржента. В речных долинах и вершинах бухт встречаются ольхово-ивовые группировки и болотные сообщества. Современная организация ландшафтов о. Шикотан характеризуется высокой раздробленностью. Доминируют подурочища с лугово-бамбуковым разнотравьем с примесью березы каменной, ели, пихты и ольхи на дерново-луговых почвах, распространенных на террасовидных поверхностях, склонах и вершинах [6].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ходе экспедиционных комплексных работ 2004–2006 гг. на о. Шикотан было проведено бурение ряда болотных массивов в долинах водотоков по профилям, заложенным от береговой линии вглубь долин. В качестве опорного разреза для палеореконовструкций был выбран разрез торфяника в среднем течении р. Горобец ($43^{\circ}48.741'$ с.ш., $146^{\circ}43.004'$ в.д.) (рис. 1). Мощность торфа в изученном болотном массиве достигает 5.1 м (рис. 2). Спорово-пыльцевой, диатомовый анализы сделаны для скв. 21104, вскрывшей 3.95 м торфа. Отбор проб проводился с

интервалом 5 см. Были изучены также спорово-пыльцевые спектры из нижних частей разрезов 13405 и 14005. Радиоуглеродное датирование выполнено для разрезов 21104 и 13405 в ГИН РАН (г. Москва) по общей горячей щелочной вытяжке гуминовых кислот. Калибровка радиоуглеродных дат в календарные сделана с помощью программы OxCal 3.9. [30, 47]. Для возрастной привязки использовались также данные тефростратиграфии. Микронзондовый анализ вулканического стекла выполнен в Радиовом институте им. В.Г. Хлопина (г. Санкт-Петербург).

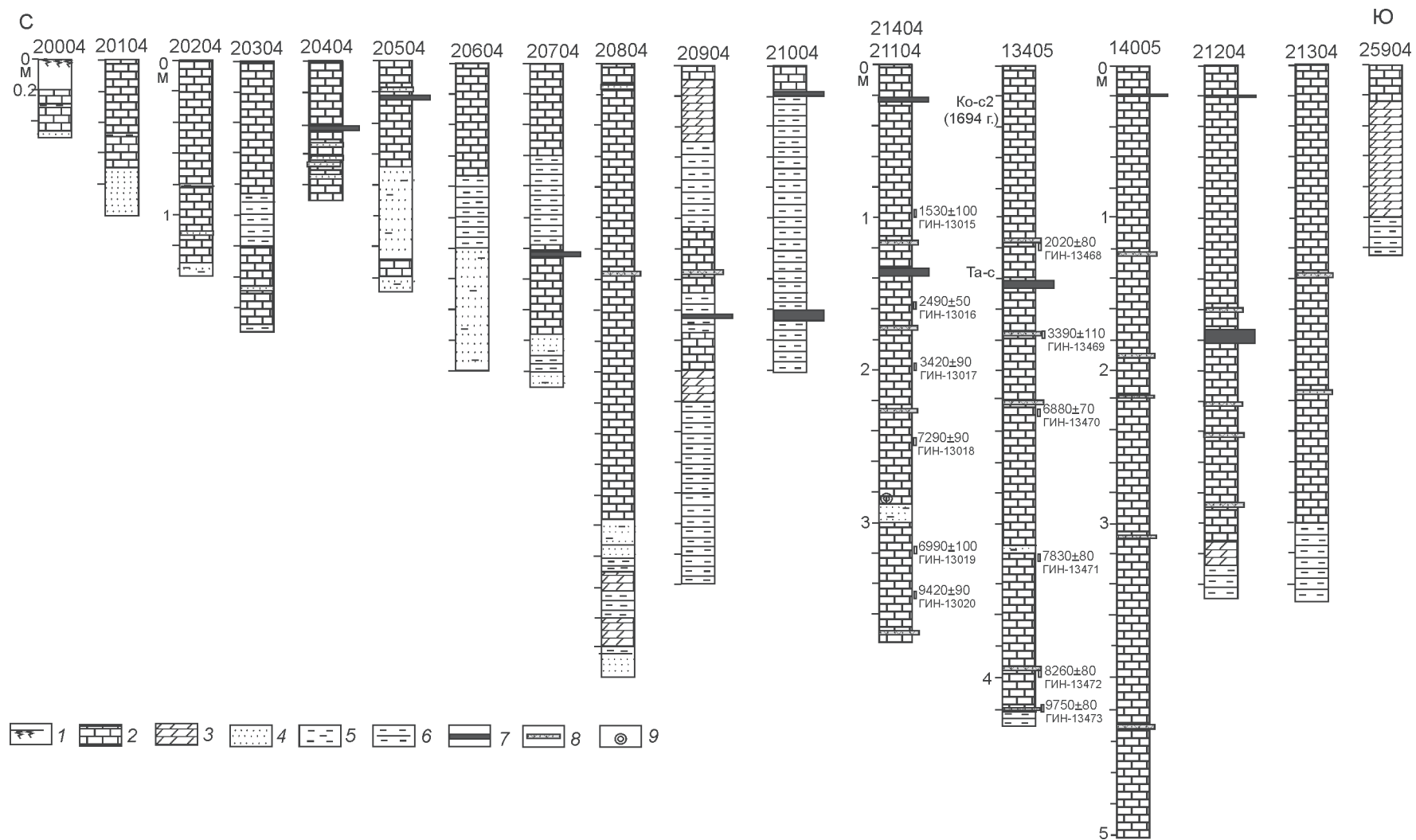
РЕЗУЛЬТАТЫ

Река Горобец, самая крупная на острове (III порядок), берет начало на склонах вулканических построек Ноторо и Томари. Она пересекает практически весь остров и впадает в бух. Горобец, расположенную со стороны Южно-Курильского пролива. Древесная растительность по бортам долины сильно разрежена, небольшой массив темнохвойного леса с участием берез, бархата сахалинского, тиса остроколючного сохранился к северу от г. Ноторо. Вдоль русла реки и тальвегов временных водотоков узкой полосой тянутся заросли ольхи и ивы. Долина магистральной реки сильно заболочена. Наиболее длительно существующий болотный массив с кустарничково-осоково-моховой растительностью расположен в среднем течении реки в 3 км от устья. Ниже по течению долина сужается, русло сильно меандрирует; торфяники здесь, как правило, маломощные и переслаиваются с аллювиальными отложениями (рис. 2, 3).

В верхней части изученного разреза (инт. 0–1.32 м) торф темно-коричневый, слабо разложившийся, вниз по разрезу степень разложения увеличивается, в инт. 2.26–2.50 м вскрыт слой черного, сильно разложившегося торфа. В нижней части торфяника (инт. 2.80–2.95 м) встречена линза голубовато-серого разнозернистого глинистого песка. Ниже залегает красновато-коричневый торф с остатками древесины. Торфяник подстилается слоем голубовато-серой неслоистой глины (вскрытая мощность до 0.5 м), в основании обильно насыщенной дресвой.

Геохронология. Привязка к геохронологической шкале проведена на основании радиоуглеродных дат (табл. 1). Торфяник включает несколько прослоев вулканических пеплов, хорошо прослеживающихся по простиранью. Микронзондовый анализ вулканического стекла (табл. 2) позволил провести корреляцию некоторых из них с маркирующими пеплами региона. В кровле обнаружены линзы вулканического пепла мощностью до 1 см, представленного светло-серым алевритом, который коррелируется с пеплом Ко-с2 влк. Комагатаке о. Хоккайдо, извергавшегося в

1694 г. [29, 31]. Этот пепел встречен на севере о. Кунашир [42]. В интервале 1.15–1.18 м залегает прослой вулканического материала, представленный белым мелкозернистым песком, сложенным, в основном, вулканическим стеклом с высоким содержанием K_2O , что резко отличает его от пеплов вулканов о. Кунашир и юга о. Итуруп [25]. Источник материала пока не известен. Прослой хорошо прослеживается во всех разрезах, его возраст порядка 2 тыс. л. (^{14}C -дата из подстилающего торфа 2020 ± 80 л.н., ГИН-13468). Пемзовый песок близкого возраста и аналогичного химического состава обнаружен на о. Зеленом. В нем встречены морские диатомеи, и предполагается, что его накопление происходило синхронно с прохождением цунами [21]. Ниже встречены линзы вулканического пепла (мощностью до 5 см), представленного светло-желтым алевритом, характеристики которого позволяют отнести его к маркирующему пеплу о. Хоккайдо Та-с2 влк. Тарумаи, возраст которого оценивается в широком диапазоне (от 2.2 тыс. до 3 тыс. календарных л.) [29, 38, 43]. По нашим данным, календарный возраст этого вулканического пепла – около 2.4 тыс. л. Ниже по разрезу (инт. 1.71–1.74 м) обнаружен прослой вулканического пепла мелкопесчаной размерности, включающего стекло риолитового состава с содержанием K_2O 2.37 %. Источник песка не определен, из нижележащего торфа получена ^{14}C -дата 3390 ± 110 л. н., ГИН-13469. На глубине около 2.26 м встречен прослой вулканического пепла мощностью до 1 см, представленный алевритистым мелкозернистым песком. Большая часть проанализированных зерен вулканического стекла характеризуется низким содержанием K_2O (0.72 %) и повышенным содержанием Ti и Fe. Возраст этого прослоя – средний голоцен (ниже получена ^{14}C -дата 6880 ± 70 л. н., ГИН-13470). По своим характеристикам и возрасту этот прослой может быть сопоставлен с маркирующим горизонтом вулканического пепла Восточного Хоккайдо Ма-f влк. Масю [28, 35]. Нижняя часть разреза включает два прослоя желтовато-серого мелкозернистого пемзового песка (мощностью до 2 см). Вулканическое стекло из этих прослоев характеризуется более низким содержанием SiO_2 , более высоким – TiO_2 , FeO и низкой калийностью. Возраст прослоев – ранний голоцен (из торфа под нижним прослоем получена ^{14}C -дата 9750 ± 80 л. н., ГИН-13473). Источником пеплов мог быть влк. Львиная Пасть, кальдерообразующее извержение которого произошло в этот период [14]. Тефра этого вулкана относится к низкокалийевой серии [25]. Не исключен и другой источник: близкая по своим характеристикам и возрасту тефра грубого состава (мощностью до 17 см) встречена в нижнеголо-



Стратиграфия морфеника долины р. Горобец и развитие природной среды о. Шикотан

Рис. 2. Геологические разрезы голоценовых отложений в долине р. Горобец, о. Шикотан.

1 – почва, 2 – торф, 3 – торфянистый алеврит, 4 – песок, 5 – алеврит, 6 – глина, 7 – вулканический пепел алевритовой размерности, 8 – вулканический пепел мелкопесчаной размерности, 9 – древесина.

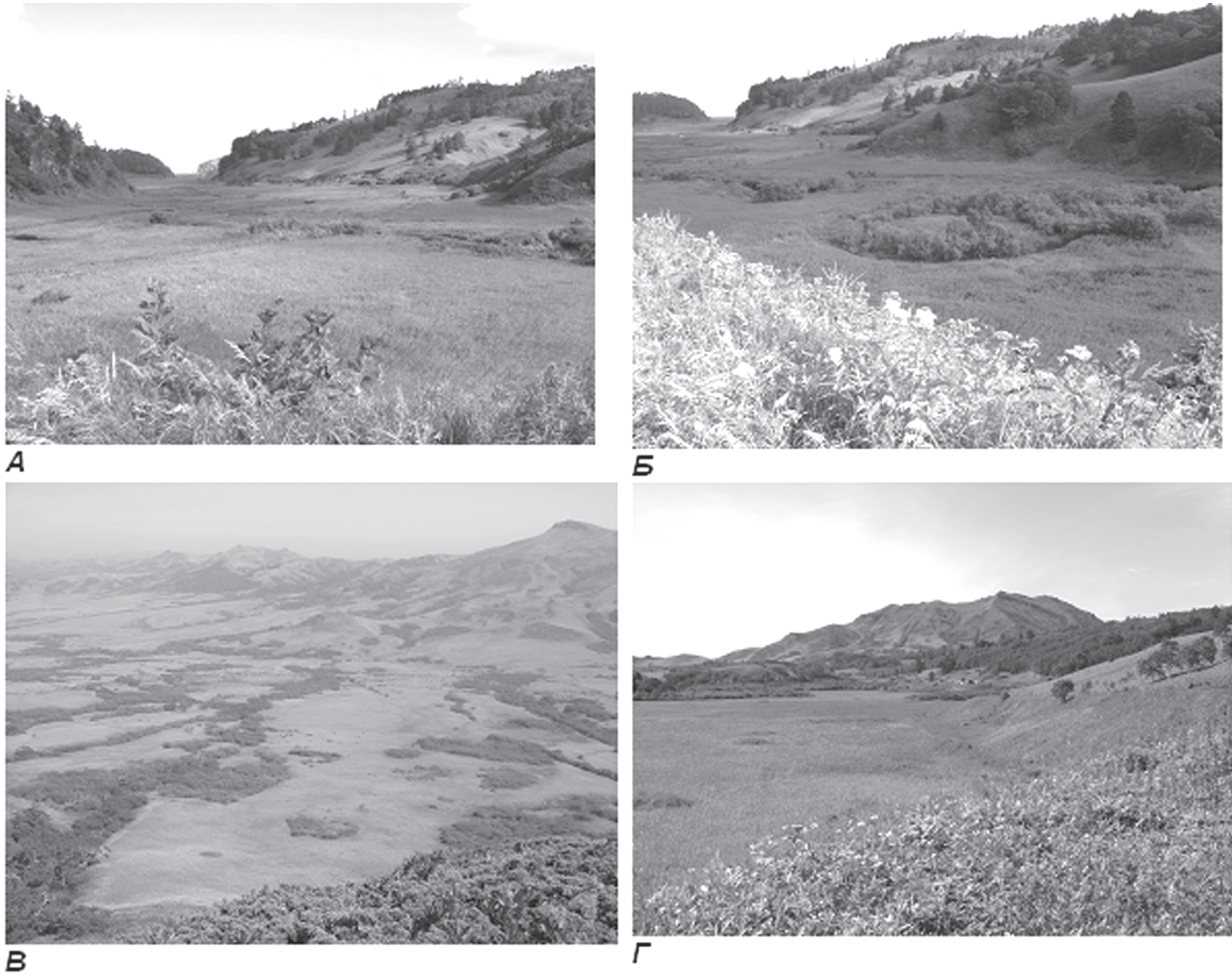


Рис. 3. Долина р. Горобец.

А, Б – нижнее течение; В, Г – верхняя часть долины.

ценовой части разрезов торфяников небольших островов на юге Малой Курильской гряды (о-ва Юрий, Зеленый, Танфильева) [20, 21].

Радиоуглеродное датирование показало, что торфяник начал накапливаться на рубеже позднего плейстоцена и раннего голоцена или в раннем голоцене (табл. 1). Распределение радиоуглеродных дат и маркирующих вулканических пеплов по разрезу (рис. 4) свидетельствует о неравномерных скоростях накопления торфа в различные периоды голоцена. В раннем голоцене скорости торфонакопления составляли около 0.4 мм/год. Резкое снижение скоростей торфонакопления наблюдалось в начале среднего голоцена (0.13 мм/год), а максимальные скорости (0.6–0.8 мм/год) – в позднем голоцене. ^{14}C -даты ГИН-13019, ГИН-13471, ГИН-13472 считаются омоложенными за счет загрязнения проб при бурении.

Спорово-пыльцевой анализ. Споры и пыльца в отложениях разреза распределены неравномерно

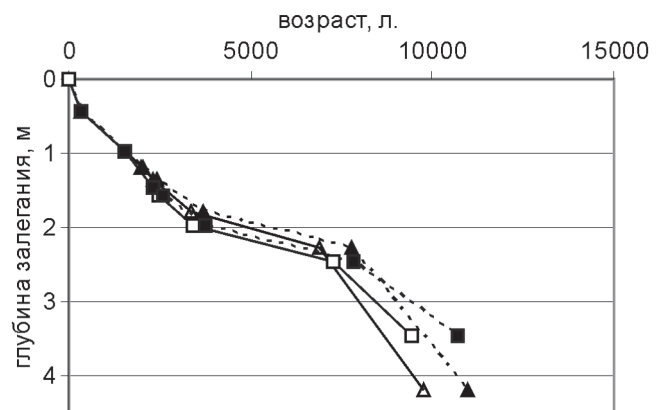


Рис. 4. Распределение радиоуглеродных дат по разрезу.

Квадраты – разрез 21104, треугольники – разрез 13405. Сплошная линия – ^{14}C -даты; пунктирная – калиброванные ^{14}C -даты.

Таблица 1. Результаты радиоуглеродного датирования торфяника в долине р. Горобец, о. Шикотан.

Номер образца	Интервал, м	¹⁴ C-дата	¹⁴ C-дата калиброванная (2σ),	Индекс, ГИН-
1/21404	0.95–1.00	1530±100	260–280 н.э. (1.4%) 320–690 н.э. (94 %) 1310–1740 л.н.	13015
2/21404	1.55–1.60	2490±50	790–480 до н.э. (84.2 %), 470–410 до н.э. (11.2 %) 2410–2790 л.н.	13016
3/21404	1.95–2.00	3420±90	1960–1510 до н.э. (95.4 %) 3960–3510 л.н.	13017
4/21404	2.45–2.50	7290±90	6380–6280 до н.э. (8.6 %) 6270–5980 до н.э. (86.8 %) 8380–7980 л.н.	13018
5/21404	3.10–3.15	6990±100	6030–5700 до н.э. (93.9 %) 5600–5660 до н.э. (1.5 %) 8030–7600 л.н.	13019
6/21404	3.45–3.50	9420±90	9150–8300 до н.э. 11150–10300 л.н.	13020
2/13405	1.15–1.20	2020±80	350–300 до н.э. (1.9 %) 250 до н.э.–250 н.э. (93.5 %)	13468
3/13405	1.75–1.80	3390±110	1950–1400 до н.э. (95.4 %)	13469
5/13405	2.25–2.30	6880±70	5900–5630 до н.э. (95.4 %)	13470
7/13405	3.20–3.25	7830±80	7050–6450 до н.э. (95.4 %)	13471
9/13405	2.95–4.00	8260±80	7520–7500 до н.э. (2.3 %) 7490–7080 до н.э. (93.1 %)	13472
10/13405	4.18–4.23	9750±80	9400–8800 до н.э. (95.4 %)	13473

Таблица 2. Химический состав (%) вулканических пеплов и пемзовых песков из разреза торфяника в долине р. Горобец, о. Шикотан.

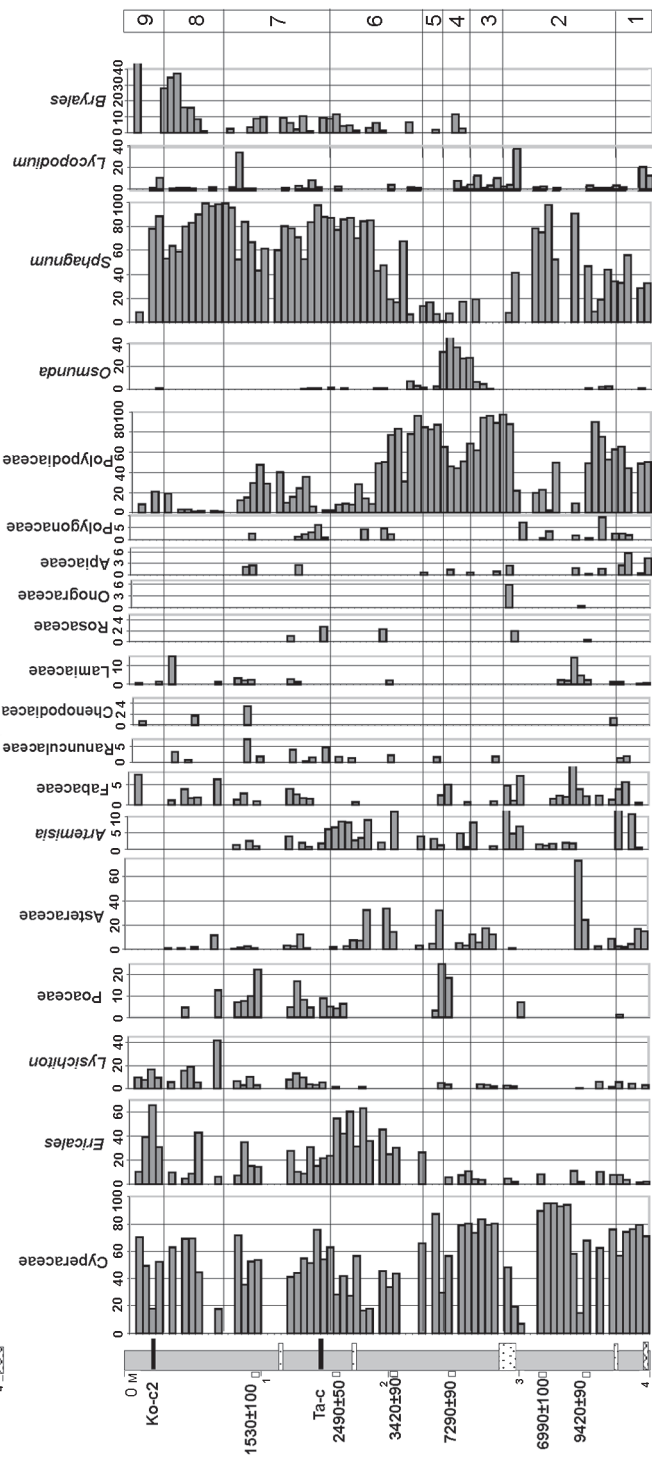
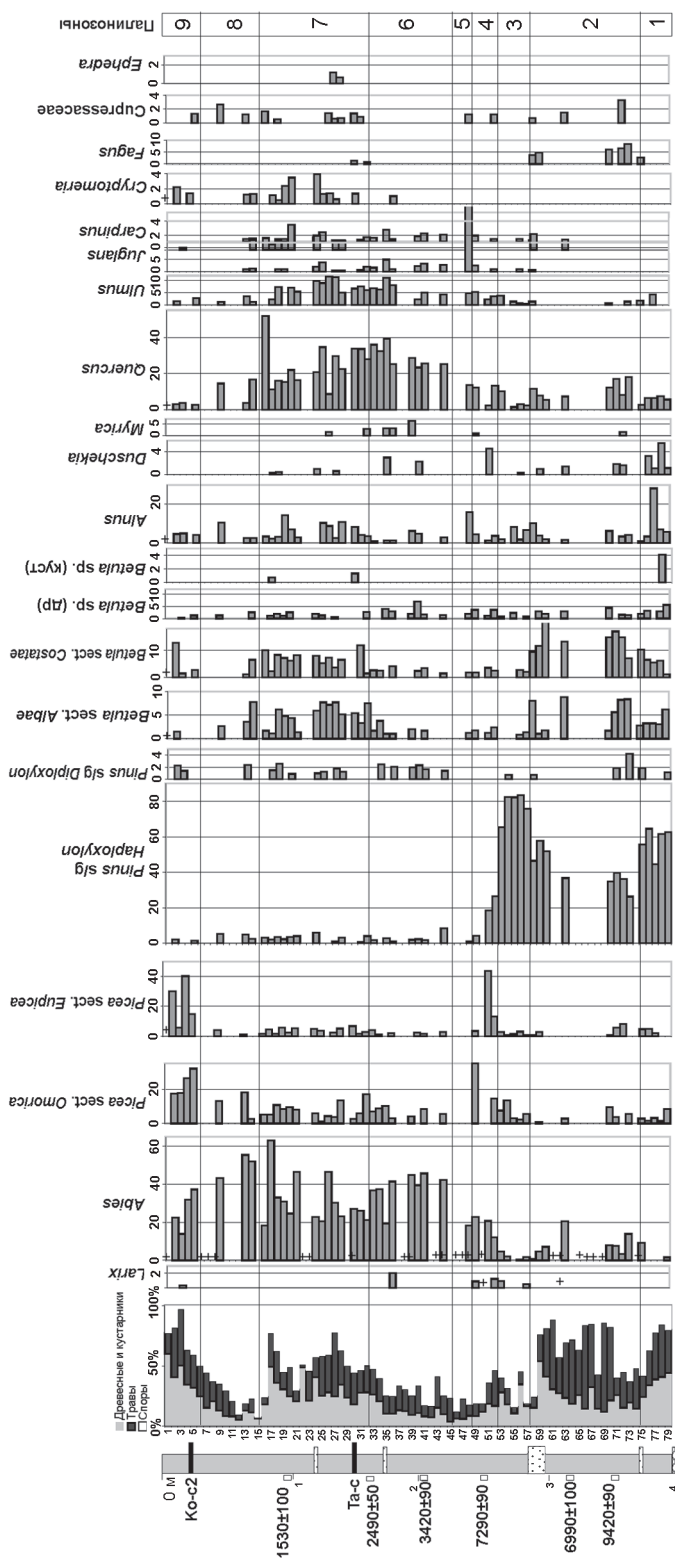
№ п/п	Глубина отбора, м	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Сумма	Индекс пепла
1	0.22–0.23	74.31	0.39	12.22	2.26	nd	nd	2.32	3.25	1.90	98.00	Ко-с2
2	1.15–1.18	76.50	0.55	12.29	1.90	nd	nd	1.44	3.74	3.67	99.54	
3	1.45–1.50	74.90	0.27	12.14	2.01	nd	nd	2.21	3.72	2.27	97.61	Та-с2
4	1.71–1.74	75.66	0.67	12.98	2.15	nd	nd	1.82	4.49	2.37	99.69	
5	2.26–2.27	73.06	0.66	14.10	3.42	0.26	1.16	3.72	3.61	0.72	99.73	Ма-f
6	3.71–3.73	72.16	0.97	13.42	3.95	nd	nd	3.50	4.31	0.72	99.01	
7	4.20–4.21	68.58	0.54	16.87	3.41	0.13	1.12	3.57	5.09	0.54	99.79	

Примечание. Анализы выполнены на сканирующем электронном микроскопе SAMSCAN-4 с полупроводниковым спектрометром AN-10000 (Радиовый институт им. В.Г. Хлопина, г. Санкт-Петербург) Крецером Ю.Л. Прослой 1–6 встречены в разрезе 21104, прослой 7 – из основания разреза 13405, nd – ниже предела обнаружения.

(рис. 5). По результатам спорово-пыльцевого анализа выделены 9 палинозон.

П а л и н о з о н а 1 (*Pinus s/g Haploxylon*–*Polypodiaceae–Sphagnum*, инт. 3.70–3.95 м) характеризуется относительно высоким содержанием пыльцы древесных и кустарников, а также трав. Основное ядро в группе пыльцы древесных и кустарников составляет пыльца *Pinus s/g Haploxylon* (до 64 %) в сочетании с представителями семейства *Betulaceae* (*Betula* sect. *Costatae*, *B.* sect. *Albae*, *Betula* sp. – до 15 %), причем встречена пыльца кустарниковых берез (до 4 %) и других мелколиственных (*Alnus* – до 28 %, *Duschekia* – до 6 %). В небольшом количестве

встречается пыльца представителей неморальной флоры (*Quercus* – до 5 %, *Ulmus* – до 4 %). Палиноспектры отличаются обилием пыльцы трав. Преобладает пыльца *Cyperaceae*, отмечено высокое содержание *Asteraceae* (до 17 %), в том числе *Artemisia* (до 14 %), присутствуют *Fabaceae*, *Apiaceae*, *Lysichiton*, *Gentianaceae*, *Polygonaceae*, *Iridaceae*, *Ranunculaceae*, *Lamiaceae*, *Roaceae*, *Polemoniaceae*, *Saxifragaceae*, в небольшом количестве отмечена пыльца представителей семейства *Ericaceae*. Среди споровых растений лидируют *Polypodiaceae* и мхи *Sphagnum*. В кровле отложений выходит вулканический пепел, ниже которого из торфа получена ¹⁴C-дата 9750±80 л.н., ГИН-



13473 (рис. 2), позволяющая отнести время формирования отложений к раннему голоцену. Аналогичные палиноспектры были получены из нижней части торфяника в скв. 13405 и 14005.

П а л и н о з о н а 2 (*Pinus s/g Haploxyton–Betula–Polypodiaceae–Sphagnum*, инт. 2.85–3.70) характеризуется снижением содержания пыльцы *Pinus s/g Haploxyton* (до 36 %), увеличивается количество пыльцевых зерен берез (в сумме до 25 %) и представителя бореальной таежной флоры *Abies* (до 20 %), присутствует пыльца *Picea* sect. *Eupicea*, *P. sect. Omorica*, отмечается пыльца умеренно термофильных растений: *Quercus* (до 18 %), *Ulmus* (1 %). Появляются *Araliaceae*, *Viburnum*, *Lonicera*, *Fagus*, *Carpinus*, имеющие два морфотипа, а также пыльца *Cupressaceae*, в основании встречена пыльца *Myrica*. Обильно представлена группа трав, преобладает пыльца *Cyperaceae*, в небольшом количестве присутствует пыльца *Fabaceae*, *Ericaceae*, *Artemisia*, *Polygonaceae*, *Caryophyllaceae*, в нижней части – *Asteraceae*, *Onagraceae*, *Lysichiton*, редко *Polemoniaceae*, *Iridaceae*, *Menyanthes*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Ariaceae*, *Polemoniaceae*, *Saxifragaceae*. Среди спор преобладают *Polypodiaceae* и *Sphagnum*, в небольшом количестве встречаются *Lycopodium*, в основании – *Osmunda* (до 3 %), *Equisetum*. Из торфа получена ¹⁴C-дата 9420±90 л.н., ГИН-13020.

П а л и н о з о н а 3 (*Pinus s/g Haploxyton–Polypodiaceae*, инт. 2.60–2.85 м). В группе древесных растений и кустарников, содержание пыльцы которых в осадке резко снижается, доминирует пыльца *Pinus s/g Haploxyton* (до 86 %), содержание пыльцы темнохвойных увеличивается вверх по разрезу, появляется пыльца *Larix*. Снижается количество пыльцы берез (< 4 %) и широколиственных пород (*Quercus*, *Juglans*, *Ulmus*). Отмечены переотложенные пыльцевые зерна *Tsuga*, *Pterocarya*. Травы в основном представлены болотными растениями – доминирует пыльца *Cyperaceae* (до 83 %), встречены *Lysichiton*, *Iridaceae*, *Ranunculaceae*, *Ariaceae*, *Polygonum*, отмечены также *Asteraceae* (до 20 %). В группе спор доминируют *Polypodiaceae* (до 96 %), присутствуют *Osmunda* (до 7 %) и разнообразные виды плаунов (в сумме до 12 %), содержание спор сфагновых мхов резко снижается.

П а л и н о з о н а 4 (*Picea–Abies–Osmunda*, инт. 2.40–2.60 м). В палиноспектрах доминирующее по-

ложение занимают споры. В группе древесных растений и кустарников преобладает пыльца таежной бореальной флоры (*Abies* – до 23 %, *Picea* – до 44 %), вверх по разрезу резко снижается содержание пыльцы *Pinus s/g Haploxyton*. Среди мелколиственных увеличивается доля пыльцы берез (в сумме до 8 %). Появляется пыльца *Myrica*. Повышается содержание пыльцы широколиственных (*Quercus* – до 13 %, *Ulmus* – до 5 %, *Juglans* – до 3 %). Среди пыльцы трав преобладают пыльцевые зерна *Cyperaceae*, увеличивается доля пыльцы семейства *Ericaceae* (до 11 %), из других мезофильных растений встречены *Iridaceae* (до 7 %), *Lysichiton* (до 4 %). В верхней части отложений выделенной зоны увеличивается содержание *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Ariaceae*, появляется пыльца *Roaceae*, *Saxifragaceae*. В группе спор преобладают папоротники, среди которых резко увеличивается содержание спор *Osmunda* (до 46 %), появляются споры зеленых мхов (до 12 %), в верхней части – *Selaginella helvetica* (L.) Spring. Из торфа получена ¹⁴C-дата 7290±90 л.н., ГИН-13018, позволяющая отнести время накопления отложений к началу среднего голоцена.

П а л и н о з о н а 5 (*Juglans–Abies–Quercus*, инт. 2.25–2.40 м) выделена из прослая черного, хорошо разложившегося торфа. В палиноспектрах преобладают споры. Представительный спектр получен для нижней части слоя. Он отличается резким снижением количества пыльцы ели, высоким содержанием пыльцы неморальной флоры (*Juglans* – 38 %, *Quercus* – 13 %, *Ulmus* – 5 %, *Carpinus* – 2 %), увеличением доли пыльцы *Alnus* (16 %). Среди пыльцы трав на фоне преобладания пыльцы *Cyperaceae* (до 87 %) повышается доля *Roaceae*, *Asteraceae*. Увеличивается содержание спор папоротников, среди которых в основании по-прежнему велика доля спор *Osmunda*. В кровле этих отложений обнаружен вулканический пепел, сопоставляемый с маркирующим пеплом Ма-f. Время накопления отложений – первая половина среднего голоцена (¹⁴C-дата 6880±70 л.н., ГИН-13470).

П а л и н о з о н а 6 (*Abies–Quercus*, инт. 1.60–2.25 м) характеризуется преобладанием пыльцы темнохвойных, представленных в основном *Abies* (до 41 %), и также увеличением содержания пыльцы *Quercus*, особенно в верхней части выделенного интервала (до 39 %). По распределению спор выделя-

Рис 5. Спорово-пыльцевая диаграмма торфяника в среднем течении р. Горобец, о. Шикотан (Скв. 21104). Условные обозначения на рис. 2. + – находки единичных зерен пыльцы (менее 2 %).

ются две подзоны: в нижней преобладают споры папоротников (до 80 %), в верхней – сфагновых мхов (до 88 %). В целом, для зоны характерно высокое содержание пыльцы *Ericaceae*, особенно в верхней подзоне (до 63 %), на фоне повышения содержания пыльцы мезофильных растений. Среди трав снижается доля пыльцы *Syringaceae*, возрастает роль разнотравья. Торф накапливался в суббореале (^{14}C -даты 3420±90 л. н., ГИН-13017, 3390±110 л. н., ГИН-13469).

П а л и н о з о н а 7 (*Abies–Quercus–Betula*, инт. 0.75–1.60 м) отличается увеличением доли пыльцы древесных пород и кустарников (до 49 %), среди которых возросло содержание пыльцы мелколиственных, особенно *Betula* (в сумме до 16 %) и *Alnus* (до 14 %), встречается пыльца *Duschekia*. По-прежнему высока доля пыльцы *Quercus* и *Ulmus*, а также отмечено высокое количество предположительно аллохтонной пыльцы (*Cryptomeria*, *Pterocarya*, *Carpinus*, *Corylus*, *Ostrya*, *Fagus*). Почти во всех пробах встречается пыльца семейства *Cupressaceae*, вероятнее всего, можжевельника, в отличие от предыдущих зон, где этот таксон отсутствовал или встречался очень редко. Интересен факт появления пыльцы *Ephedra* (до 1 %). Отмечено увеличение содержания пыльцы трав и кустарничков, среди которых преобладает пыльца *Syringaceae*, увеличивается содержание *Roaceae*, *Fabaceae*, *Lysichiton*, уменьшается доля пыльцы разнотравья, вверх по разрезу – пыльцы *Artemisia*, в целом, снижается роль *Ericaceae*. Споры представлены в основном сфагновыми мхами (до 98 %). Выше пеплового прослоя резко возрастает содержание спор папоротников (до 47 %). Торф накапливался в первой половине субатлантика, о чем свидетельствуют ^{14}C -даты (2490±50 л. н., ГИН-13016; 2020±80 л. н., ГИН-13468) и присутствие прослоя маркирующего вулканического пепла Та-с2. Для верхней части этого интервала осадков получена ^{14}C -дата 1530±100 л. н., ГИН-13015.

П а л и н о з о н а 8 (*Abies–Sphagnum*, инт. 0.30–0.75 м). В палиноспектрах преобладают споры. Среди древесных доминирует пыльца темнохвойных: *Abies* (до 55 %), увеличивается содержание *Picea* (до 19 %). Снижается содержание пыльцы широколиственных (*Quercus* – до 17 %, *Ulmus* – до 4 %). Пыльца *Cryptomeria*, *Carpinus*, *Juglans*, встречаемая только в отложениях основания зоны, скорее всего, является аллохтонной. Содержание пыльцы трав возрастает вверх по разрезу; преобладают болотные растения (*Syringaceae* – до 70 %, *Lysichiton* – до 42 %, *Lamiaceae* – до 15 %, *Ranunculaceae* – 3 %). В нижней части отложений наблюдается увеличение доли злаковых (13 %) и разнотравья (11 %). Споры

представлены, в основном, сфагновыми мхами, в верхней части увеличивается доля зеленых мхов *Bryales* (до 37 %).

П а л и н о з о н а 9 (*Picea–Abies*, инт. 0–0.30 м) отражает современную флору о. Шикотан. Палиноспектры характеризуются увеличением содержания пыльцы древесных растений, резко увеличивается содержание *Picea* (до 67 %), несколько снижается роль *Abies* (до 37 %). Среди мелколиственных в кровле увеличивается содержание пыльцы *Betula* (до 14 %). Количество пыльцы *Pinus s/g Haploxyton*, *P. s/g Diploxyton* не превышает 2–3 %. В незначительных количествах присутствует пыльца *Juniperus*, *Araliaceae* и аллохтонная пыльца (*Quercus* – до 4 %, *Ulmus* – до 3 %, *Cryptomeria* – до 2 %, *Carpinus* – единично). В группе трав и кустарничков доминирует пыльца *Syringaceae* (до 70 %), *Ericaceae* (до 65 %), *Lysichiton* (до 16 %), а также встречена пыльца других болотных растений. Среди спор преобладают сфагновые и зеленые мхи. В нижней части осадков встречен маркирующий пепловый прослой Ко-с2 (1694 г.), что позволяет примерно оценить время накопления торфа как последние 300–400 лет.

Диатомовый анализ выполнен для отдельных проб, характеризующих разные стадии накопления торфа. Осадки вмещают очень богатые как в количественном отношении, так и по видовому разнообразию комплексы диатомей, экологическая структура которых образована несколькими группами – видами, характерными для болотных обстановок, для почв и проточных вод. Количественное соотношение групп определяется степенью влияния реки.

Диатомовая флора из основания разреза (инт. 3.80–3.85 м) отвечает условиям интенсивного развития почвенных процессов. Преобладают виды, характерные для осушенных или слабо орошаемых поверхностей. Вместе с тем, встречены редкие фрагменты морских диатомей (*Coscinodiscus* sp., *Stephanopyxis* sp.).

Выше по разрезу (инт. 3.65–3.70 м) осадки характеризуются обилием диатомей, характерных для заболоченных водоемов с высокой кислотностью и незначительным влиянием проточных вод. Доминирующий комплекс включает донные *Pinnularia brevicostata* Cl., *P. viridis* (Nitsch.) Ehr., *P. maior* (Kütz.) Rabenh., *P. nodosa* (Ehr.) W.S., *Navicula soehrensii* var. *hassiacae* (Krasske) L.-B. и виды обрастаний *Eunotia praerupta* Ehr., *E. glacialis* Meist., *E. exigua* (Breb.) Rabenh, причем последние часто селятся на мхах и даже в почвах. Субдоминантное положение занимают виды, поступающие с проточными водами – эпифитные *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl.,

Rhopalodia gibberula (Ehr.) O. Mull., *Cocconeis placentula* Ehr., *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Grun. и донный *Diploneis elliptica* (Kütz.) Cl. Встречены фрагменты океанических диатомей (*Coscinodiscus* sp., *Stephanopyxis* sp.) и солоноватоводного *Diploneis interrupta* Cl.

В прослое глинистого песка (инт. 2.80–2.95 м) встречен пресноводный комплекс, характерный для поймы реки. Доминируют эпифиты *Synedra ulna* (Nitzsch.) L.-B., *Fragilaria nitzschoides* Grun., *Achnanthes lanceolata* (Breb.) Grun., *Meridion circulare* (Grev.) Ag., *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl., *C. gracilis* (Ehr.) (Kütz.), *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Mull., планктонные *Aulacoseira crenulata* (Ehr.) Kram., *A. italica* (Ehr.) Sim., встречены виды, характерные для болотных обстановок: *Pinnularia viridis* (Nitsch.) Ehr., *P. borealis* Ehr., *Eunotia praerupta* Ehr. и др. Из морских встречены фрагменты *Coscinodiscus asteromphalus* Ehr., *Thalassiosira gravis* Cl., а также вымершие в неогене *Pyxidicula zabelinae* (Jouse) Makar. et Moiss., *Stephanopyxis* sp.

В интервале 2.40–2.45 м состав диатомей фиксирует усиление влияния проточных вод. В комплексе наряду с высоким содержанием видов, характерных для болот (*Pinnularia streptoraphe* Cl. – 12 %, *P. viridis* (Nitsch.) Ehr. – 13 %, *P. maior* (Kütz.) Rabenh. – 10 %, *Eunotia praerupta* Ehr. – 2 %), отмечено обилие видов, поступающих с речным стоком (*Diploneis ovalis* (Hisle) Cl. – 19 %, *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl. – 18 %, *D. elliptica* (Kütz.) Cl. – 6 %, *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Mull. – 4 %). Следует отметить, что практически все крупные створки диатомей сильно изломаны. Из числа морских встречены *Actinocyclus curvatulus* Janisch и фрагменты *Thalassiosira* sp., *Coscinodiscus* sp., *Pyxidicula zabelinae* (Jouse) Makar. et Moiss.

В прослое черного хорошо разложившегося торфа (инт. 2.25–2.35 м) выделен пресноводный комплекс диатомей, характерный для слабо обводненных поверхностей и почв: *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. – до 15 %, *Pinnularia borealis* Ehr. – до 10 %, *P. viridis* (Nitsch.) Ehr. – до 10 %, *P. brevicostata* Cl. – до 10 %, *Navicula contenta* Grun. – до 6 %, *Luticola mutica* (Kütz.) D. Mann – до 3 %. Такой состав диатомового комплекса свидетельствует об интенсивном проявлении почвенных процессов. В торфе и в прослое песка, выходящем в верхней части интервала (2.26–2.27 м), отмечены фрагменты океанических диатомей (*Coscinodiscus* sp., *Thalassiosira* sp.).

В средней части разреза (инт. 1.35–1.71 м) в комплексе диатомей доминируют виды, характерные для болотных условий. В инт. 1.50–1.55 преобладают

ацидофильные и циркумнейтральные (*Eunotia monodon* Ehr. – 21 %, *E. exigua* (Breb.) Rabenh. – 5 %, *Pinnularia viridis* (Nitsch.) Ehr. – 4 %, *P. streptoraphe* Cl. – 5 %). Встречены также алкалофильные виды (*Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Mull. – 15 %, *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl. – 3.5 %), указывающие на речное влияние. В прослое пемзового песка (инт. 1.15–1.18 м) обнаружен обломок морского вида *Rhizosolenia* sp.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные позволили определить время основных палеоландшафтных смен на о. Шикотан, связанных с климатическими изменениями в голоцене. Выделение временных границ проведено на основе интерполяции радиоуглеродных дат и расчета изменения скоростей торфообразования на протяжении голоцена.

Процесс накопления торфа в долине р. Горобец начался на рубеже позднего плейстоцена и голоцена и связан с глобальным потеплением и увеличением увлажнения. В это время произошел резкий перелом в развитии природных условий, зафиксированный в разных районах Северной Евразии [8, 26]. Заболачиванию долины способствовало также накопление глины предположительно вулканогенно-осадочного происхождения, перекрывающей достаточно большую территорию на юге о. Шикотан между вулканами Ноторо и Томари. В раннем голоцене началось также активное заболачивание уплощенных малых островов на юге гряды [20] и на п-ове Немуро о. Хоккайдо [35].

Возможно, нижняя часть торфяника, залегающая под вторым пепловым прослоем песчаной размерности, вскрытая в скважинах 13405 и 14005 на участке болота, где торфяник имеет максимальную мощность (рис. 2), была образована в конце позднеледниковья. Возрастная привязка этих отложений требует дальнейших исследований. Спорово-пыльцевые спектры из этой части разреза подобны спектрам, полученным из отложений, для которых установлен нижнеголоценовый возраст.

В начале голоцена (около 10300–9750 л.н.) на о. Шикотан были широко распространены заросли кедрового стланика (*Pinus pumila*) с папоротниковым и мелкотравным покровом, небольшие участки были заняты березняками, начали появляться представители темнохвойных (рис. 6, 7). На сильно увлажненных местах по стоковым ложбинам и на участках с достаточным дренажем в речной долине были развиты ольшаники, на болоте могли расти кустарниковые березки и жимолость. Пыльца неморальной флоры, встреченная в небольшом количестве, скорее всего, была занесена ветром. В это время начался процесс

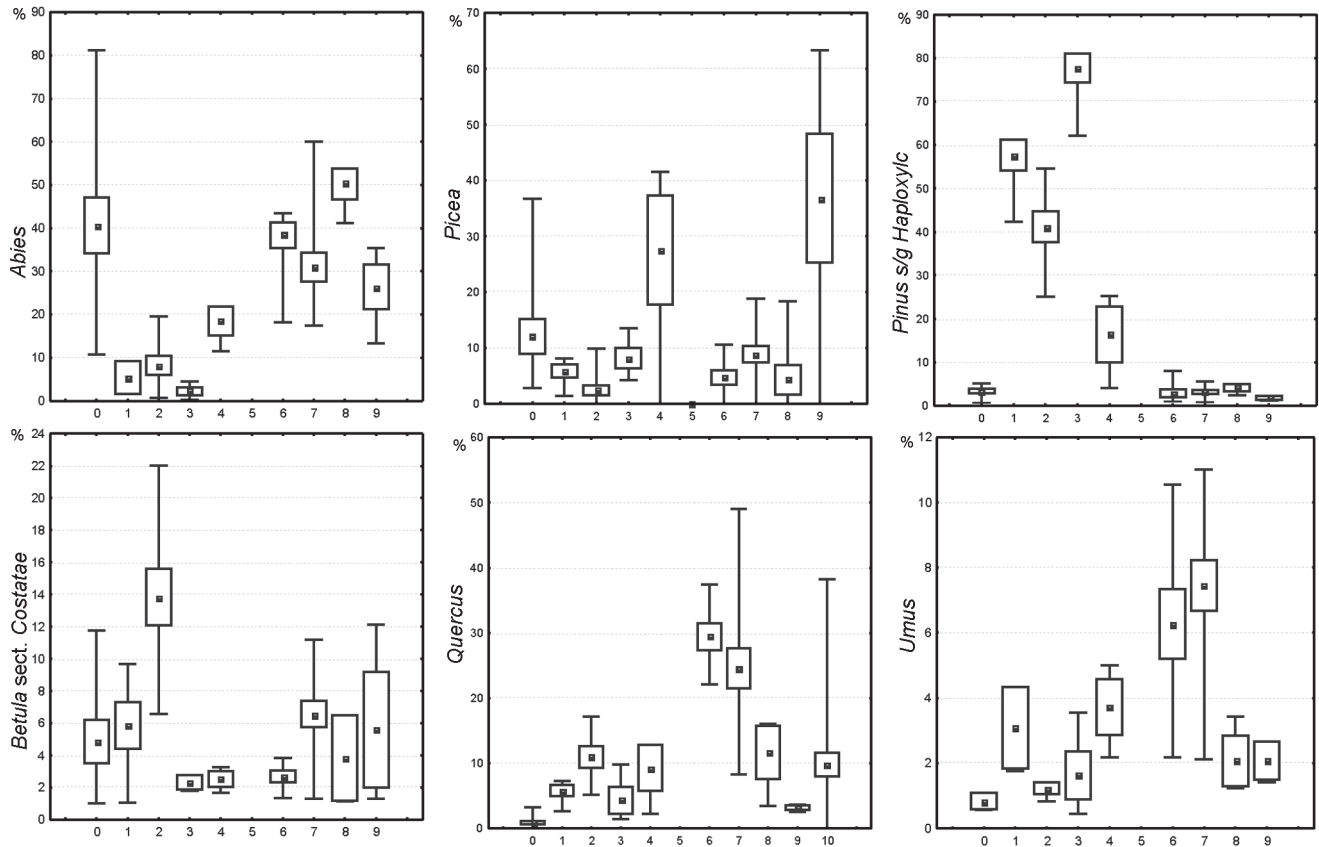


Рис. 6. Содержание пыльцы древесных пород в торфянике р. Горобец и в субфоссильных спектрах о-вов Шикотан и Кунашир.

0 – субфоссильные спектры о. Шикотан [18], 1–9 – палинозоны, выделенные для торфяника р. Горобец, 10 – субфоссильные спектры юга о. Кунашир [16].

заболочивания долин. В настоящее время подобные ландшафты на Курилах распространены на о-вах Кетой, Расшуа, где среднегодовая температура – около 1.6°C, сумма активных температур – 406°C. Выделенный временной интервал совпадает с хорошо датированными потеплениями (фрисланд-половецкоешимовское – 10300–9900 л. н.) [8, 26].

В конце пребореала–бореале (около 9750–8040 л.н.) в структуре растительного покрова наметилась тенденция к расширению площади лесной растительности по обрамлению болотного массива. Увеличилась доля березовых лесов, появились участки темнохвойных лесов, возможно в их составе начали принимать участие неморальные элементы (дуб, калина, аралиевые). Среди кустарниковых группировок на бортах долины и склонах древних вулканов Ноторо и Томари увеличилась роль зарослей можжевельника. В болотных сообществах возросла доля гидрофильных растений, появился такой элемент, характерный для океанического климата, как восковник пушистый (*Myrica tomentosa* (DC.) Aschers. et

Граеоп.), исчезают кустарниковые березы. Потепление климата и высокая увлажненность способствовали активному процессу заболочивания долины, расширению болотного массива и увеличению скорости торфонакопления. В разрезе торфяника обнаружены следы значительных паводков в виде линзы глинистого голубовато-серого разноразмерного песка. Потепление в бореале носило ярко выраженный характер в различных районах юга Дальнего Востока, что вызывало существенное продвижение границ широколиственных формаций на север [26]. Короткопериодическая климатическая ритмика для этого временного интервала в изученном разрезе не была выявлена, поскольку в условиях океанических островов эти климатические изменения, скорее всего, не были контрастными.

В начале среднего голоцена (около 8040–7480 л.н.) расширяется площадь зарослей кедрового стланика. Вероятно, в пределах долины появляются лиственничники, сокращается доля березняков; в составе темнохвойных лесов увеличивается роль ели.

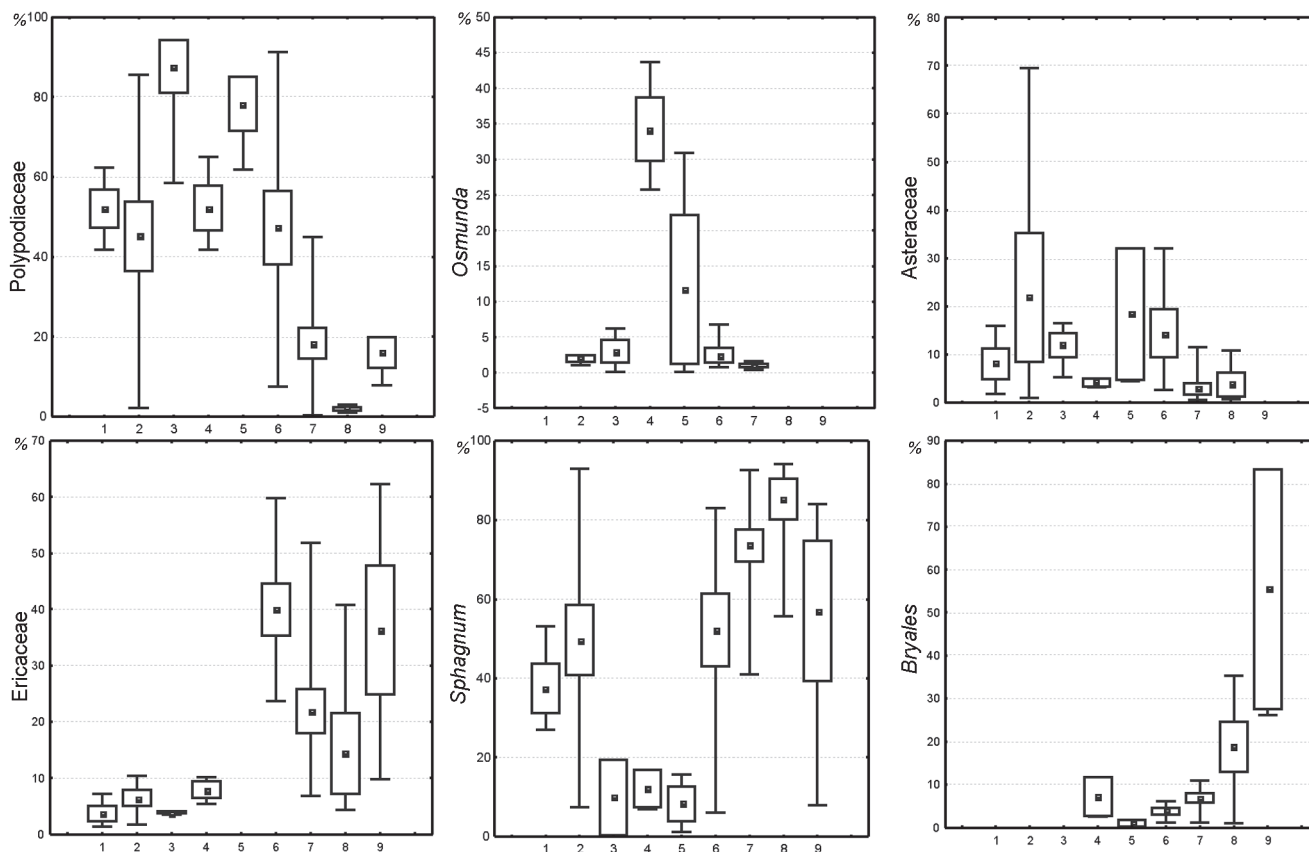


Рис. 7. Содержание пыльцы травянистых, кустарничков и спор в торфянике р. Горобец. 1–9 – выделенные палинозоны.

В болотных сообществах резко снизилась роль сфагновых мхов. Такие изменения, вероятно, произошли за счет небольшого похолодания. Похолодание около 8300–7900 л.н. отмечено и в других районах юга Дальнего Востока [26]. На юго-западном Хоккайдо похолодание около 8500–7500 л.н. зафиксировано в палиноспектрах резким увеличением содержания пыльцы ели [34]. Вместе с тем, климатические условия в этот временной интервал были достаточно теплыми, на что указывает постоянное присутствие пыльцы неморальных растений и появление спор умеренно тепло- и влаголюбивого *Osmunda*. Развитию зарослей кедрового стланика, по-видимому, благоприятствовал устойчивый снежный покров за счет увеличения доли зимних осадков, что могло быть связано с усилением циклонической деятельности в зимний период. В это время могли наблюдаться интенсивные весенние паводки, одним из признаков которых являются находки древней переотложенной минерализованной пыльцы в разрезе. Установлено, что около 8000 л.н. климат Японских островов приобрел ярко выраженные

“океанические” черты за счет усиления влияния теплых течений [49].

Около 7480–6460 л.н. в ландшафтной структуре острова произошла существенная перестройка. Большую часть острова покрывали елово-пихтовые леса и смешанные леса с участием широколиственных пород и папоротниковым покровом, в котором существенно увеличивается роль представителей рода *Osmunda*. Получили развитие темнохвойные леса с зеленомошным покровом. Кедровый стланик сохранился на ограниченных участках верхних частей склонов и отдельных вершинах и, по-видимому, исчезает к концу именно этого временного интервала. Судя по находке пыльцы представителей семейства Saxifragaceae, *Selaginella helvetica* (L.) Spring, увеличению доли пыльцы *Artemisia*, вероятно, в пределах долины появились скалистые выходы и обширные каменистые склоны. Можно предположить, что в это время на фоне увеличения среднегодовой температуры сокращалось количество атмосферных осадков, в том числе зимних.

Для о. Шикотан оптимум голоцена выделяется около 6460–5310 л.н. В это время в структуре растительного покрова сильно увеличилась роль неморальных элементов, широкое развитие в долинных лесах получил *Juglans* и *Ulmus*. Резкое снижение скорости торфонакопления (вплоть до перерыва), увеличение степени разложенности торфа и появление в диатомовом комплексе большого числа видов, характерных для почв, свидетельствует об уменьшении увлажнения. Причиной могло быть как снижение среднегодового количества атмосферных осадков, так и повышение испаряемости, поскольку увеличилась среднегодовая температура и сумма активных температур. Возможно, в это время возросло количество ясных дней. На севере и востоке Японских о-вов в период 6500–5500 л.н. климат был теплым и сухим, в то же время на юге и юго-западе количество атмосферных осадков стало больше за счет сильных дождей и многочисленных тайфунов [49]. Снижение скоростей торфонакопления в атлантике фиксируется в других районах юга Дальнего Востока – на о. Сахалин [15, 20] и в Приморье [10, 11].

В конце атлантика–суббореала (5310–2460 л.н.) большую часть о. Шикотан занимали пихтовые леса и смешанные темнохвойно-широколиственные леса, в составе которых увеличилась роль дуба. Возможно, в западной части острова, закрытой от влияния океана, могли существовать дубняки. В травянистом покрове преобладали папоротники, но роль *Osmunda* резко снизилась. Климат был несколько прохладнее, чем в период оптимума голоцена, но, скорее всего, теплее современного. Похолодание на границе атлантик-суббореал, выделяемое в континентальной части юга Дальнего Востока [10], на о. Шикотан ярко не проявилось. Увеличение увлажненности на фоне теплых климатических условий во второй половине суббореала привела к росту скоростей торфонакопления (около 3390 л.н.); около 3040 л.н. развитие получили кустарнично-сфагновые группировки. Полученные результаты хорошо сопоставляются с данными по Японским островам, где увлажненность увеличилась с рубежа 5500 л.н., а в интервале 3500–2500 л.н. климат стал еще более влажным за счет усиления снегопадов на фоне ухудшения климатических условий [49].

В первой половине субатлантика (2460–1130 л.н.) облесенность острова была значительной. В структуре растительного покрова по-прежнему преобладали темнохвойные леса с неморальными элементами, но увеличились площади, занятые березовыми лесами, а в долине р. Горобец – ольховниками.

Склоны вулканов Ноторо и Томари были покрыты зарослями можжевельника. В позднем голоцене произошли существенные ландшафтные изменения на крупных о-вах юга Большой Курильской гряды, где расширились площади темнохвойных (о. Кунашир) и мелколиственных (о. Итуруп) лесов [12, 13, 44]. Роль темнохвойных и березовых лесов возросла на п-ове Немуро с рубежа 2500 л.н. [40, 41]. Похолодание, хорошо выраженное на Кунашире, Итурупе и Японских островах около 1700–1300 тыс. л.н. [44, 45], на о. Шикотан ярко не проявилось, хотя именно в этом интервале обнаружена пыльца кустарниковых березок, отсутствующая в среднеголоценовых палиноспектрах. Повышение доли спор папоротников в палиноспектрах, возможно, связано с малоамплитудными потеплениями. Увеличение количества разнообразной аллохтонной пыльцы, поступавшей не только с о. Кунашир (*Pinus pumila* (Pall.) Regel), но и с Японских о-вов, возможно, является следствием изменения атмосферной циркуляции. Вероятно, в весенние периоды усиливался перенос воздушных масс с юга. Такой же факт был установлен для малых островов на юге гряды [20]. Именно с этого времени в палиноспектрах торфяника р. Горобец появилась пыльца *Cryptomeria*. Хотя пыльца дуба продолжает играть в спектрах большую роль (рис. 6), и он, скорее всего, участвовал в лесной растительности о. Шикотан, нельзя исключать перенос части пыльцы ветром. Не совсем ясен источник пыльцы *Ephedra*, отсутствующей в современной растительности острова. Можно допустить, что она произрастала в этот период или же переносилась воздушным путем. Пыльца *Ephedra* обнаружена в материале, поступающем из внутренних районов Китая и Монголии с пыльными бурями [17]. Интересно отметить, что на о. Шикотан в позднем голоцене возросли скорости торфонакопления в отличие от большинства торфяников в прибрежной зоне юга Дальнего Востока [10].

Около 1130–430 л.н. на острове преобладали пихтовые леса, максимальное развитие которых наблюдалось в малый оптимум голоцена (около 1130–970 л.н.) на фоне уменьшения площади березовых лесов. Вероятно, в это время в лесной растительности еще участвовал дуб, исчезнувший к концу фазы. В целом, можно отметить резкое сокращение содержания спор папоротников, что, возможно, отвечает уменьшению залесенности территории. В лесном покрове возрастает роль зеленых мхов. Пыльца широколиственных, занесенная ветром, отмечается только в начале выделенного интервала.

С малого ледникового периода (последние 430 лет), ярко проявившегося на Японских о-вах [45, 50],

в структуре лесного покрова повышается роль ели и берез. Возможно, во время похолодания увеличивалась площадь, занятая лиственничниками. Вероятно, более распространена была ель Глена, которая в настоящее время встречается на о. Шикотан редко, и некоторыми исследователями обсуждалась вероятность ее искусственного насаждения [27]. Постоянно присутствует пыльца ветрового разноса, как с о. Кунашир, так и с Японских о-вов, ее доля сопоставима с субфоссильными спорово-пыльцевыми спектрами на о. Шикотан [18]. На Японских о-вах малый ледниковый период отличался интенсивными снегопадами [44], на о. Хоккайдо – прохладным и дождливым летом [50].

Изучение торфяника р. Горобец показало, что развитие биотических компонентов ландшафтов о. Шикотан происходило как за счет унаследованности отдельных элементов флоры позднеледниковья, так и за счет заселения с соседних территорий. Палеоландшафтные смены на острове в голоцене во многом определялись не только климатическими колебаниями, но и изменением площади суши, связанным с распадом сухопутного моста во время послеледниковой трансгрессии. Именно эти два фактора определили становление современных ландшафтов острова и специфику растительного покрова Малой Курильской гряды как отдельного флористического района. При разрушении сухопутного моста о. Шикотан, по-видимому, отделился от основного массива суши в раннем голоцене, поскольку пролив Шпанберга имеет в центральной части глубины до 30 м, а уровень моря, по оценкам для побережья Северного Хоккайдо [39], к началу голоцена был на 40–41 м ниже современного. Близкие данные получены для шельфа Приморья, где положение уровня моря на рубеже плейстоцена-голоцена было на 43–47 м ниже современного [10]. Отложения раннего голоцена, накопившиеся вдоль береговой линии около 9000 л.н., обнаружены на побережье Северного Хоккайдо на отметках 31–30 м ниже современного уровня моря [39]. Узкая перемычка, соединявшая о. Шикотан с соседними островами, могла существовать до начала среднего голоцена, поскольку, по оценкам для этого региона, около 8000 л.н. уровень моря располагался на отметках около -27 м [39]. Конечно, трудно определить точное время изоляции о. Шикотан, поскольку амплитуда неотектонических движений в пределах Малой Курильской гряды в голоцене точно не установлена, хотя строение разрезов торфяников в вершинах бухт и нижних частях долин показывает, что в целом преобладает тенденция нисходящих движений.

Реликтом растительности ледникового периода на о. Шикотан, по-видимому, можно рассматривать

лиственничники, имевшие широкое распространение в пределах древней суши, объединявшей Южные Курилы и Хоккайдо. На о. Хоккайдо эти леса начали деградировать около 10000 л.н. и полностью исчезли 6000 л. н. [37]. На о. Шикотан площадь таких лесов могла расширяться во время похолоданий в разные периоды голоцена. В настоящее время такие ландшафты фрагментарно сохранились только в юго-восточной части острова. Предположение о возможности расселения лиственницы в данном районе при иной конфигурации блоков суши и низком положении уровня моря высказывалось В.М. Урусовым и М.Н. Чипизубовой [24].

Полученные данные позволяют с уверенностью сказать, что кедровый стланик, полностью отсутствующий ныне на о-вах Малой Курильской гряды, был основным ландшафтообразующим растением на о. Шикотан в раннем-начале среднего голоцена. Нельзя исключать, что какую-то долю в палиноспектрах могла составлять пыльца *Pinus parviflora* Sieb. et Zuss., также относящаяся к *Pinus s/g Haploxyton*, обнаруженная единично в современной растительности о. Кунашир [19]. На маленьких уплощенных островах на юге Малой Курильской гряды в раннем голоцене были развиты болотные вересково-сфагновые сообщества и могли существовать только редкостойные елово-лиственничные леса [20]. На п-ове Немуро с уплощенным рельефом в начале голоцена были распространены лиственничники и темнохвойные леса с участием *Picea glehnii* (Fr. Schmidt) Mast. [35]. В конце позднего плейстоцена-начале голоцена ассоциации с преобладанием *Pinus* были широко распространены на севере Хоккайдо [33, 37] и на юго-востоке Сахалина [15].

Деградация зарослей кедрового стланика на о. Шикотан произошла на рубеже около 7500 л.н. (примерно за 250 лет) (рис. 6). Предполагается, что исчезновение этого вида было связано не только с повышением среднегодовых температур в условиях низкорельефного рельефа, но и, прежде всего, с резким снижением количества зимних осадков. При последующих похолоданиях кедровый стланик на острове не восстановился, хотя условия для его развития могли быть благоприятными. Пыльца *Pinus s/g Haploxyton*, постоянно присутствующая в незначительных количествах в верхней части разреза, заносилась ветром с сопредельных островов, в основном с Кунашира и Итурупа. Ее количество в палиноспектрах сопоставимо с данными по субфоссильным спектрам из разных частей о. Шикотан [18]. Принято считать, что кедровый стланик заместился можжевельником Саржента [24], площади которого существенно расширились с конца пребореала-начала бореала. К настоя-

щему времени можжевельник стал одним из ландшафтообразующих растений на острове [3].

Неморальные элементы в лесной растительности о. Шикотан, вероятно, стали играть заметную роль во время потепления в бореале. Широколиственные породы (дуб, ильм, орех) появились в растительности на побережье и в долинах северного Хоккайдо (район оз. Абашири) с рубежа 12000 л.н. [36]. На юго-западе острова первая фаза развития широколиственных лесов отмечена 10000–8500 л.н. [34, 35]. На побережье Восточного Хоккайдо неморальные леса с участием дуба, ясеня, ильма, ореха получили широкое распространение с 6000–5200 л.н. [32, 34, 35, 48], хотя и в раннеголоценовых палиноспектрах из торфяника на небольшом о. Юрури, расположенном к востоку от п-ова Немуро, отмечен небольшой пик пыльцы дуба [40]. По-видимому, проникновение неморальных элементов на о. Шикотан могло произойти, когда еще существовал единый массив суши, который имел более высокий и расчлененный рельеф, чем его реликты – малые уплощенные острова на юге гряды. Большую роль в такой миграции ландшафтных зон играли микроклиматические особенности древней суши.

Как и на о-вах Кунашир и Итуруп [12, 13, 44], широколиственные породы получили распространение на о. Шикотан в оптимум голоцена в середине атлантика и продолжали играть большую роль в растительном покрове вплоть до середины позднего голоцена. Содержание пыльцы дуба и ильма в палиноспектрах из торфяника долины р. Горобец выше, чем в субфоссильных пробах юга о. Кунашир (рис. 6), где эти породы широко распространены в настоящее время [16]. Возможно, такие леса могли сохраняться на ограниченной площади, на западной стороне острова, защищенной постройками древних вулканов от охлаждающего действия Тихого океана. Исчезновение дубняков могло быть связано с похолоданием и увеличением увлажнения в малом ледниковом периоде. Одной из причин уничтожения небольших участков леса могли быть и лесные пожары. В настоящее время на острове в незначительных количествах встречены лишь бархат сахалинский, клен Майра и клен желтый, калопанакс семилопастной, калина Саржента, виноград Конье, гортензия метельчатая и черешчатая, являющиеся реликтами неморальных и хвойно-широколиственных лесов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения биоистратиграфии торфяника р. Горобец с применением методов радиоуглеродного датирования, тефростратиграфии, спорово-пыльцевого анализа выделено девять палинозон, от-

вечающих разным фазам развития растительности, смена которых определялась климатическими изменениями в голоцене. Изученный торфяник является одним из наиболее древних для южно-курильского региона, и в нем нашло отражение развитие природной среды, начиная с раннего голоцена. Установлены временные рубежи перестройки ландшафтов. Наиболее значимым было потепление в среднем голоцене, во время которого из растительного покрова Малой Курильской гряды исчез кедровый стланик, являвшийся одним из основных ландшафтообразующих пород в более ранние периоды. Неморальные элементы на острове предположительно появились в раннем-среднем голоцене, когда еще существовал единый массив суши. Их роль существенно возросла в оптимум голоцена около 6460–5310 л.н. Этот период характеризовался резким уменьшением скорости торфонакопления за счет уменьшения увлажнения, которое вызывалось повышением испаряемости и возможным снижением среднегодового количества атмосферных осадков. Увеличение увлажненности на фоне теплых климатических условий во второй половине суббореала привело к распространению пихтовых и темнохвойно-широколиственных лесов и резкому увеличению скоростей торфонакопления в пределах заболоченных долин. С малого ледникового периода на острове исчезает дуб, расширяются площади, занятые елью и березами.

Становление современных ландшафтов острова и специфика растительного покрова Малой Курильской гряды как отдельного флористического района определялись не только климатическими колебаниями, но и изменением площади суши, связанным с распадом сухопутного моста во время послеледниковой трансгрессии. Формирование растительного покрова происходило как за счет элементов флоры, унаследованных от позднеледниковья, так и за счет заселения с соседних территорий. Разрыв ареалов и трудность повторного заселения с сопредельных островов во многом определили облик современных ландшафтов. Таким образом, о. Шикотан является наглядным примером, того, как в развитии ландшафтов океанических островов на фоне климатических изменений проявлялся фактор изоляции, связанный с подъемом уровня моря и сокращением площади суши.

Авторы выражают благодарность М.М. Певзнер и Л.Д. Сулержицкому (ГИН РАН) за проведение радиоуглеродного датирования и А.Я. Ильеву, А.А. Ефимовой (ИМГиГ ДВО РАН), А.А. Харламову (ИО РАН) и Н.П. Домра (БПИ ДВО РАН) за помощь в сборе и обработке материала, научным рецензентам М.В. Черепановой и А.А. Смирнову за конструк-

тивные критические замечания к статье. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты 03-05-65229, 06-05-64033.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова А.Н. Некоторые вопросы стратиграфии четвертичных отложений о. Итуруп // Изв. Сахал. отд. ГО СССР, Южно-Сахалинск, 1971. С. 74–81.
2. Баркалов В.Ю. Очерк растительности // Растительный и животный мир Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 35–66.
3. Баркалов Ю.Б., Еременко Н.А. Флора природного заповедника “Курильский” и заказника “Малые Курилы”. Сахалинская область. Владивосток: Дальнаука, 2003. 284 с.
4. Булгаков Р.Ф. История развития южных островов Большой Курильской гряды в плейстоцене: Автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. 1994. 20 с.
5. Воробьев Д.П. Растительность Курильских островов. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 92 с.
6. Ганзей К.С. Пространственная структура ландшафтов острова Шикотан // Дальний Восток России. География. Гидрометеорология. Геоэкология. Владивосток: ДВГУ, 2005. С. 44–53.
7. Ефанов Г.П. Леса Курильских островов // Лесное хозяйство. 1962. № 4. С. 27–29.
8. Зубаков В.А. Глобальные климатические события неогена. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 223 с.
9. Ковтунович П.Ю. Геологическое строение // Курильские острова (природа, геология, землетрясения, вулканы, история, экономика). Южно-Сахалинск: Сахалин. кн. изд-во, 2004. С. 57–97.
10. Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С. и др. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем кайнозое (миоцен-плейстоцен). Владивосток: ДВО РАН, 1996. 57 с.
11. Короткий А.М., Лобанова Л.А. О скорости и условиях голоценового торфонакопления на Дальнем Востоке // Палеогеографический анализ и стратиграфия антропогена Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 109–119.
12. Короткий А.М., Разжигаяева Н.Г., Гребенникова Т.А. и др. Голоценовые отложения и палеогеография острова Кунашир (Курильские острова) // Тихоокеан. геология. 1999. Т. 18, № 1. С. 25–40.
13. Короткий А.М., Разжигаяева Н.Г., Гребенникова Т.А. и др. Осадконакопление и палеоландшафты позднего плейстоцена-голоцена бассейна р. Курилки (о. Итуруп, Курильские острова) // Тихоокеан. геология. 2000. Т. 19, № 5. С. 61–77.
14. Мелекесцев И.В., Брайцева О.А., Сулержицкий Л.Д. Катастрофические эксплозивные извержения вулканов Курило-Камчатской области в конце плейстоцена–начале голоцена // ДАН СССР. 1988. Т. 300, № 1. С. 175–181.
15. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Развитие природы юго-восточной части острова Сахалин в голоцене. Владивосток: ДВГУ, 1996. 130 с.
16. Мохова Л.М., Еременко Н.А. Соответствие состава спорово-пыльцевого дождя и субфоссильных спектров современной растительности о. Кунашир // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. Вып. 5. Владивосток, 2001. С. 41–61.
17. Мохова Л.М. Особенности состава спорово-пыльцевого дождя во время прохождения пыльных бурь на юге Дальнего Востока // Материалы XI Всероссийской палинологической конф. “Палинология: теория и практика”. М.: ПИН РАН, 2005. С. 173–174.
18. Мохова Л.М., Ганзей К.С. Состав субфоссильных спорово-пыльцевых спектров из отложений островов Малой Курильской гряды // Глобальные изменения на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2007. С. 103–110.
19. Орлова Л.В. О сосне мелкоцветковой (*Pinus parviflora* Sieb. et Zuss.) в России // Turczaninowia. 2000. Т. 3, № 1. С. 25–29.
20. Разжигаяева Н.Г., Ганзей Л.А., Белянина Н.И., Ганзей К.С. Становление ландшафтов о. Зеленый (Малая Курильская гряда) в позднем плейстоцене-голоцене // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. Вып. 6. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 159–165.
21. Разжигаяева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Харламов А.А. Проявление палеоцунами на о. Зеленом (Малая Курильская дуга) в голоцене // Вулканология и сейсмология. 2006. № 4. С. 57–73.
22. Розенберг В.А., Манько Ю.И., Васильев Н.Г. Итоги изучения лесной растительности Курильских островов // Биологические ресурсы острова Сахалин и Курильских островов. Владивосток, 1970. С. 53–58.
23. Справочник по климату СССР. Вып. 34. Л.: Гидромет. изд-во, 1968. Ч. V (облачность). 189 с. Часть III (ветер). 248 с.
24. Урусов В.М., Чипизубова М.Н. Растительность Курил. Вопросы динамики и происхождения. Владивосток: Дальнаука, 2000. 302 с.
25. Федорченко В.И., Абдурахманов А.И., Радионова Р.И. Вулканизм Курильской островной дуги: геология и петрогенез. М.: Наука, 1989. 340 с.
26. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 200 с.
27. Шафрановский В.А. Ель Глена и леса с ее участием на советском Дальнем Востоке: Автореф. дис... канд. биол. наук. Владивосток, 1991. 25 с.
28. Arai F., Machida H., Okumura K. et al. Catalogue for Late Quaternary marker-tephras in Japan II – tephra occurring in Northern Honshu and Hokkaido // Geog. Rep. of Tokyo Metropolitan Univ. 1986. V. 21. P. 223–250.
29. Atwater B.F., Furukawa R., Hemphill-Haley E. et al. Seventeenth-century uplift in eastern Hokkaido, Japan // The Holocene. 2004. V. 14, N 4. P. 487–501.
30. Bronk Ramsey C. Development of the radiocarbon Program OxCal // Radiocarbon. 2001. 43. 2A. P. 355–363.
31. Furukawa R., Yoshimoto M., Yamagata K. et al. Did Hokkaido Komagutake Volcano erupt in 1694? // Kazan, 1997. V. 42. P. 269–279.
32. Igarashi Y. Quaternary forest and climate history of Hokkaido, Japan, from marine sediments // Quat. Science Reviews, 1994. V. 13. P. 335–344.
33. Igarashi Y. A Late glacial climatic reversion in Hokkaido, Northeast Asia, inferred from the *Larix* pollen record // Quat. Sci. Reviews, 1996. V. 15, N 10. P. 989–995.
34. Igarashi Y. Vegetation history around the Kyogoku Mire, southwestern Hokkaido, during the last 13 000 years // Japanese Journal of Ecology, 2000. V. 50. P. 99–110.

35. Igarashi Ya., Igarashi T., Endo K. et al. Vegetation history since the Late Glacial of Habomai Bog and Ochiishi Cape Bog, Nemuro Peninsula, eastern Hokkaido, north Japan // *Jpn. J. Histor. Bot.* 2001. N 10. P. 67–79.
36. Igarashi Y., Hu S.C., Okamura M. et al. Dynamics of vegetation and climate during these 50 000 years along the Sea of Okhotsk Region, Hokkaido, based on fossil pollen assemblages from bottom sediments of the Lake Abashiri // *The 16th Intern. Symp. on Okhotsk Sea and Sea ice, 2001. Mombetsu, Hokkaido. Japan.* 2001. P. 228–234.
37. Igarashi Y., Murayama M., Igarashi T. et al. History of *Larix* forest in Hokkaido and Sakhalin, Northeast Asia since the Last Glacial // *Acta Paleontologica Sinica*, 2002. V. 41, N 4. P. 524–533.
38. Hirakawa K., Nakamura Y., Nishimura Y. Huge tsunamis based on tsunami deposits along the Pacific coast of East Hokkaido, Northern Japan // *IUGG 2003 Abstracts, week B. Sapporo, 2003.* P. B149–150.
39. Maeda Y., Matsuda I., Nakada M. et al. Holocene sea-level changes along the Okhotsk Sea in Hokkaido, Japan // *Bull. of Yamagata Univ.* 1994. V. 13, N 3. P. 205–229.
40. Morita Y. Vegetation history of Yururi Island in easternmost Hokkaido since the Late Holocene // *Jpn. J. Histor. Bot.* 2001. V. 20, N 2. P. 81–89.
41. Morita Y. Vegetation history in Nemuro Peninsula since the Late Pleistocene // *Vegetation Science.* 2001. V 19. P. 39–44.
42. Nakagawa M., Ishizuka Y., Kudo T. et al. Tyatya Volcano, southwestern Kurile arc: Recent eruptive activity inferred from widespread tephra // *The Island Arc.* 2002. V. 11. P. 236–254.
43. Nanayama F., Satake K., Furukawa R. et al. Unusually large earthquakes inferred from tsunami deposits along the Kurile trench // *Nature.* 2003. V. 424. P. 660–663.
44. Razjigaeva N.G., Grebennikova T.A., Ganzey L.A. et al. The role of global and local factors in determining the middle to late Holocene environmental history of the South Kurile and Komandor Islands, northwestern Pacific // *Palaeog., Palaeoclim., Palaeoecol.* 2004. V. 209. P. 313–333.
45. Sakaguchi Y. Warm and cold stages in the past 7600 years in Japan and their global correlation // *Bull. of the Dep. of Geogr. Univ. of Tokyo.* 1983. V. 15. P. 1–31.
46. Sakaguchi Y. Warm and cold stages in the past 7600 years in Japan and their global correlation // *Bull. of the Dep. of Geogr. Univ. of Tokyo.* 1983. V. 15. P. 1–31.
47. Stuiver M., Reimer P.J., Bard E., Beck J.W. et al. INTCAL 98 Radiocarbon Age Calibration, 24000–0 cal BP // *Radiocarbon.* 1998. V. 40, N 3. P. 1041–1083.
48. Yanai S., Igarashi Y. History of the slope failure and paleoenvironments on the marine terrace of Hidaka District, central Hokkaido // *The Quaternary Research.* 1990. V. 29. P. 319–336.
49. Yasuda Y. Climatic changes and the development of Jomon Culture in Japan // *Nature and Humankind in the Age of Environmental Crisis. Proc. of the VIth Int. Symp. at the Intern. Res. Center for Japanese Studies.* 1995. P. 57–77.
50. Yoshimura M. Climate in the Little Ice Age over Japan // *Nature and Humankind in the Age of Environmental Crisis: Proc. of the VI Intern. Symp. At the Intern. Research Center for Japanese Studies.* 1995. P. 153–159.

Рекомендована к печати Г.Л. Кирилловой

N.G. Razzhigaeva, L.A. Ganzey, N.I. Belyanina, T.A. Grebennikova

Stratigraphy of peatbog of Gorobets River valley, and the development of the natural environment of Shikotan Island (Lesser Kuril Range) in the Holocene

The stratigraphy of peatbog of the Gorobets River valley, the largest river on Shikotan Island, is based on spore-and-pollen, diatomic, tephrostratigraphy and radiocarbon dating. The peat began to deposit in Early Holocene, and the place is the most ancient peatbog within the South Kuriles. Nine phases of vegetation development determined by climatic changes are defined. The age, the causes of appearance and disappearance of certain conifers, small-leaved and broad-leaved taxa, and the change of their role in the landscape formation are discussed. Specific features of formation of present-day vegetation of the Lesser Kuril Range as a separate floral region is shown. Besides the climatic changes and sea-level oscillations, relief, land size and the isolation factor played a great role in landscape development.

Key words: stratigraphy, climatic changes, Holocene, paleolandscapes, Lesser Kuril Range.