Естественные и технические науки, 2008, № 3, с. 177–183

УДК 551.89:551.794 (571.642)

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ГОЛОЦЕНА ЮГО-ЗАПАДНОГО САХАЛИНА

Гвоздева И.Г., Микишин Ю.А.
Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, 690022, Владивосток

Первое исследование истории ландшафтов юго-западного Сахалина в голоцене на основе палинологического изучения Черемшанского торфяника было проведено в начале 70-х годов прошлого века (Кулаков и др., 1973; Никольская, 1974). Торфяник залегает на 2,5–3 метровой террасе правобережья р. Черемшанки, впадающей в Татарский пролив, в 0,8 км выше устья, вблизи с. Пензенское. Отложения торфяника были расчленены на четыре слоя. Нижний слой, мощностью 0,60 м, образованный глинистой гиттией с прослоями тростникового торфа, содержит спорово-пыльцевые спектры, свидетельствующие о произрастании берёзовых и широколиственных лесов, с примесью ели и пихты. Второй, толщиной 1,0 м, охватывающий кровлю глинистой гиттии, горизонты осоково-вейникового и тростниково-осокового торфа, отличается спорово-пыльцевыми спектрами, характерными для елово-пихтовых, берёзовых и широколиственных лесов. Третий, сложенный осоково-тростниковым и тростниковым заиленными торфами общей мощностью 1,4 м, имеет палиноспектры, отвечающие берёзовым и пихтово-еловым лесам, в которых почти в два раза упала роль широколиственных деревьев. Поверхностный слой (0,40 м) вейниково-осокового и осоково-тростникового торфов характеризуется спектрами, отражающими развитие ольховых, берёзовых и еловых лесов с меньшим участием широколиственных пород, чем в нижележащем слое и близких к современной растительности. Выделенные фазы развития растительности не имели определений абсолютного возраста, и время их развития было сопоставлено со схемой климатических колебаний Японии: первая и вторая фазы были отнесены к климатическому оптимуму голоцена (10–4 тыс. л.н.), третья и четвёртая, соответственно, к более поздним периодам похолодания и современной климатической эпохе (Никольская,

1974). Учитывая интересные данные по истории растительности и климата, полученные при первоначальном исследовании, наряду с отсутствием радиоуглеродной хронометрии, а также недостаточную изученность голоцена юго-запада Сахалина (Александрова, 1982; Морские террасы…, 1997), нами было предпринято повторное изучение отложений Черемшанского торфяника.

Побережье юго-западного Сахалина, на котором проводилось изучение голоценовых отложений, представлено холмами и низкими (до 300 м) горами, среди которых пролегает долина рек Черемшанки, с развитыми в ней низкими аккумулятивными террасами аллювиального и аллювиально-морского генезиса. Холмы и горы покрыты редкостойными мелколиственными лесами из берёзы, рябины с участием широколиственных пород деревьев (дуб, клён) и разнотравными лугами, развитыми на месте сведённых тёмнохвойных лесов, от которых сохранились лишь небольшие фрагменты. Вдоль русел рек растут пойменные ольхово-ивовые заросли; террасы заняты лугами и торфяниками.

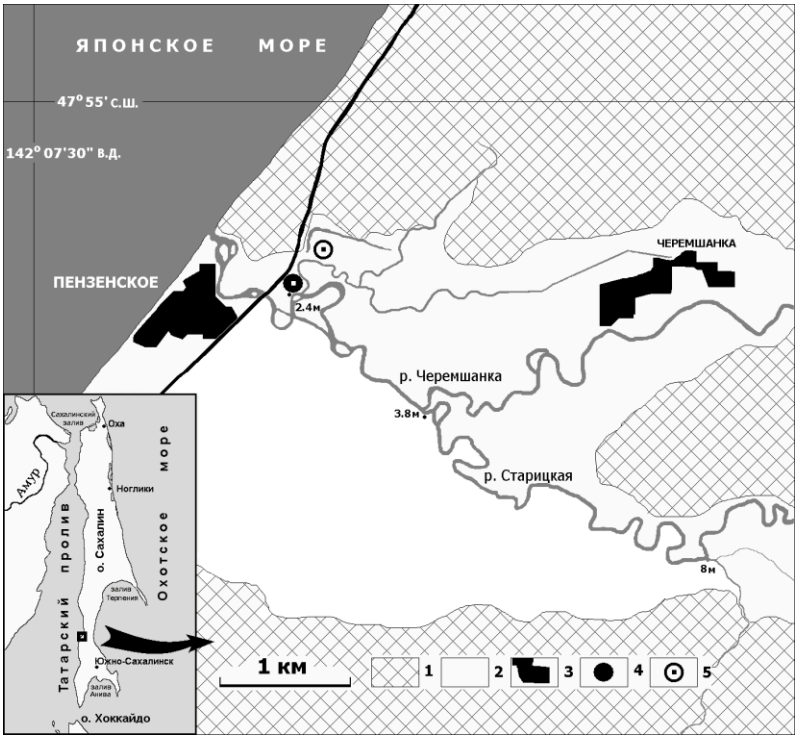

Рис. 1. Схема расположения разреза торфяника «Пензенский-III»

1 – холмы и низкие горы, 2 – морские и аллювиально-морские аккумулятивные террасы, 3 – населённые пункты, 4 – разрез торфяника «Пензенский-III», 5 – предполагаемое место разреза торфяника первой террасы р. Черемшанки (Кулаков и др., 1973; Никольская, 1974).

В непосредственной близости от описанного ранее разреза (в 300–400 м южнее), также на правобережье р. Черемшанки, в 800 м от берега Татарского пролива и в 270 м северо-восточнее железнодорожного моста на окраине с. Пензенское, был изучен разрез «Пензенский-III» (рис. 1). Отложения

изучались в расчистке первой надпойменной террасы с абсолютной высотой 2,4 м, в южной части брошенного торфяного карьера. Здесь, сверху вниз были вскрыты следующие отложения, в см:

- 0–31 – Насыпной грунт – супесь с дерново-гумусовым горизонтом;
- 31–60 – Гумусовый горизонт луговой почвы чёрного цвета, с корнями трав;
- 60–79 – Супесь серовато-коричневого цвета, с редкими корнями трав;
- 79–85 – Суглинок мягкопластичный коричневато-серого цвета;
- 85–133 – Торф красновато-бурый, средней степени разложения, с прослоем светло-серой глины в интервале 118–121 см;
- 133–162 – Глина серовато-зелёного цвета, мягкопластичная, с включением стеблей мха;
- 162–187 – Торф низинный тростниковый коричневато-бурого цвета, хорошо разложившийся;
- 187–265 – Глина серовато-зелёного цвета, мягкопластичная, с многочисленными включениями обломков веток деревьев диаметром до 2 см;
- 265–320 – Торф низинный тростниковый коричневато-бурый, средней степени разложения, с многочисленными включениями фрагментов стеблей тростника диаметром до 3 см, с гумусовым горизонтом чёрного цвета в интервале 302–304 см;
- 320–326 – Гумусовый горизонт погребённой почвы чёрного цвета, глинистый, с включением стеблей тростника;
- 326–350 – Глина тугопластичная, коричневато-серого цвета, с включениями стеблей мха.

Всего было отобрано девять образцов на радиоуглеродное датирование (таблица) и 51 проба на спорово-пыльцевой анализ (рис. 2).

Обработка проб на спорово-пыльцевой анализ проводилась по стандартной щёлочной методике с дальнейшим обогащением в тяжёлой

жидкости (Палепалинология, 1966). Подсчет процентного содержания встреченных таксонов растений для построения спорово-пыльцевой диаграммы производился отдельно в каждой из следующих трёх групп: пыльца деревьев и кустарников, пыльца трав и кустарничков, споры.

Таблица

Радиоуглеродные датировки отложений разреза «Пензенский-III»
(47°54′15,4″ с.ш., 142°09′10,5″ в.д.)

№ п/п	Лабораторный № образца	Глубина отбора, см	Материал	Радиоуглеродный возраст, л.н.	Календарный возраст*
1	СОАН-5393	320-326	Погребённая почва	9140±100	10352±112
2	СОАН-5394	315-320	Торф	8250±75	9243±121
3	СОАН-6165	285-290	Торф	7150±160	7983±164
4	СОАН-5395	265-270	Торф	6510±90	7417±83
5	СОАН-5396	210-240	Древесина	5630±100	6441±106
6	СОАН-5397	182-187	Торф	4965±45	5699±51
7	СОАН-5398	162-167	Торф	3895±45	4330±67
8	СОАН-5399	128-133	Торф	2795±115	2956±141
9	СОАН-5400	85-95	Торф	1545±85	1450±81

** Калибровка радиоуглеродных датировок выполнена в программе quickcal2007 ver.1.5 (http://www.calpal-online.de*

Реконструкция палеорастительности проводилась на основе соответствия современной растительности Сахалина составу субфоссильных спорово-пыльцевых спектров (Микишин, Гвоздева, 2005). Изучаемый участок юго-западного Сахалина имеет субфоссильный комплекс пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород. Для него характерно преобладание пыльцы тёмнохвойных деревьев (в среднем 39 %) с преобладанием ели (23 %), в меньшей степени пихты (15 %). На долю пыльцы мелколиственных пород приходится 20 %, представленных, в основном, берёзой (18 %). Содержание пыльцы широколиственных пород не превышает в среднем 12 %: почти полностью она образована дубом, намного реже ильмом (1,4 %) и другими породами (в сумме менее 1 %). В группе пыльцы трав и кустарничков почти равное значение имеют злаковые и осоковые (20–21 %), а также полынь и вересковые (15–16 %), на долю разнотравья приходится 26 %. Среди спор много папоротников *Polypodiaceae* (31 %), реже *Osmunda* (10 %), сфагновых

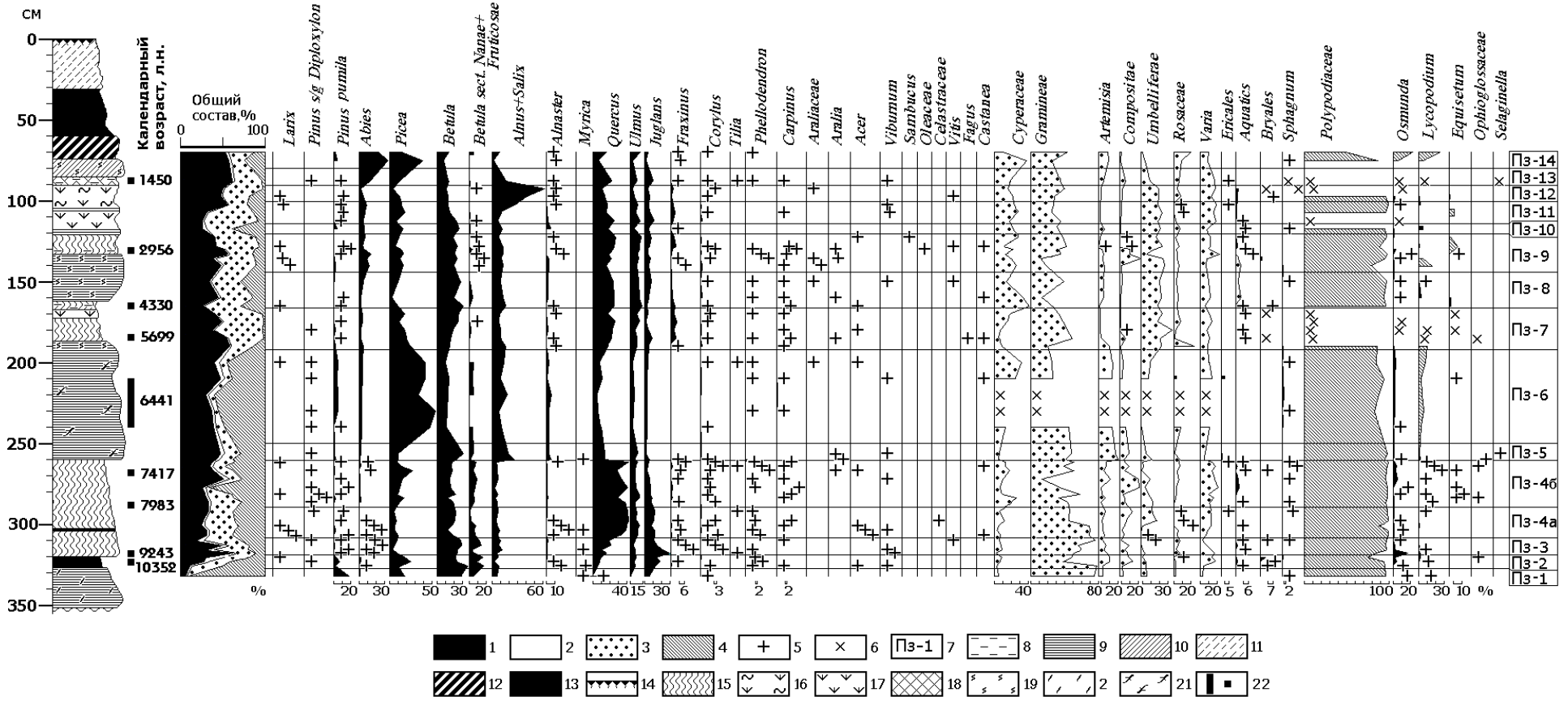

Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений торфяника «Пензенский-III»

Пыльца и споры: 1 – пыльца деревьев, 2 – пыльца фригидных кустарников (кустарниковые берёзы, ольховник, кедровый стланик), 3 – пыльца трав и кустарничков, 4 – споры, 5 – содержание пыльцы менее 1 %, 6 процентное содержание таксонов не подсчитывалось из-за малого содержания пыльцы и спор, 7 – спорово-пыльцевые спектры и комплексы.

Литология: 8 – алеврит, 9 – глина, 10 – суглинок, 11 – супесь, 12 – супесь гумусированная, 13 – гумусовый горизонт погребённой почвы, 14 – дерновый горизонт современной почвы, 15 – торф низинный тростниковый, 16 – торф осоково-сфагновый, 17 – торф осоковый, 18 – торф сильно разложившийся.
19 – включения стеблей мха, 20 – включения стеблей трав, 21 – обломки веток деревьев, 22 – интервал отбора образцов на радиоуглеродное датирование

мхов (24 %) и плаунов (23 %). В результате изучения спорово-пыльцевых спектров и радиоуглеродного датирования отложения торфяника «Пензенский-III» были расчленены на 14 горизонтов, отвечающих различным фазам развития растительности и климата, которые были сопоставлены с модифицированной схемой периодизации голоцена Блитта-Сернандера-Нильсона (Хотинский, 1977, 1989; Хотинский и др., 1991).

Делювиальные глины, подстилающие торфяник, содержат спорово-пыльцевой спектр Пз-1 с преобладанием *Picea* (34 %), *Betula* (28 %), *Pinus s/g Haploxylon* (18 %), *Juglans* (6 %). Он отразил фазу елово-пихтовых лесов с участием широколиственных пород и берёзово-ольховых лесов, существовавших в климатических условиях, близких современным. Эта фаза формировалась в межледниковую эпоху, скорее всего, в среднем вюрме, до наступления последнего оледенения, и может быть сопоставлена с 16 фазой развития растительности плейстоцена Сахалина (Александрова, 1982).

Фаза берёзово-ореховых лесов, произраставших в долинах рек и на побережье, а также елово-пихтовых лесов, покрывавших низкогорье, запечатлена спорово-пыльцевым комплексом Пз-2 из погребённой почвы в придонном горизонте нижнего слоя торфяника, на глубине 320–326 см (рис. 2). В нём преобладает пыльца *Betula* (22–36 %), *Picea* (10–25 % – первый, нижний максимум в голоцене), *Juglans* (13-18 %), реже встречаются *Quercus* (6–10 %), *Ulmus* (5–7 %). Комплекс зафиксировал потепление, превосходящее по параметрам современный климат. Радиоуглеродная дата 10350 л.н. (здесь и далее указан календарный возраст), полученная для этого горизонта, скорее всего, удревнена и не отвечает времени события (таблица). Обнаруженная фаза, по нашему мнению, служит южным вариантом среднебореальной растительности Сахалина – наиболее оптимального времени раннего голоцена, описанного Н.А.Хотинским (1977). В северных районах западного побережья Сахалина в это время (возраст 9350–9970 л.н.) развивались берёзовые леса с примесью разнообразных широколиственных пород с преобладанием ильма, в меньшей степени – еловые леса (Mikishin et al, 1998; Морские террасы…, 1997).

Аналогичная фаза берёзово-ореховых лесов, существовавших в бореальном периоде голоцена, отражена спорово-пыльцевыми спектрами слоев глин и глинистого торфа (с верхней хронологической границей 9050 л.н.) в разрезе Фурано, лежащим в центральном районе о. Хоккайдо, на 400 км южнее (Igarashi et al, 1993).

Фаза орехово-дубовых и берёзово-ольховых лесов, развивавшихся в более теплых климатических условиях, чем современные, отражена спорово-пыльцевым комплексом Пз-3 из нижнего слоя торфа, в интервале 308–320 см (рис. 2). В нём преобладает пыльца *Betula* (24–29 %), *Juglans* (11–30 %), *Quercus* (10–21 %), реже встречаются *Alnus+Salix* (6–12 %), *Picea* (4–9 %), *Ulmus* (4–6 %). Данное потепление, по-нашему мнению, происходило в раннем атлантике. Радиоуглеродная дата 9240 л.н. из этого горизонта, как и предыдущая, скорее всего, также удревнена (таблица). Возраст данного события, фиксирующего более тёплый климат, нежели современный, вряд ли превышает 8600 л.н.

Фаза дубовых лесов (комплекс Пз-4) формировалась в конце раннего и первой половине среднего атлантика, в условиях тёплоумеренного климата, наиболее оптимальных за весь голоцен (рис. 2). Первая стадия потепления, имевшая более сухой климат, отражена пыльцевыми спектрами торфа в интервале 290–308 см (подкомплекс Пз-4 a). В них доминирует пыльца широколиственных деревьев, занимающая 56–63 % спектра: *Quercus* (32–41 %), *Juglans* (8–13 %), *Ulmus* (9–11 %). Среди занимающей второе место пыльцы мелколиственных пород преобладает *Betula* (13–22 %), реже *Alnus* (5–9 %). Роль пыльцы тёмнохвойных пород невелика: *Picea* (5–9 %), *Abies* (< 1 %). Время данного эпизода – около 7800–8150 л.н. – хорошо согласуется с началом экспансии широколиственных лесов на юго-востоке Сахалина (Микишин, Гвоздева, 1996). Вторая, более влажная стадия охватила первую половину среднего атлантика – около 7300–7500 л.н. Она зафиксирована спорово-пыльцевыми спектрами кровли нижнего слоя торфа в интервале 260–290 см (подкомплекс Пз-4 b). По сравнению с предыдущими, в них происходит

возрастание роли пыльцы *Picea* (9-27 %) и уменьшение участия *Juglans* (3–10 %).

Фаза берёзово-ольховых и широколиственных лесов отразила наступление более холодных и сухих климатических условий второй половины среднего атлантика. Она запечатлена спорово-пыльцевыми спектрами Пз-5 из нижнего горизонта озерно-лагунных глин в интервале 250–260 см (рис. 2). Для них характерен рост содержания пыльцы *Alnus* (19–26 %), *Betula* (23–31 %), падение *Picea* (9–10 %) и, особенно, *Quercus* (до 14%) и *Juglans* (2–6 %). Смена болотного типа осадконакопления озёрно-лагунным была вызвана трансгрессией Японского моря, уровень которого превысил современный не менее чем на 1 м, учитывая абсолютные отметки глин.

Фаза елово-пихтовых лесов с участием широколиственных деревьев развивалась в позднем атлантике, 6300–6550 л.н. (таблица). Она зафиксирована спорово-пыльцевыми спектрами (комплекс Пз-6) озёрно-лагунных глин в интервале 192–250 см (рис. 2). В них резко возрастает содержание пыльцы *Picea* (34–55 % – средний, абсолютный максимум), *Abies* (3–4 %) и сокращается *Betula* (10–14 %) и широколиственных пород: *Quercus* (5–11 %), *Juglans* (3–4 %), *Ulmus* (3–5 %). Климатические условия стали влажнее и были немного теплее современных. Трансгрессия Японского моря продолжала развиваться на фоне относительного похолодания климата, достигнув абсолютных отметок +2–3 м.

Потепление климат в самом конце атлантического периода, около 5650–5750 л.н., привело к восстановлению на побережье широколиственных лесов с преобладанием дуба и значительному уменьшению роли тёмнохвойных лесов. Это событие запечатлено спорово-пыльцевыми спектрами (комплекс Пз-7) кровли озёрно-лагунных глин и среднего слоя торфа на глубине 167–192 см (рис. 2). Первое место в них занимает пыльца широколиственных деревьев – 34–46 %, образованная *Quercus* (18–25 %), *Juglans* (2–9 %), *Ulmus* (6–11 %), *Fraxinus* (4–7 %), *Phellodendron*, *Carpinus*, *Aralia*, *Acer*, *Castanea*, *Fagus*, содержание которых не превышает 0,3–1 % спектра. Участие пыльцы *Picea*

снизилось до 11–25 %; *Betula* – возросло до 16–31 %. Трансгрессивная фаза на побережье сменилась регрессией, при которой уровень Японского моря снизился, по меньшей мере, до его современного положения.

Среднесуббореальное потепление и относительное иссушение климата 4250–4400 л.н. (таблица) вызвало усиление на побережье роли дубовых лесов и ослабление – тёмнохвойной растительности. Оно отражено спорово-пыльцевыми спектрами (комплекс Пз-8) кровли среднего слоя торфа и нижней части верхнего слоя озёрно-лагунных глин в интервале 140–167 см (рис. 2). В них преобладает пыльца широколиственных деревьев (46–48 %), меньшее значение имеют мелколиственные (34–41 %) и тёмнохвойные породы (3–10 %). Очередная фаза послеледниковой трансгрессии океана вызвала подъём уровня Японского моря на высоту не менее 2 м выше его современного положения.

Сухой климат середины суббореала сменился в позднем суббореале более влажным, без заметных изменений температурного режима. Событие отразилось в резком возрастании роли пыльцы тёмнохвойных деревьев в спектрах (комплекс Пз-9) озёрно-лагунных глин и перекрывающего их верхнего слоя торфа в интервале 120–140 см (рис. 2). Содержание их пыльцы возросло в два раза, по сравнению с нижележащим горизонтом разреза: *Picea* 7–16 %, *Abies* – 4–14 %. Трансгрессивная фаза Японского моря на побережье завершилась и около 2800–3100 л.н. на прибрежных террасах вновь началось накопление торфяников.

Распространение берёзово-ольховых лесов, возрастание роли фригидных кустарников и снижение участия широколиственных лесов в растительности побережья отражено спектром Пз-10 из верхнего слоя торфа, в интервале 115–120 см (рис. 2). Оно зафиксировало, скорее всего, кратковременный эпизод раннесубатлантического похолодания климата.

Интенсивное раннесубатлантическое потепление климата привело к очередному восстановлению широколиственных лесов на побережье Японского моря, отражённому спорово-пыльцевым комплексом Пз-11 из верхнего слоя торфа, на глубине 100–115 см (рис. 2). В нём преобладает пыльца

широколиственных деревьев (35–52 %) с доминированием *Quercus* (16–25 %); второе место принадлежит мелколиственным породам (31–41 %), третье – хвойным (13–26 %). Обнаруженное потепление можно сопоставить со временем развития тёплой климатической стадии Яеи в Японии – около 1950–2500 л.н. (Sakaguchi, 1983).

Слаборазложившийся горизонт торфа в интервале 90–100 см содержит спорово-пыльцевой спектр Пз-12 с резким преобладанием пыльцы мелколиственных деревьев (55–73 %), меньшим значением широколиственных (22–27 %) и тёмнохвойных пород (5–17 %). Они свидетельствуют о наступлении более холодных и сухих климатических условий, которые вызвали распространение ольхово-берёзовых лесов, ослабление роли широколиственных лесов и небольшое участие пихтово-еловых лесов. Это похолодание могло происходить как в раннем, так и среднем субатлантике, в период с 1950 по 1300 л.н., отличавшимся вначале переменным, затем холодным климатом (Монин, Шишков, 1979; Sakaguchi, 1983).

Сменившее похолодание интенсивное потепление климата отражено спорово-пыльцевым спектром Пз-13 из горизонта хорошо разложившегося торфа в интервале 85–90 см (рис. 2). В нём содержится много пыльцы широколиственных деревьев (42 %), в меньшей степени мелколиственных (30 %) и хвойных пород (25 %). Радиоуглеродная датировка этого события близка ко времени среднесубатлантического потепления климата, показывая несколько удревнённый возраст – около 1450 л.н. (таблица).

Гумусированные супеси и суглинки ненарушенной верхней части разреза торфяника (интервал 70–85 см) запечатлели распространение тёмнохвойных лесов с участием широколиственных деревьев, развивавшихся в более прохладном и влажном климате позднего субатлантика (рис. 2). В спорово-пыльцевом комплексе Пз-14 резко возрастает содержание пыльцы *Picea* (14–39 %), *Abies* (23–34 %) и значительно сокращается участие *Quercus* (7–16 %), *Juglans* (2–4 %) и других широколиственных пород.

Полученные результаты исследования Черемшанского торфяника в разрезе «Пензенский-III» впервые позволили подробно рассмотреть палеогеографию юго-западного Сахалина в голоцене. Обнаружена фаза берёзово-ореховых лесов – южный вариант растительности Сахалина в бореальный термический максимум. Наиболее оптимальные климатические условия, превосходившие по масштабам аналогичные, отмеченные ранее для южной части о. Сахалин (Микишин, Гвоздева, 1996; Морские террасы…, 1997; Микишин, 2005) установлены для конца раннего – первой половины среднего атлантика, 7300–8150 л.н. Они зафиксированы в отложениях термофильными спорово-пыльцевыми спектрами, содержащими 56–63 % пыльцы широколиственных деревьев. Менее оптимальные и близкие друг к другу по интенсивности климатические фазы развивались в конце позднего атлантика, среднем суббореале, раннем и среднем субатлантике.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 05-05-64486

Литература

Александрова А.Н. Плейстоцен Сахалина. М.: Наука, 1982. – 192 с.

Кулаков А.П., Никольская В.В., Федорова Р.В. О развитии ландшафтов юго-западного Сахалина // Известия ВГО. Т. 105, № 2, 1973. – С. 133–141.

Микишин Ю.А. Пыльцевая стратиграфия торфяника Дудино (остров Сахалин) // Доклады международного APN-START симпозиума по изучению глобальных изменений в северо-восточной Азии. Владивосток: Дальнаука, 2005. – С. 104-116.

Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Эволюция природы юго-восточной части острова Сахалин в голоцене. – Владивосток: изд-во Дальневост. ун-та, 1996. – 130 с.

Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Типы современных спорово-пыльцевых комплексов Сахалина и прилегающих областей // XI Всероссийская палинологическая конференция «Палинология: «Теория и практика». Материалы конференции 27 сентября – 1 октября 2005 г. – М.: ПИН РАН, 2005. – С. 160–161.

Монин А.С., Шишков Ю.А. История климата. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 407 с.

Морские террасы и четвертичная история шельфа Сахалина / А.М.Короткий, В.С.Пушкарь, Т.А.Гребенникова и др. / Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука, 1997. – 229 с.

Никольская В.В. О естественных тенденциях развития физико-географических провинций юга Дальнего Востока. – Новосибирск, Наука, 1974. – 125 с.

Палеопалинология. Т. 1. Методика палеопалинологических исследований и морфология некоторых ископаемых спор, пыльцы и других растительных микрофоссилий /Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия, вып. 141. – Л.: Недра, 1966. – 352 с.

Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 198 с.

Хотинский Н.А. Дискуссионные проблемы реконструкции и корреляции палеоклиматов голоцена // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. – М.: Наука, 1989. С. 12–17.

Хотинский Н.А., Алешинская З.В., Гуман М.А., Климанов В.А., Черкинский А.Е. Новая схема периодизации ландшафтно-климатических изменений в голоцене // Изв. АН СССР, сер. географ., № 3, 1991. – С. 30–42.

Igarashi Y., Igarashi T., Daimaru H., Yamada O., Miyagi T., Matsushita K., Hiramatsu K. Vegetation History of Kenbuchi Basin and Furano Basin in Hokkaido, North Japan, since 32,000 yrs BP // Quaternary Research, 32 (2) 1993. – P. 89–105.

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G., Pevzner M.M. Boreal thermal maximum of Holocene at Sakhalin and the latest data on "Uandy" section//Reports of the 7-th TEACOM Meeting and International Workshop on Global Change Studies in Far East Asia. TEACOM publication № 4. – Vladivostok: Dalnauka, 1998. – P. 135–144.

Sakaguchi Y. Warm and cold stages in the past 7600 years in Japan and their global correlation – especially on climatic impacts to the global sea level changes and ancient Japanese History // Bull. of the depart. of geography University of Tokyo, 1983, № 15. – P. 1–31.

[Электронный ресурс] quickcal 2007 ver.1.5 – http://www.calpal-online.de