

УДК 551.89(571.642)

ПЫЛЬЦЕВАЯ СТРАТИГРАФИЯ ТОРФЯНИКА «ДУДИНО» (ОСТРОВ САХАЛИН)

Ю.А. Микишин

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, 690022, Россия

Стратиграфическое расчленение отложений низинного торфяника «Дудино», расположенного на восточном побережье острова Сахалин (47°45'24.3"с.ш., 142°31'37.9"в.д.), проведено на основе изучения спорово-пыльцевых спектров (46 образцов) и радиоуглеродного датирования (8 образцов). Выделено 7 спорово-пыльцевых комплексов и соответствующих им фаз развития растительности и климата.

Придонные слои торфяника (интервал 190–215 см) содержат спорово-пыльцевой комплекс с преобладанием пыльцы деревьев (51–87 %), среди которой часто встречаются *Picea* (23–43 %), *Abies* (6–22 %), *Betula* (8–33 %). Пыльца фригидных кустарников примерно в равных долях образована *Betula sect. Nanae* и *Alnaster* (до 14 %); намного реже – *Pinus pumila* (1–5 %). Широколиственные деревья представлены пыльцой *Quercus* (3–8 %), реже *Ulmus* (до 3 %). Комплекс (I) отражает произрастание тёмнохвойной тайги, берёзовых лесов и зарослей фригидных кустарников. Широколиственные деревья встречались нечасто.

Вышележащие горизонты торфяника (интервал 155–190 см) содержат спорово-пыльцевой комплекс, отражающий увеличение роли лесной и луговой растительности, сокращение участия фригидных кустарников и споровых растений. Среди древесной пыльцы происходит рост содержания тёмнохвойных и, особенно, широколиственных пород деревьев: *Quercus* (6,7–17,9 %), *Ulmus* (0,3–2,5 %). Комплекс (II) отвечает развитию тёмнохвойной тайги, дубовых и берёзовых лесов.

Маломощный горизонт торфа в интервале 145–155 см характеризуется резким ростом содержания пыльцы *Alnus* (32–58 %), уменьшением количества пыльцы *Betula* (10–20 %), *Picea* (21–28 %), *Abies* (3–6 %) и широколиственных деревьев (в сумме 3–8 %), представленной, преимущественно дубом. Среди пыльцы фригидных кустарников, кроме *Pinus pumila*, вновь появляется *Alnaster*. Комплекс (III) показывает распространение ольховых и ольхово-берёзовых лесов, уменьшение роли тёмнохвойной тайги и участия широколиственных деревьев.

Слой торфяника в интервале 110–145 см содержит спектры с высокой долей пыльцы деревьев (72–93 %), среди которой много *Picea* (45–75 %), *Abies* (9–16 %). Возрастает также количество пыльцы фригидных кустарников, в основном *Alnaster* (до 13 %). Значение пыльцы *Betula* и *Alnus* снижается (в сумме не более 6 %). По-прежнему низко содержание пыльцы широколиственных пород, представленной преимущественно *Quercus*. Комплекс (IV) отражает максимальное распространение тёмнохвойной тайги, возрастание роли зарослей ольховника, малое участие в растительности мелколиственных лесов и редкую встречаемость широколиственных деревьев.

Вышележащий слой торфяника (интервал 75–110 см) характеризуется заметным снижением содержания древесной пыльцы, среди которой почти полностью выпадают фригидные кустарники (1–2 %), ослабляется роль тёмнохвойных пород (26–76 %), происходит рост *Betula* (16–34 %) и широколиственных пород: *Quercus* (3,3–15,2 %), *Acer* (2,3–11,5 %), *Ulmus* (0,3–1,4 %), *Aralia* (до 2,8 %). Спорово-пыльцевой комплекс (V) показывает сокращение площадей, занятых тёмнохвойной тайгой, восстановление широколиственных и берёзовых лесов.

В интервале 50–75 см происходит рост содержания пыльцы фригидных кустарников (3–20 %), среди которой преобладают *Alnaster* и *Betula sect. Nanae*. Древесная пыльца почти

полностью представлена тёмнохвойными и, в меньшей степени, мелколиственными породами, занимающими в сумме 80 % спектра. Содержание пыльцы *Quercus*, *Ulmus* резко снижается до 3 % и менее. Изменения в спорово-пыльцевом комплексе (VI) отметили уменьшение роли лесной растительности, преобладание елово-пихтовой тайги и берёзовых лесов, распространение зарослей ольховника и кустарниковой берёзы, почти полное выпадение из растительного покрова широколиственных деревьев.

Верхняя часть разреза (0–50 см), представленная, в основном, верховым торфом, содержит лесной тип спорово-пыльцевых спектров, с господством пыльцы *Picea*, довольно значительным участием *Betula* (8–32 %), малым количеством фригидных кустарников (< 3,5 %) и широколиственных деревьев (< 4 %), представленной только *Quercus* и *Ulmus*. Спорово-пыльцевой комплекс (VII) отразил значительное распространение тёмнохвойной тайги, в меньшей степени – берёзовых лесов. Широколиственные породы деревьев встречались редко, были представлены дубом и, возможно, ильмом.

Проявившаяся инверсия в радиоуглеродном датировании отложений не позволила точно датировать время формирования выделенных спорово-пыльцевых комплексов и отвечающих им фаз развития растительности. Поэтому корреляция последних была проведена с фазами развития растительности и обусловившими их климатическими изменениями, изученными в других голоценовых разрезах юга Сахалина и Хоккайдо (Микишин, Гвоздева, 1996; Морские террасы..., 1997; Sakaguchi, 1983, 1989; Igarashi, Kumano, 1974; Igarashi Y., Igarashi T., 1998).

Фаза I – тёмнохвойной тайги и берёзовых лесов, с участием широколиственных пород, зарослей фригидных кустарников. Развивалась, скорее всего, в начале средне-суббореального потепления климата, около 3700–4100 л.н.

Фаза II – тёмнохвойной тайги, дубовых и берёзовых лесов. Время проявления сопоставляется со средне-суббореальным термическим максимумом около 3300–3700 л.н.

Фаза III – мелколиственных, преимущественно ольховых лесов и тёмнохвойной тайги с участием широколиственных пород развивалась, возможно, во время холодного и сухого эпизода начала позднего суббореала, около 3000 л.н.

Фаза IV – преимущественно тёмнохвойной тайги, развивалась вероятно, в позднем суббореале, около 2500–3000 л.н., в условиях более холодного и влажного климата, чем в среднем суббореале.

Фаза V – тёмнохвойной тайги, берёзовых и широколиственных лесов. Сопоставляется с раннесубатлантическим потеплением климата около 1800–2300 л.н.

Фаза VI – тёмнохвойной тайги и берёзовых лесов, зарослей фригидных кустарников. Предположительно отнесена к среднесубатлантическому похолоданию климата, происходившему 1300–1800 л.н.

Фаза VII – преимущественно тёмнохвойной тайги и берёзовых лесов, с небольшим участием широколиственных пород развивалась, по-видимому, во время среднеёсубатлантического потепления климата, около 1000–1200 л.н..

Ключевые слова: спорово-пыльцевые комплексы, радиоуглеродное датирование, голоцен, растительность, климат, Сахалин.

The pollen stratigraphy of the turbarry “Dudino”(Sakhalin Island). Yu.A. Mikishin
(Far East Geological Institute FEB Russian Academy of Science, Vladivostok, 690022, Russia).

The stratigraphic division of the low turbarry «Dudino» situated on the eastern coast of Sakhalin Island (47°45'24.3"N, 142°31'37.9"E) was carried out on the base of studying spore and pollen spectra (46 samples) and radiocarbon dating (8 samples). We distinguished 7 spore and pollen complexes and corresponding them stages of vegetation and climate development.

There is spore and pollen complex with predominance of tree pollen (51–87 %) in the bottom layers of the turbarry (an interval of 190–215 cm). Pollen of *Picea* (23–43 %), *Abies* (6–

22 %), *Betula* (8–33 %) was often found there. Pollen of frigid bushes consisted of *Betula sect. Nanae* and *Alnaster* (to 14 %) in equal shares; pollen of *Pinus pumila* (1–5 %) was seldom found. The broad-leaved trees were represented by pollen of *Quercus* (3–8 %) and *Ulmus* (to 3 %). Complex (I) showed that there are dark coniferous taiga, birch forests and thickets of frigid bushes. Broad-leaved trees were not widespread.

Spore and pollen complex (peat horizons in an interval of 155–190 cm) showed that forest and meadow vegetation spread and frigid bushes and spore plants reduced. Content of dark coniferous pollen and, especially, broad-leaved trees increased: *Quercus* (6.7–17.9 %), *Ulmus* (0.3–2.5 %). Complex (II) showed that dark coniferous taiga, oak and birch forests developed.

Thin peat horizon in an interval of 145–155 cm was characterized by sharp increasing of *Alnus* pollen content (32–58 %), reducing of pollen quantity of *Betula* (10–20 %), *Picea* (21–28 %), *Abies* (3–6 %) and broad-leaved trees (3–8 % in sum). Pollen of broad-leaved trees is represented by mainly oak. Among pollen of frigid bushes, besides *Pinus pumila*, pollen of *Alnaster* appeared again. Complex (III) showed that alder and alder-birch forests spread and dark coniferous taiga and broad-leaved trees reduced.

The peat layer contains in an interval 110–145 cm spectra from a high share of arboreal pollen (72–93 %), among which there is a lot of *Picea* (45–75 %), *Abies* (9–16 %). Pollen content of frigid bushes increased, mainly *Alnaster* (to 13 %). Quantity of *Betula* and *Alnus* pollen decreased (not more 6 % in sum). Content of broad-leaved tree pollen, mainly *Quercus*, is as usual low. Complex (IV) showed maximum spreading of dark coniferous taiga, increasing of alder forests, low abundance of small-leaved forests and rare frequency of occurrence of broad-leaved trees.

The peat layer (an interval of 75–110 cm) was characterized by appreciable decreasing of arboreal pollen content. There almost was not pollen of frigid bushes (1–2 %). Pollen content of dark coniferous trees decreased (26–76 %), of *Betula* (16–34 %) and broad-leaved trees: *Quercus* (3.3–15.2 %), *Acer* (2.3–11.5 %), *Ulmus* (0.3–1.4 %), *Aralia* (to 2.8 %), increased. Spore and pollen complex (V) showed reducing of areas, which were occupying by dark coniferous taiga, and recovering of broad-leaved and birch forests.

Pollen content of frigid bushes increased (3–20 %) in an interval of 50–75 cm. Pollen of *Alnaster* and *Betula sect. Nanae* dominated. Arboreal pollen was almost completely represented by dark coniferous trees and, in a less degree, small-leaved trees (80 % in sum). Pollen content of *Quercus*, *Ulmus* sharply decreased to 3 % and less. Changes in the spore and pollen complex (VI) showed that forest vegetation reduced, fir–spruce taiga and birch forests predominated over, alder and birch bushes spread, broad-leaved trees almost disappeared from the vegetation cover.

The upper part of the section (0–50 cm) represented mainly, upper peat, contained forest type of spore and pollen spectra. The spectra were characterized by domination of *Picea*, great content of *Betula* pollen (8–32 %) and small quantity of frigid bush pollen (< 3.5%) and broad-leaved trees (< 4%), that were represented by only *Quercus* and *Ulmus*. Spore and pollen complex (VII) showed that dark coniferous taiga greatly spread, birch forests spread in a less degree. Broad-leaved trees seldom met and were represented by oak and, probably, elm.

The inversion appeared in radiocarbon dating. It did not allow exactly to date a time of forming of selected spore and pollen complexes and corresponding then stages of vegetation development. Correlation of the complexes and stages of vegetation development as well as climatic changes, which were studied in other Holocene sections of Southern Sakhalin and Hokkaido (Mikishin, Gvozdeva, 1996; The sea terraces..., 1997; Sakaguchi, 1983, 1989; Igarashi, Kumano, 1974; Igarashi Y., Igarashi T., 1998), caused these stages was carried out.

Stage I – dark coniferous taiga, birch forests with broad-leaved trees, thickets of frigid bushes. It developed most likely in the beginning of Middle Subboreal warming of climate, about 3,700–4,100 B.P.

Stage II – dark coniferous taiga, oak and birch forests. The time is compared with Middle Subboreal thermic maximum about 3,300–3,700 yr. B.P.

Stage III – small-leaved, mainly alder, forests and dark coniferous taiga with broad-leaved trees. It developed, probably, during cool and dry episode of the beginning of Late Subboreal about 3,000 yr. B.P.

Stage IV – mainly dark coniferous taiga. It developed, probably, in Late Subboreal about 2,500–3,000 yr. B.P. in the conditions of cooler and moister climate than in Middle Subboreal.

Stage V – dark coniferous taiga, birch and broad-leaved forests. It is compared with Early Subatlantic warming of climate about 1,800–2,300 yr. B.P.

Stage VI – dark coniferous taiga and birch forests, frigid bushes. It is hypothetically attributed to Middle Subatlantic cooling about 1,300–1,800 yr. B.P.

Stage VII – mainly dark coniferous taiga and birch forests with small abundance of broad-leaved trees. It developed apparently during Middle Subatlantic warming of climate about 1,000–1,200 yr. B.P.

Key words: spore and pollen complexes, radiocarbon dating, Holocene, vegetation, climate, Sakhalin.

Торфяник «Дудино» расположен на восточном побережье южной части острова Сахалин, образующем плавную дугу между мысами Муловского и Сенявина (рис. 1). В строении побережья выделяется серия аккумулятивных террас, ширина которых в районе разреза не превышает 1,5 км (Микишин, 1991).

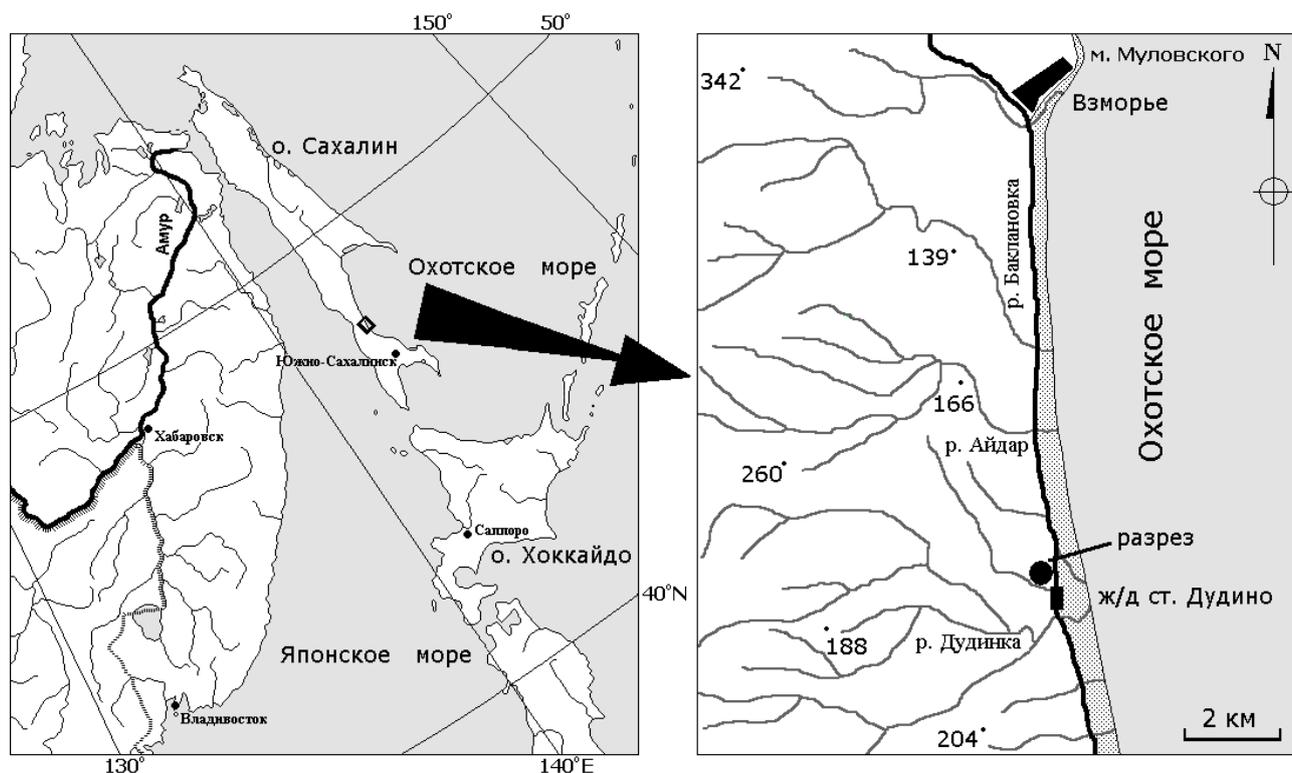


Рис. 1. Схема расположения изученного разреза торфяника «Дудино».

Абсолютная высота аккумулятивной морской террасы, сложенной плотными морскими глинами голубовато-серого цвета, изменяется от 4–5 м в

абразионном уступе на берегу Охотского моря до 6 м (в точке изучения разреза) и более – в области тыловой закраины. На этой террасе, в 400 м от берега моря, на северной окраине ж/д станции «Дудино», был изучен разрез торфяника, перекрывающего глины. Сверху вниз были вскрыты следующие отложения, в см:

- 0–35 – Торф травяно-сфагновый, верховой, тёмно-бурого цвета, плохо разложившийся, с включением древесины;
- 35–108 – Торф тростниковый, низинный, рыжевато-бурого цвета, степень разложения 40 %;
- 108–114 – Торф тростниковый, с большим содержанием крупнозернистого песка бурого цвета;
- 114–136 – Глина бурого цвета, мягкопластичной консистенции, с включением древесины, в интервале 125–128 см – светло-серого цвета;
- 136–196 – Торф тростниковый, низинный, степень разложения 50 %, с остатками коры и древесины берёзы, в нижней части – с маломощными, (1–3 см) прослоями глины бурого цвета;
- 196–200 – Гумусовый горизонт погребённой почвы с остатками корней трав;
- 200–215 – Торф тростниковый, низинный, в нижней части песчанистый;
- 215–230 – Глина голубовато-серая, вязкая, с включениями растительного детрита.

На спорово–пыльцевой диаграмме (рис. 2) выделяются следующие спорово-пыльцевые комплексы (анализ выполнен Л.П.Карауловой).

1. Придонные слои торфяника и погребённая почва в интервале 190–215 см характеризуются преобладанием в общем составе пыльцы деревьев (51–87 %) и довольно высоким содержанием пыльцы фригидных кустарников – ольховника, кустарниковой берёзы, кедрового стланика – (2–24 %). Меньшее участие принимают пыльца трав (5–10 %) и споры (5–17 %). Среди пыльцы деревьев и кустарников преобладает ель (23–43 %) и пихта (6–22 %), несколько меньше содержится пыльцы мелколиственных пород: берёз (8–33 %), среди которых преобладают виды секций *Albae* и *Costatae* и ольхи (4–8 %). Среди пыльцы фригидных кустарников примерно равные доли занимают кустарниковая берёза и ольховник (до 14 %); намного меньше пыльцы кедрового стланика – 1–5 %. Пыльца широколиственных пород представлена

дубом (3–8 %), реже ильмом (до 3 %), единично отмечена липа. Среди травянистых растений встречена пыльца осоковых, злаковых, сложноцветных, полыни, бобовых и зонтичных. Споры представлены, в основном, зелеными мхами (до 78 %) и папоротниками (Polypodiaceae – до 21 %, *Osmunda* – до 4 %).

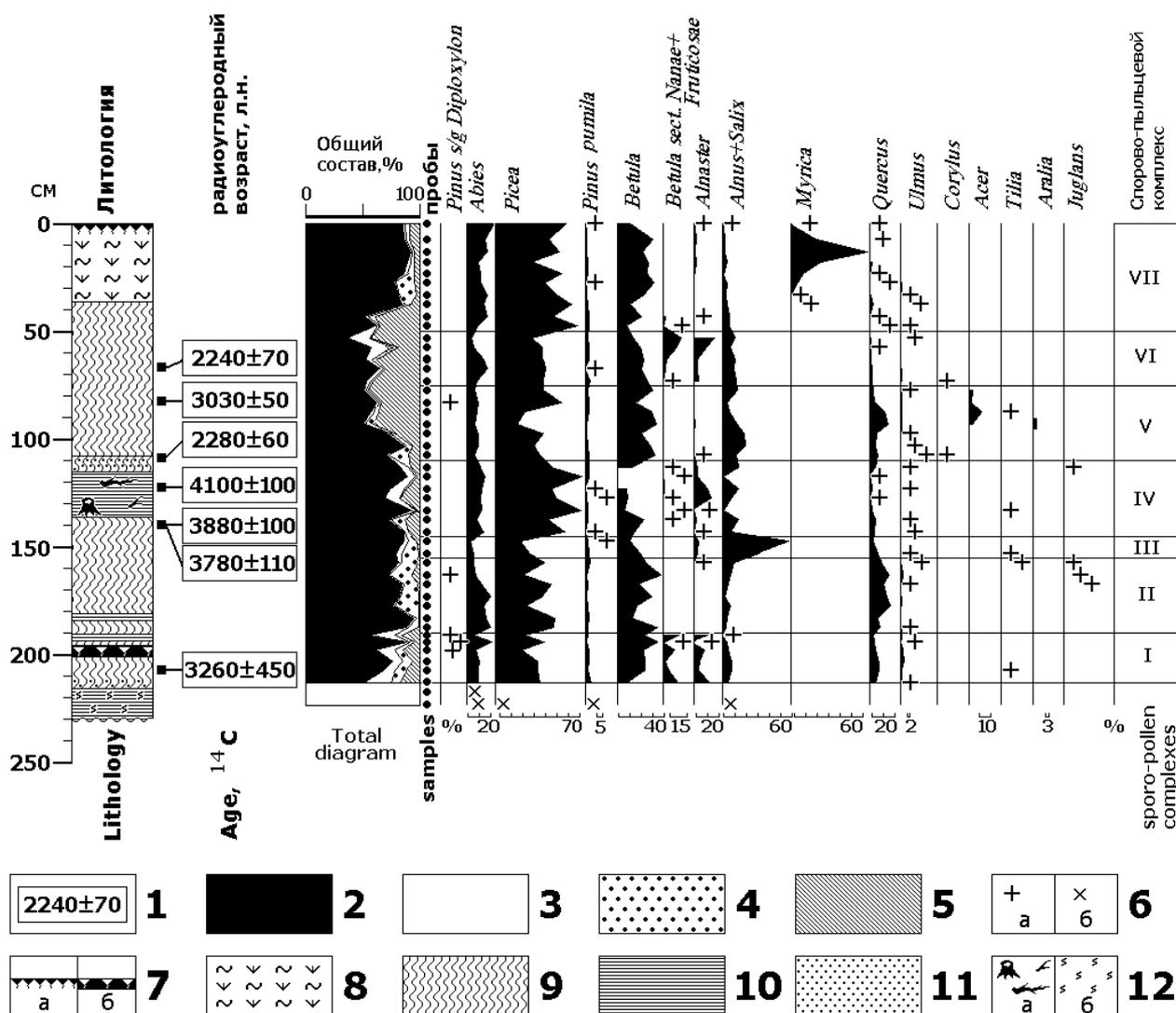


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма торфяника «Дудино».

1 – радиоуглеродная датировка; 2 – пыльца деревьев и кустарников; 3 – пыльца фригидных кустарников (*Pinus pumila*+*Betula* sect. *Albae*+*Alnaster*); 4 – пыльца трав и кустарничков; 5 – споры; 6 – содержание пыльцы: а – <1%, б – % не подсчитывался; 7 – дерново-гумусовые горизонты современной (а) и погребённой (б) почвы; 8 – торф травяно-сфагновый, 9 – торф тростниковый, 10 – глина; 11 песок крупный; 12 – включения: – а – веток и стволов деревьев, б – растительного детрита

Спорово-пыльцевой комплекс (I) отразил развитие тёмнохвойных лесов, занимавших склоны Западно-Сахалинского хребта и берёзовых лесов, произраставших, в основном, на прибрежных террасах и низких предгорьях.

Намного меньшие площади на морском побережье были покрыты зарослями ольховника и кустарниковой берёзы. Широколиственные деревья не имели широкого распространения, но встречались чаще, чем в настоящее время.

2. Слой торфа в интервале 155–190 см содержит спорово-пыльцевой комплекс, отражающий увеличение роли лесной и луговой растительности, по сравнению с нижележащим горизонтом, выпадение кустарниковых берёз и ольховника из группы фригидных кустарников и споровых растений. Среди древесной пыльцы происходит рост содержания тёмнохвойных и, особенно, широколиственных пород деревьев: дуба (6,7–17,9 %), ильма (0,3–2,5 %), реже липы и ореха (< 1 %). Количество пыльцы мелколиственных деревьев сохраняется почти на прежнем уровне; среди неё всё также доминируют берёзы секций *Albae* и *Costatae*, занимающие в спектре примерно равное положение. Пыльца фригидных кустарников фиксируется в крайне малом количестве (1–5 %) и представлена только кедровым стлаником. Среди пыльцы трав много бобовых (7–94 %), злаковых (3–47 %), сложноцветных (5–54 %), реже встречается пыльца полыни (4–12 %), осоковых (6–7 %) и зонтичных.

Спорово-пыльцевой комплекс (II) отвечает развитию дубовых и мелколиственных лесов с преобладанием различных видов берёз, занимавших вместе с разнотравно-злаковыми лугами прибрежные террасы и низкие предгорья Западно-Сахалинского хребта. Более высокие части склонов последнего были заняты елово-пихтовой тайгой; самый верхний растительный ярус образовывал пояс кедрового стланика.

3. Маломощный горизонт торфа в интервале 145–155 см отличается резким ростом содержания пыльцы ольхи (32–58 %). При этом уменьшается количество пыльцы берёзы (10–20 %), ели (21–28 %), пихты (3–6 %) и широколиственных деревьев (в сумме 3–8 %), представленной, преимущественно дубом. Среди пыльцы фригидных кустарников, кроме кедрового стланика, вновь появляется ольховник. Травянистые растения

представлены пылью полыни (до 40 %), злаковыми и сложноцветными, сохранившими прежнее участие.

Комплекс (III) показывает распространение ольховых и ольхово-берёзовых лесов, уменьшение роли тёмнохвойной тайги, в которой снизилось значение пихты, сокращение участия в растительности широколиственных деревьев.

4. Слои глины и низинного торфа в интервале 110–145 см содержат много пыли деревьев (72–93 %), повышенное количество пыли фригидных кустарников (в основном ольховника, до 13 %) и споровых растений (до 12–18 %). Среди пыли деревьев много тёмнохвойных пород: ель – 45–75 %, пихта – 9–16 %. Значение пыли мелколиственных пород снижается, особенно ольхи, составляющей в сумме не более 6 %. По-прежнему низко содержание пыли широколиственных пород, представленных преимущественно дубом. В группе пыли травянистых растений отмечаются бобовые, зонтичные, полынь, реже осоковые и злаковые. Среди споровых растений доминируют зелёные мхи (до 77 %) и папоротники (*Polypodiaceae* до 62 %).

Спорово-пыльцевой комплекс (IV) отразил максимальное распространение в Западно-Сахалинских горах тёмнохвойной тайги, на прибрежных террасах и низких предгорьях – возрастание роли зарослей ольховника, сокращение участия ольхово-берёзовых лесов и редкую встречаемость широколиственных деревьев.

5. Слой торфа в интервале 75–110 см характеризуется заметным снижением пыли деревьев в общем составе 50–86 %, почти полным выпадением пыли фригидных кустарников (1–2 %) и распространением споровых растений (до 45 %), представленных папоротниками и сфагновыми мхами. Среди древесной пыли происходит ослабление роли тёмнохвойных пород (26–76 %) и рост участия мелколиственных деревьев, в первую очередь берёзы (16–34 %), с преобладанием видов секции *Costatae* (3–19 %). Возрастает

содержание пыльцы разнообразных широколиственных пород: дуба (3,3–15,2 %), клёна (2,3–11,5 %), ильма (0,3–1,4 %), аралии (до 2,8 %), липы и лещины (единично). Пыльца трав образована сложноцветными, полынью, злаками, бобовыми, реже зонтичными и осоковыми. Среди спор преобладают папоротники *Polypodiaceae* (21–70 %) и *Osmunda* (7–74 %), реже – сфагновые мхи (5–33 %).

Спорово-пыльцевой комплекс (V) показывает восстановление широколиственных и мелколиственных, преимущественно берёзовых лесов, занявших прибрежные террасы и низкие предгорья, а также сокращение площадей, занятых в Западно-Сахалинских горах елово-пихтовой тайгой.

6. В интервале 50–75 см происходит дальнейшее уменьшение в общем составе доли пыльцы деревьев (35–64 %), рост пыльцы фригидных кустарников (3–20 %) и сохраняется по-прежнему высокое содержание спор, почти полностью представленных папоротником *Osmunda*. Среди пыльцы деревьев преобладают тёмнохвойные и мелколиственные деревья, сохранившие свои позиции и занимающие в сумме в среднем около 80 % спектра. Среди пыльцы мелколиственных пород чаще отмечается гибридная берёза (*Betula sp.*). Пыльца фригидных кустарников представлена, в основном, ольховником (3–18 %) и кустарниковой берёзой (0,3–16 %), в меньшей степени – кедровым стлаником (0,6–3,3 %). Содержание пыльцы широколиственных деревьев (дуб, реже ильм) резко снизилось – до 3 % и менее.

Изменения в спорово-пыльцевом комплексе (VI) отметили уменьшение роли лесной растительности, преобладание в горах елово-пихтовой тайги и берёзовых лесов, распространение на низких заболоченных террасах зарослей ольховника и кустарниковой берёзы, почти полное выпадение из растительного покрова широколиственных деревьев.

7. Верхняя часть разреза (0–50 см), представленная, в основном, верховым торфом, содержит лесные спектры с господством (51–93 %) в общем составе пыльцы деревьев. По сравнению с нижележащим горизонтом

происходит также увеличение роли пыльцы травянистых растений (до 18 %), падение участия пыльцы фригидных кустарников (0,6–3,5 %) и споровых растений (3–35 %). Среди пыльцы деревьев значительно возрастает значение тёмнохвойных пород, образующих второй, верхний максимум после интервала 110–145 см. Второе место занимает пыльца мелколиственных деревьев: ольхи (1–6 %) и берёз (8–32 %) секций *Costatae*, реже – *Albae*. По-прежнему мало пыльцы широколиственных деревьев (< 4 %), представленной только дубом и ильмом. Впервые появляется пыльца восковницы (*Myrica*), отражающей смену типа торфонакопления с низинного на верховой. При подсчёте процентного содержания пыльцы других видов древесно-кустарниковой группы она не учитывалась, чтобы не преувеличивать её истинной роли в растительном покрове. Среди травянистых растений стала преобладать пыльца вересковых (до 97 %), реже осоковых, злаковых, сложноцветных, полыни и бобовых. Споры представлены, в основном, папоротником *Osmunda* и сфагновыми мхами.

Спорово-пыльцевой комплекс (VII) отразил значительное распространение в Западно-Сахалинских горах и низких предгорьях тёмнохвойных, в меньшей степени – мелколиственных лесов и участие в растительности широколиственных деревьев. Последние встречались редко, были представлены дубом и, возможно, ильмом (не исключено присутствие и такой породы, как клён жёлтый, нередко встречающейся в данном районе, но не отмеченной в современных пыльцевых спектрах). Сфагновое болото, на котором накапливался торф, поросло вересковыми кустарничками и низкорослой восковницей.

К сожалению, из-за инверсии, проявившейся при определении абсолютного возраста слоёв торфяника, радиоуглеродные датировки не дают возможности точно датировать время формирования выделенных спорово-пыльцевых комплексов (табл. 1). Можно лишь уверенно говорить, что комплексы I–IV формировались в суббореале, а V–VII – в субатлантике.

Таблица 1

Радиоуглеродные датировки отложений торфяника «Дудино»
 (47°45'24.3"с.ш., 142°31'37.9"в.д.)

№ п/п	Географическое положение	Глубина отбора, см	Материал	Лабораторный номер	¹⁴ C–дата
1.	Северная окраина ж/д станции «Дудино», в 400 м от берега Охотского моря	63–68	Торф	ГИН–7323 г*	2240±70
2.	Там же	80–85	Торф	ГИН–7324 г	3030±50
3.	Там же	105–114	Торф	ГИН–7325	2280±60
4.	Там же	120–125	Древесина	ГИН–7326	4100±100
5.	Там же	136–143	Торф	ГИН–7327	3880±100
6.	Там же	136–143	Древесина	ГИН–7328	3780±110
7.	Там же	205–210	Торф	ГИН–7329 г	3260±450
8.	Там же, в 100 м южнее разреза. Основание торфяника.	97–100	Торф	ДВГУ–221	3700±810

* – Примечание: № образца с индексом г – возраст получен по щелочной гумусовой вытяжке, без индекса – по растительному детриту

Подтверждением этого может служить отсутствие в отложениях торфяника «Дудино» следов глобального похолодания климата раннего суббореала, проявившегося в Северной Евразии 4200–4600 л.н. (Хотинский, 1977, 1987). На Сахалине это похолодание хорошо отражено спорово-пыльцевыми спектрами нижней части (165–230 см) разреза «Новиково». Они показывают на значительное распространение фригидных кустарников (преимущественно ольховника), временами преобладавших в растительном покрове даже на крайнем юго-востоке Сахалина. Основным фоном служили ольхово-берёзовые и тёмнохвойные леса. Широколиственные деревья встречались редко (Микишин, Гвоздева, 1996; табл. 2). Близкая по характеру растительность существовала и на западном побережье острова (Морские террасы..., 1997).

Характер спорово-пыльцевых комплексов и соответствующих им фаз растительности позволил провести их корреляцию с датированными спектрами других разрезов юга Сахалина и Хоккайдо и обусловившими их смену климатическими изменениями (Микишин, Гвоздева, 1996; Морские террасы...,

1997; Sakaguchi, 1983, 1989; Igarashi, Kumano, 1974; Igarashi Y., Igarashi T., 1998).

Таблица 2

Спорово-пыльцевая характеристика разреза «Новиково»*
(46°21'41.3" с.ш., 143°21'19.7" в.д.)

Периодизация голоцена		Глубина, см	¹⁴ C-даты	Состав пыльцы группы деревьев и кустарников			
Периоды	фазы			Σ <i>Abies</i> + <i>Picea</i>	Σ <i>Betula</i> + <i>Alnus</i> + <i>Salix</i>	Σ <i>Betula sect. Nanae</i> + <i>Alnaster</i> + <i>Pinus pumila</i>	Σ <i>Quercus</i> + <i>Ulmus</i> +...
SA	SA-3	15		29,9	43,7	8,7	17
		20		67,4	14,4	12,2	4,8
	SA-2?	35		17,9	48,6	6	27,1
		43		30,2	39,6	5	25,7
		50		29	43,7	4,6	19,7
		57		55,3	26,4	6,8	11,4
	SA-1	66	2350±50	26	38,7	10,5	23,4
		75	ГИН-7906	31,7	34,8	11	22,4
		82		31,3	40,2	5,7	21,9
			90		31,9	23,3	6,7
SB	SB-2	97		9,3	44,7	6	38,5
		105	3300±50 ГИН-7907				
		110		26,3	44,8	11,3	16,8
		120	3590±40 ГИН-7908				
		128		12,2	40,1	7,9	38,8
		135		26,8	41,6	4,5	27,1
		143		35,7	26,9	3,6	33,8
		150	4127±36	48,7	24,9	7,2	18,4
		153	УПИ-811	26,7	36,4	23	13,8
	SB-1	165		19,6	42,8	36,4	1
		180		23,5	31	28,5	4
		195		54,8	13,9	25,2	2,6
		210		33	23,4	28,2	5,3
218			28,3	18,7	47,4	5,4	
		225		11,7	24	60,4	3,9
		230		33,5	24,6	35,3	6,6
AT	AT-3	235	5109±41				
		245	УПИ-812	53,1	36,5	3,1	7,1

* (анализ выполнен Л.П.Карауловой и И.Г.Гвоздевой)

Комплекс I – фаза тёмнохвойной тайги и берёзовых лесов, с участием широколиственных пород, зарослей фригидных кустарников. Хорошо

сопоставляется с аналогичной растительностью юго-востока Сахалина, существовавшей в начале среднесуббореального потепления климата, 3700–4100 л.н. Последнее отражено спорово-пыльцевыми комплексами разрезов «Новиково» и «Мицулёвка», обнаруженных, соответственно, в интервалах 150–153 см и 155–210 см (Микишин, Гвоздева, 1996; табл. 2). Для первого из них получена радиоуглеродная дата 4127 ± 36 лет УПИ-811. Второй комплекс, отнесённый ранее к позднему атлантику (Микишин, Гвоздева, 1996), также формировался в начале среднего суббореала. Об этом свидетельствуют результаты повторного датирования отложений разреза: 1. основание торфяника, глубина 1,93–1,95 м – 3355 ± 40 лет, СОАН-3800; 2. основание торфяника, глубина 1,80–1,83 м – 3715 ± 70 лет, СОАН-3832; 3. морские глины, фрагмент древесины, глубина 3,2 м – 3770 ± 60 лет – СAMS-33394 (Микишин и др., 2003). В составе растительности присутствовали как следы недавнего значительного похолодания климата начала суббореала – заросли фригидных кустарников, сохранившихся на заболоченных прибрежных террасах, так и начавшегося среднесуббореального потепления – рощи широколиственных деревьев.

Комплекс II – фаза тёмнохвойной тайги, дубовых и берёзовых лесов. Соответствует среднесуббореальному потеплению климата, ярко проявившемуся на территории северной Евразии 3400–4200 л.н. (Хотинский, 1977, 1987). В истории климата Японии оно описано как вторая тёплая стадия «Поздний Дзёмон» (Sakaguchi, 1983, 1989). Время формирования II фазы растительности хорошо сопоставляется с термическим максимумом суббореала, отмеченным на юго-востоке Сахалина 3300–3600 л.н. (Микишин, Гвоздева, 1996). Судя по новым результатам датирования отложений разреза «Мицулёвка», его начало следует отнести к 3700 л.н. В отличие от юго-восточной части Сахалина (разрезы «Мицулёвка», «Вавайский», «Новиково»), лежащей на 100–150 км южнее, в районе перешейка Поясок, вблизи которого

находится разрез «Дудино» намного большим распространением пользовалась тёмнохвойная тайга, нежели широколиственные и берёзовые леса.

Комплекс III – фаза ольховых и ольхово-берёзовых лесов, тёмнохвойной тайги с участием широколиственных пород существовала, возможно, во время холодного и сухого эпизода начала позднего суббореала, около 3000 л.н., отмеченного на юго-востоке и западе острова (Микишин, Гвоздева, 1996; Морские террасы..., 1997). В Японии этот период отнесен к переходной стадии от тёплого к холодному климату, охватившей временной интервал 2866–3250 л.н. (Sakaguchi, 1983, 1989).

Комплекс IV – фаза преимущественно тёмнохвойной тайги, развивалась вероятно, в позднем суббореале, между 2500–3000 л.н., что соответствует холодной стадии «Позднейший Дзёмон» в истории климата Японии (Sakaguchi, 1983, 1989). Максимальное распространение елово-пихтовой тайги свидетельствует об увеличении влажности климата. О более низких температурах в тот отрезок времени, нежели в среднесуббореальный термический максимум, говорит как редкая встречаемость широколиственных деревьев, так и появление в растительности зарослей фригидных кустарников, преимущественно ольховника (рис. 2). Близкий по характеру спорово-пыльцевой комплекс, с абсолютным возрастом около 2700 лет, был описан в нижней части разреза «Уру», лежащем на западном побережье зал. Анива, севернее пос. Кириллово (Igarashi Y., Igarashi T., 1998). Для него также характерно большое содержание пыльцы ели, пихты, невысокое – берёзы, малое количество пыльцы ильма и дуба (пыльцевая зона U–2).

Комплекс V – фаза тёмнохвойной тайги, берёзовых и широколиственных лесов. Время формирования сопоставляется с раннесубатлантическим потеплением климата около 1800–2300 л.н., соответствующей теплой стадии «Яёи» в истории климата Японии (Sakaguchi, 1983, 1989). Не противоречит этому выводу и радиоуглеродная дата 2280 ± 60 – ГИН-7325, полученная из основания слоя торфяника, в котором обнаружен спорово-пыльцевой комплекс

(табл. 1). Близкая по составу растительность, со значительным участием широколиственных деревьев (14–23 %), берёзы и снизившейся ролью елово-пихтовых лесов была описана в одновозрастных отложениях изученных разрезов юга Сахалина: «Новиково» – 0,66–0,75 м, «Вавайский-II» – 1,30–1,33 м (Микишин, Гвоздева, 1996; табл. 2), а также «Uryu» (пыльцевая зона U–3), «Tunaucha Lake» (пыльцевая зона T–2) – слои которых имеют абсолютный возраст около 1800–2250 лет (Igarashi Y., Igarashi T., 1998). Резкое увеличение роли широколиственных лесов примерно 1900 л.н. зафиксировано и на западе о. Хоккайдо, на побережье зал. Отапу (Igarashi, Kumano, 1974).

Комплекс VI – фаза тёмнохвойной тайги и берёзовых лесов, зарослей фригидных кустарников. Предположительно отнесена к периоду среднесубатлантического похолодания климата, соответствующего холодной стадии «Кофун» в Японии 1268–1760 л.н. (Sakaguchi, 1983, 1989). На западном побережье Сахалина оно отмечено сокращением площадей тёмнохвойных лесов и возрастанием роли берёз, ольхи и фригидных кустарников около 1400 л.н. (Морские террасы..., 1997). Скорее всего, это похолодание зафиксировано и на юге острова, на северном побережье оз. Тунайча и в низовьях р. Сусуя: верхние горизонты разрезов «Tunaucha» (пыльцевая зона T–4) и «Susuya River» (пыльцевая зона S–4), для которых характерно резкое сокращение участия в растительности широколиственных пород, вплоть до полного исчезновения (Igarashi Y., Igarashi T., 1998).

Комплекс VII – фаза преимущественно тёмнохвойной тайги и берёзовых лесов с небольшим участием широколиственных пород развивалась, по-видимому, в среднем субатлантике, во время потепления VIII–X веков, отмеченного во многих районах северного полушария (Аракава, 1975; Мониин, Шишков, 1979; Зубаков, 1986), в том числе на Сахалине и Японии (Микишин, Гвоздева, 1996; Sakaguchi, 1983, 1989).

Хорошо сопоставляется с близкой по характеру растительностью, но с несколько большей ролью широколиственных деревьев, из-за более южного

положения, существовавшей на юго-востоке острова 1000–1200 л.н. Она отражена спорово-пыльцевым комплексом I (разрез «Тунайча–I», интервал 70–105 см), обнаруженным в донных отложениях оз. Тунайча (Микишин, Гвоздева, 1996). Для прослая вулканического пепла, залегающего в отложениях, соответствующих комплексу, получена радиоуглеродная дата 1230 ± 60 лет – SAMS-33392 (Лагуны Сахалина, 2002). Аналогичный характер растительности отмечен и в одновозрастных отложениях террасы на правом берегу протоки Красноармейской, соединяющей оз. Тунайча с Охотским морем. В основании низинного торфяника (45–48 см) с радиоуглеродной датой 1210 ± 40 лет – СОАН-3799, по данным И.Г.Гвоздевой описан спорово-пыльцевой спектр с высоким содержанием пыльцы тёмнохвойных пород (до 70 %), меньшим – берёзы (до 18 %), небольшим – фригидных кустарников (до 7 %) и широколиственных деревьев (до 6 %) с преобладанием дуба.

Палеоботаническое изучение торфяника «Дудино» позволило, таким образом, провести детальную стратиграфию отложений, уточнить историю растительности и климата южной части острова Сахалин в суббореальном–субатлантическом периодах голоцена. К сожалению, не удалось получить точных возрастных привязок выделенных слоёв разреза.

Одним из наиболее интересных результатов, полученных при исследовании, служит меньшая роль широколиственных лесов в районе $47,5^\circ$ с.ш. в растительности среднесуббореального термического максимума, по сравнению с юго-восточной окраиной острова (Микишин, Гвоздева, 1996). Севернее перешейка Поясок они, вероятно, не имели сплошного распространения даже при наиболее значительных потеплениях климата голоцена, по крайней мере, на восточном побережье Сахалина.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 02–06–80282.

Литература

Аракава Х. Изменения климата. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 103 с.

Reports of the International APN-START Global Change Research Awareness raising symposium in Northeast Asia: Vladivostok, October 7–8, 2002. – Vladivostok: Dalnauka, 2005. – P. 104–116.

- Зубаков В.А. Глобальные климатические события плейстоцена. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 286 с.
- Лагуны Сахалина / П.Ф.Бровко, Ю.А.Микишин, В.Ф.Рыбаков и др. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2002. – 80 с.
- Микишин Ю.А. Геоморфология берегов залива Терпения (о. Сахалин) / Береговая зона дальневосточных морей. – Л.: ГО СССР, 1991. – С. 69–84.
- Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Развитие природы юго-восточной части острова Сахалин в голоцене. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1996. – 130 с.
- Микишин Ю.А., Кузьмин Я.В., Горбаренко С.А., Орлова Л.А. Новые данные о возрасте палеогеографических событий голоцена Сахалина // Вопросы гидрометеорологии и географии Дальнего Востока. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2003. – С. 144–146.
- Монин А.С., Шишков Ю.А. История климата. – Л.: Гидрометеиздат, 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. – 195 с.
- Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 200 с.
- Хотинский Н.А. Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. – М.: Наука, 1987. – С. 32–39.
- Igarashi Y., Igarashi T. Late Holocene vegetation history in south Sakhalin, north-east Asia // Japanese Journal of Ecology, 1998. № 48. – P. 231–244.
- Igarashi Y., Kumano S. Holocene climatic change in the lowland area of north of Sapporo, Japan // Bull. of the depart. of geology and mineralogy, faculty of science, Hokkaido University, 1974. V. 6. № 20. – P. 48–53.
- 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.
- Sakaguchi Y. Some pollen records from Hokkaido and Sakhalin // Bull. of the depart. of geography University of Tokyo, 1989. № 21. – P. 1–17.