

УДК 551.89/.799(571.642)

**ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА ЮГЕ САХАЛИНА
В СРЕДНЕ-ПОЗДНЕАТЛАНТИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ ГОЛОЦЕНА****Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г.***Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: yurimikishin@fegi.ru*

Новые данные, полученные в результате палинологического и радиоуглеродного изучения озёрно-аллювиальных отложений разреза «Рор», позволили уточнить характер ландшафтно-климатических изменений на юге о. Сахалин в среднем и начале позднего атлантика. Середина атлантического периода, около 7500–7300 календарных л.н., отмечилась наиболее оптимальными климатическими условиями в голоцене, бывшими намного теплее и, вероятно, суше современных. Они привели к максимальному распространению широколиственной растительности на юге острова. В долинах рек произрастали полидоминантные леса из дуба, ильма, ореха и ольхово-ивовые заросли. Низкогорья и предгорья юга острова покрывали широколиственные леса с господством дуба и участием граба, бархата, аралии, липы, клёна, лещины, калины, винограда и других теплолюбивых деревьев и кустарников. Среднегорье занимали смешанные берёзово-широколиственные леса с малой ролью влаголюбивых тёмнохвойных пород. В позднеатлантическое время начальное похолодание вызвало наступление условий, близких к современному климату на юге о. Сахалин. Начальная фаза, происходившая около 6800 календарных л.н., была холоднее среднеатлантической, но по-прежнему, оставалась немного теплее и суше нынешней. Она обусловила развитие в долинах рек мелколиственных, преимущественно берёзовых лесов с дубом, ильмом, орехом и ольхово-ивовых зарослей. Горные склоны покрывали смешанные леса с преобладанием берёз, участием разнообразных широколиственных деревьев и тёмнохвойных пород (ели, пихты, возможно тиса). Последние из них играли большую роль, чем в растительности среднего атлантика. В течение этого события происходило снижение температур воздуха, вначале превышавших современные на юге Сахалина, а затем и приблизившихся к ним, что фиксируется в спорово-пыльцевых спектрах направленным уменьшением количества пыльцы широколиственных пород. Вторая фаза относительного похолодания имела более влажные, идентичные современным, климатические условия, вызвавшие смену мелколиственных и смешанных лесов тёмнохвойной пихтово-еловой формацией с участием широколиственных пород. Её наступление на юге острова произошло также в начале позднего атлантика, скорее всего, около 6700 календарных л.н. и продолжалось, возможно, до 6400 л.н.

Ключевые слова: атлантический период голоцена, спорово-пыльцевой комплекс, радиоуглеродное датирование, палеоландшафт, палеоклимат, побережье Охотского моря

**LANDSCAPE-CLIMATIC CHANGES IN THE SOUTH SAKHALIN ISLAND
IN THE MIDDLE-LATE ATLANTIC EPOCH OF THE HOLOCENE****Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G.***Far East Geological Institute Far Eastern Branch RAS, Vladivostok, e-mail: yurimikishin@fegi.ru*

The new data obtained as a result of palynological and radiocarbon studies of the lacustrine-alluvial sediments of the «Rore» section made it possible to clarify the nature of the landscape-climatic changes in the south of the Sakhalin Island, occurred in the Middle and beginning of Late Atlantic Period of Holocene. The middle of the Atlantic Period, about 7500–7300 Cal.yr.BP, was noted by the most optimal climatic conditions in the Holocene, which were much warmer and, probably, drier than modern ones. They led to the maximum spread of broad-leaved vegetation in the south of Sakhalin Island. A broad-leaved forests, consisting mainly of Quercus, Ulmus, Juglans and Alnus-Salix thickets grew in river valleys. The low mountains and foothills of the south of the Island covered broad-leaved forests with of Quercus predominance and the participation of Carpinus, Phellodendron, Aralia, Tilia, Acer, Corylus, Viburnum, Vitis and other heat-loving trees and bushes. The middle mountains were occupied by mixed birch-broad-leaved forests with a small role of moisture-loving dark-coniferous species. In the Late Atlantic time, global cooling caused the onset of conditions close to the modern climate in the south of Sakhalin Island. The initial phase, which took place around 6800 Cal.yr.BP, was colder than the mid-Atlantic, but, as before, it remained a bit warmer and drier than the current one. It caused the development in the river valleys of small-leaved, mainly Betula forests with Quercus, Ulmus, Juglans and Alnus-Salix thickets. Mountain slopes covered mixed forests with a predominance of birches, involving a variety of broad-leaved trees and dark coniferous species (Picea, Abies, perhaps Taxus). The last of them played a greater role than in the vegetation of the Middle Atlantic. During this event, there was a decrease in air temperatures, which at first exceeded the modern ones in the south of Sakhalin Island, and then approached them. It is fixed in the pollen spectra by a directed decrease in the amount of pollen of broad-leaved species. The second phase of relative cooling had moister, identical to modern, climatic conditions. It caused the change of small-leaved and mixed forests by a dark coniferous formation (Abies+Picea) with participation of broad-leaved species. Her offensive in the south of the Island occurred also at the beginning of the Late Atlantic, most likely, about 6700 Cal.yr.BP, and lasted, perhaps, up to 6400 Cal.yr.BP BP.

Keywords: Atlantic Period of Holocene, pollen assemblage, radiocarbon dating, paleolandscape, paleoclimate, coast of Okhotsk Sea

Атлантический период, в соответствии с хронологическим эталоном периодизации голоцена для северной Евразии, имеет возрастные рамки 8000 и 4600 радиоуглеродных лет назад (далее – л.н.) [1, 2]. Приведение к астрономическому возрасту [3] определяет их соответственно в 8800 и 5300 календарных лет назад (далее – к.л.н.). Па-

леогеография южной части о. Сахалин в атлантическом периоде голоцена за последние десятилетия рассматривались неоднократно [4–7]. В этом периоде времени были выявлены три фазы более тёплого климата, нежели современный, обусловившие господство широколиственной растительности, и две – близких к нынешним условиям, с развитием мелколиственных и тёмнохвойных лесов с участием широколиственных пород. Хронология большинства обнаруженных ландшафтно-климатических фаз на тот момент времени не была точно определена. С оптимумом голоцена сопоставлялась позднеатлантическая фаза потепления климата с преобладанием в растительности юга острова широколиственных лесов. В дальнейшем, при изучении голоцена юго-западного побережья Сахалина, появились данные о более раннем наступлении оптимальных климатических условий, отвечающих концу раннего – первой половине среднего атлантика [8]. Новые результаты, полученные при исследовании разреза «Рорэ», позволили уточнить и дополнить картину палеогеографического развития юга Сахалина в атлантическом периоде голоцена.

Материалы и методы исследования

Проведено исследование голоценовых отложений разреза «Рорэ», расположенного в юго-восточной части о. Сахалин ($47^{\circ}23'05.1''$ с.ш., $142^{\circ}52'17.7''$ в.д.), на побережье Охотского моря (рис. 1). Спорово-пыльцевым анализом изучено 18 образцов, отобранных с интервалом 10 см. Обработка проб выполнялась по стандартной методике, с двукратным обогащением в тяжёлой калиево-кадмиевой жидкости [9]. В каждом образце насчитывалось 300–500 зёрен пыльцы и спор, из которых не менее 250 принадлежит древесным растениям. В общем составе спорово-пыльцевых спектров участие групп пыльцы деревьев и кустарников, фригидных кустарников (кедровый стланик, ольховник и кустарниковые берёзы), трав и кустарничков, а также спор устанавливалось от всего количества обнаруженных микрофоссилий. Содержание компонентов спектра подсчитывалось отдельно в группах пыльцы древесных пород (в том числе и фригидных кустарников), пыльцы трав и кустарничков, и спор. Реконструкция палеорастительности выполнялась на основе базы данных по субфоссильным спорово-пыльцевым спектрам Сахалина [10]. Абсолютный возраст отложений определялся в лаборатории палеоклиматологии кайнозоя института геологии и минералогии СО РАН, где было получено 4 радиоуглеродных датировки. Стратиграфическое расчленение голоценовых отложений проведено в соответствии со схемой Блита – Сернандера, модифицированной для Северной Евразии [1, 2].



Рис. 1. Схема расположения разреза «Рорэ»

Целью данного исследования послужило уточнение характера и хронологии ландшафтно-климатических изменений на юге Сахалина, происходивших в среднюю и позднюю фазы атлантического периода голоцена.

Побережье Охотского моря в районе разреза образовано аккумулятивной аллювиально-морской террасой голоценового возраста высотой около 4 м, причленённой к цокольной 8–15-метровой позднеплейстоценовой террасе [5], служащей основным элементом рельефа. Узкий, шириной 100–300 м, террасовый пояс примыкает к выложенному низко-

горному подножию северной окраины Сусунайского хребта, представленному мелкопочинником и плоско-вершинными холмами, не поднимающимися выше 50–70 м даже на расстоянии 2–3 км от моря. Террасы покрыты разнотравными лугами. Низкогорье преимущественно занято каменно-берёзовыми травяно-кустарниковыми лесами, сформировавшимися на месте вырубленных и сохранившихся на более высоких склонах Сусунайского хребта елово-пихтовых лесов [11, 12]. Климат района умеренный муссонный, с достаточно холодной зимой для столь южного положения территории, и прохладным туманным летом. По данным ГМС «Стародубское» [13], ближайшей к месту разреза, средняя температура воздуха самого холодного месяца – января – равняется $-13,2^{\circ}\text{C}$, наиболее тёплого – августа – $16,0^{\circ}$, среднегодовая температура составляет $2,0^{\circ}$. Среднегодовая сумма осадков приближается к 800 мм, большая часть из которых (555 мм) выпадает в тёплый период, с апреля по октябрь.

Результаты исследования и их обсуждение

В 50 м от берега моря расчищено обнажение 4-метровой террасы, нижняя часть которого, глубже 194 см, вскрыта шурфом (рис. 2). Сверху вниз вскрываются следующие отложения, в см:

- 0–2 – луговая подстилка;
- 2–9 – супесь чёрного цвета, гумусированная, с корнями трав;
- 9–42 – песок крупнозернистый серовато-бурого цвета, с корнями трав;
- 42–58 – песок разнозернистый ржаво-бурого цвета, ожелезнённый, с корнями трав;
- 58–79 – глина буровато-серого цвета мягкопластичной консистенции, с корнями трав, в нижней части, в интервале 62–79 см – с многочисленными ризоидами мхов;

- 79–94 – торф, сильно разложившийся светло-коричневого цвета;
- 94–106 – песок крупно-, среднезернистый буровато-серого цвета;
- 106–112 – глина торфянистая бурого цвета;
- 112–120 – песок крупнозернистый буровато-серого цвета;
- 120–194 – глина буровато-серого цвета тугопластичной консистенции, с прослоями мелкозернистого алевроитового песка (интервал 155–157 см) и гравия средней крупности (180–183 см);
- 194–208 – алевроит песчаный буровато-серого цвета с обилием мелкоизмельчённого растительного детрита, включением обломков веток деревьев и обрывков стеблей тростника;
- 208–220 – гравий с алевроито-песчаным заполнителем светло-серого цвета, с включением обрывков стеблей травы;
- 220–298 – алевроит песчаный, в нижней части (253–298 см) с гравием, серовато-бурого цвета, насыщенный мелкоизмельчённым растительным детритом, с включением обломков веток и стволов деревьев, фрагментов стеблей тростника;
- 298–310 – гравий крупный, плохо окатанный, с алевроито-песчаным заполнителем буровато-серого цвета с обилием мелкоизмельчённого растительного детрита и включением фрагментов стеблей тростника;
- 310–332 – алевроит песчаный с гравием, синевато-серого цвета, с включением фрагментов стеблей тростника и обломков веток деревьев;



Рис. 2. Участок побережья Охотского моря в районе разреза «Рорэ» (отмечен стрелкой). В левом углу – буровато-серые алевроиты с прослоями гравия, вскрывающиеся глубже русла ручья (интервал 194–355 см)

– 332–355 – гравий крупный плохо окатанный с алеврито-песчаным заполнителем синевато-серого цвета, с включением обрывков стеблей тростника.

Изучен только низ разреза (глубже 194 см), представленный аллювиально-озёрными осадками, так как верхняя его часть исследована ранее в разрезе «Стародубское» [6]. Накопление осадков, представленных песчанистыми алевритами с горизонтами плохо окатанного гравия, насыщенных тонкодисперсным растительным детритом и окрашенных преимущественно в буровато-серые тона (рис. 2), происходило в мелком озере, в которое впадала река. Озеро располагалось в пределах современного пляжа и верхней части подводного берегового склона Охотского моря (абсолютная отметка кровли осадков не превышает + 1 м), уровень которого в ту пору находился ниже современного. Пресноводный генезис осадков доказывается присутствием диатомовых водорослей *Pinnularia lata* (Vreb.) W. Sm. и обломков створок других видов этого рода.

На спорово-пыльцевой диаграмме отложений (рис. 3) выделяются следующие спорово-пыльцевые комплексы (СПК) и спектры.

СПК «Ro-1» выявлен в интервале 240–355 см. В общем составе комплекса преобладает пыльца деревьев и кустарников (37–59%), меньшая роль принадлежит спорам (29–54%), пыльце трав и кустарничков (6–16%) и незначительная (менее 2%) – фригидным кустарникам. В группе пыльцы деревьев и кустарников преобладают широколиственные породы (37–62%), представленные в основном тремя таксонами: дубом (12–38%), орехом (8–39%) и ильмом (6–16%). Пыльца остальных разнообразных широколиственных пород (*Carpinus*, *Phellodendron*, *Aralia*, *Araliaceae*, *Tilia*, *Corylus*, *Sambucus*, *Viburnum*, *Vitis*, *Acer*) встречается в количестве 0,2–0,3%, реже 0,5–1,4% каждая. Второе место в данной группе занимает пыльца мелколиственных деревьев, чаще образованная ольхой (15–50%), нежели берёзами (7–25%). Пыльца тёмнохвойных пород имеет небольшое значение и чаще представлена елью (2–7%), чем пихтой (0,2–1,6%). Среди редкой пыльцы фригидных кустарников заметен лишь кедровый стланик (до 3%). В группе пыльцы трав и кустарничков ведущая роль принадлежит разнотравью (22–56%), семейству осоковых (8–51%) и полыни (6–41%). Реже встречается пыльца семейств розоцветных

(2–18%) и злаковых (1–11%). Пыльца вересковых фиксируется в малом количестве (до 3%) и почти полностью в низах разреза, глубже 330 см. Среди спор наблюдается господство папоротников, в основном Polypodiaceae (81–94%), намного реже *Osmunda* (6–22%) и Орфиоглоссовых (до 1,5%). В малом количестве присутствуют споры плаунов (до 6%) и сфагновых мхов (не более 1,4%).

Данный СПК не имеет аналогов среди субфоссильных комплексов Сахалина. В то же время его состав близок к характеристике спорово-пыльцевых спектров проб, отобранных в кленово-дубовом лесу на мысе Слепиковского и в дубяках на северной окраине пос. Стародубское [10]. Высокое содержание пыльцы ольхи, в среднем почти равное её количеству в современном аллювии рек южной части острова, свидетельствует о долинном характере комплекса. В большей степени он отражает растительность в долине палеореки, впадавшей в Охотское море вблизи её современного положения, где произрастал полидоминантный широколиственный лес с преобладанием дуба, ореха, ильма и ольхово-ивовые заросли вблизи русла. Подножье и предгорья Сусунайского хребта покрывали многопородные широколиственные леса с господством дуба, а его среднегорная зона, возможно, была занята смешанными берёзово-широколиственными лесами. Влагодлюбивые породы ель и пихта встречались в них нечасто и не образовывали больших массивов, как в настоящее время. Климатические условия обитания такой растительности, безусловно, были намного теплее и, вероятно, суше современных. Судя по количеству пыльцы широколиственных пород, они отвечали наиболее оптимальным условиям за весь голоцен, обнаруженным ранее на юге Сахалина [4–8]. Для времени их развития получены радиоуглеродные даты 7500–7300 к.л.н. (таблица), сопоставимые с определениями абсолютного возраста оптимума голоцена в разрезе «Пензенский-III» на юго-западном побережье острова [8], что подтверждает их достоверность. Обилие органического вещества, поступающего с водосборного бассейна при захоронении осадков, не повлияло, следовательно, на значительное удревнение дат, как это произошло в голоценовых отложениях побережья Восточного Китая [14]. Обнаруженное событие, таким образом, можно отнести к середине атлантического периода голоцена [2].

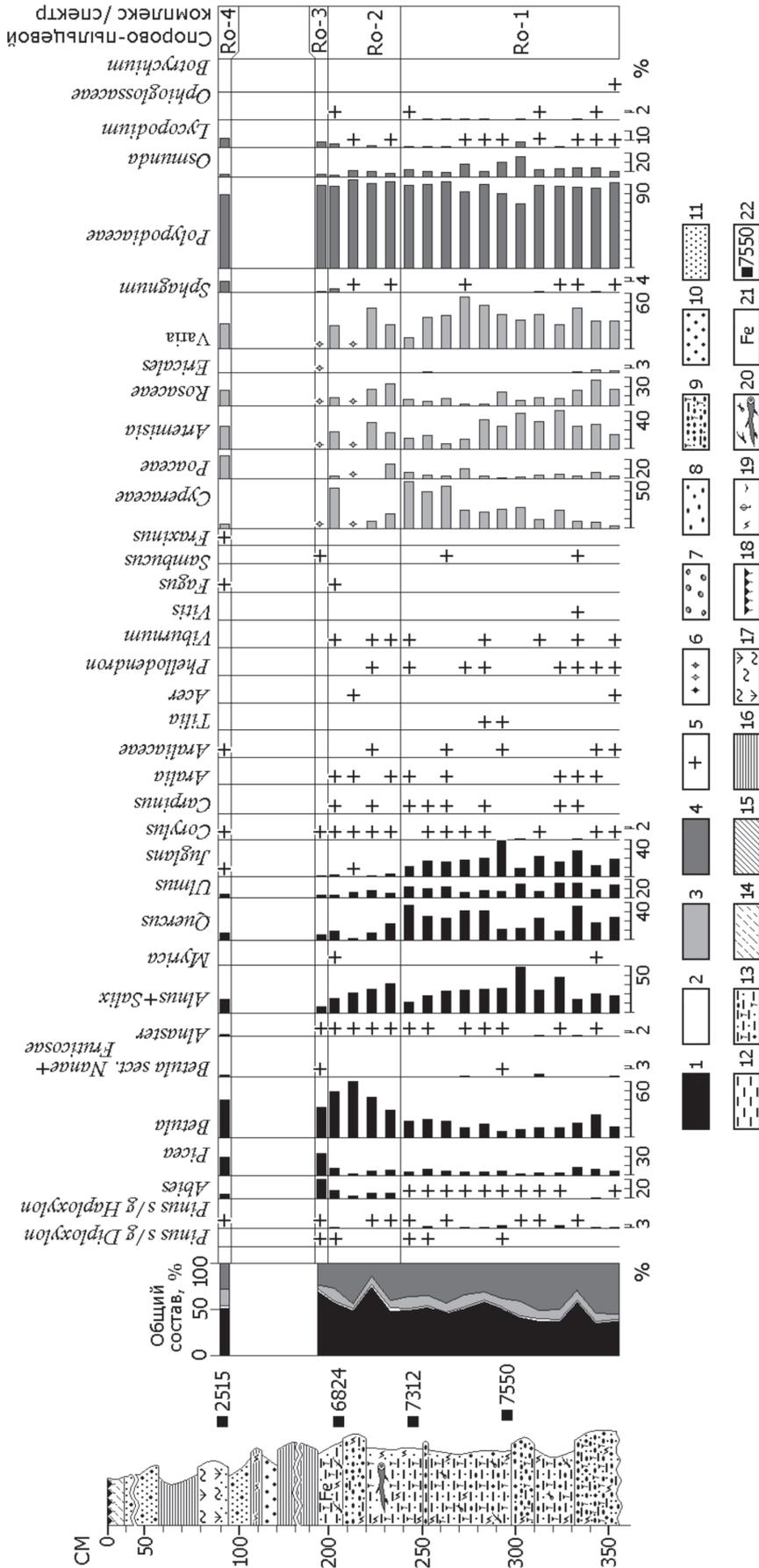


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма отложенной разреза «Рор»: 1 – пыльца деревьев и кустарников, 2 – пыльца фригидных кустарников, 3 – пыльца трав и кустарничков, 4 – споры, 5 – содержание < 1%, 6 – участие таксонов не подсчитано из-за малого числа обнаруженных зёрен пыльцы и спор. Литология: 7 – галька, 8 – гравий, 9 – гравий с песчано-алевритовым заполнителем, 10 – песок крупнозернистый, 11 – песок мелкозернистый, 12 – алевроит, 13 – алевроит песчанистый с гравием, 14 – супесь, 15 – суглинок, 16 – глина, 17 – торф травяно-моховый, среднеразложившийся, 18 – дерновый горизонт современной почвы, 19 – стебли трав, листья и кора деревьев, другой растительный детрит, 20 – обломки веток и стволов деревьев, 21 – ожелезнение, 22 – радиоуглеродная дата, к.л.н.

Радиоуглеродные датировки голоценовых отложений разреза «Рорэ»

№ п/п	Лаб. №	Глубина отбора, см	Материал	Возраст образца	
				радиоуглеродный, л.н.	календарный, к.л.н.*
1	СОАН-6977	290–298	Растительный детрит	6670±105	7550±80
2	СОАН-6978	240–250	Растительный детрит	6390±95	7312±93
3	СОАН-6979	202–208	Растительный детрит	5970±110	6824±135
4	СОАН-6980	90–94	Торф	2405±95	2515±144

Примечание. *калибровка дат выполнена в программе CalPal [3].

СПК «Ro-2» обнаружен в интервале 202–240 см. Общий состав комплекса почти сохраняет черты предыдущего: большая доля принадлежит пыльце деревьев и кустарников (51–67%), меньшая – спорам (27–43%) и пыльце травянистых растений (5–14%), незначительная – фригидным кустарникам. В группе пыльцы древесных пород первенство переходит к мелколиственным деревьям, большей частью представленным берёзами (30–62%), нежели ольхой и ивами (в сумме 16–30%). Содержание пыльцы широколиственных пород, по сравнению с предыдущим комплексом, снизилось в среднем почти в три раза (до 9–26%). Среди них по-прежнему преобладают дуб (2–17%), ильм (3–8%) и орех, участие которого падает особенно резко, до 0,5–3%. Большинство других широколиственных таксонов с редкой (0,2–0,6%) встречаемостью сохраняют своё присутствие в спектрах: *Carpinus*, *Phellodendron*, *Aralia*, *Araliaceae*, *Corylus*, *Viburnum*. Кроме них, появляется пыльца бука (*Fagus*), занесённая ветром с островов Хоккайдо и Хонсю, как это отмечается в субфоссильных спектрах Сахалина [10]. Пыльца тёмнохвойных пород, в равных долях представленная елью и пихтой, по-прежнему играет небольшую роль в спектрах, несмотря на более частую встречаемость (5–15%). В группе пыльцы трав и кустарничков наблюдается преобладание разнотравья (25–45%), осоковых (8–44%), полыни (18–29%) и розоцветных, увеличивших своё присутствие в спектрах в среднем более чем в два раза, до 9–24%. Незначительно возрастает количество пыльцы злаковых (до 3–16%). В группе спор по-прежнему господствуют папоротники (*Polypodiaceae* – до 96%, *Osmunda* – до 7%, *Orphioglossaceae* – 0,5%), незначительно представлены плауны и сфагновые мхи (до 4%).

СПК «Ro-2» не имеет аналогов среди субфоссильных комплексов, но близок к составу спорово-пыльцевых спектров озёрных осадков и луговых подстилок, отобранных на юге Сахалина [10], в растительности которого из-за вырубок пихтово-еловых лесов в прежние десятилетия высока роль берёз. Значительная доля пыльцы ольхи и ивы, как и в нижележащем слое осадков, говорит о долинном характере комплекса. Он отразил развитие мелколиственных, преимущественно берёзовых лесов, с дубом, ильмом, орехом и ольхово-ивовых зарослей вдоль берегов речного и озёрного палеоводоёмов. Подножья и склоны северной окраины Сусунайского хребта покрывали смешанные леса с преобладанием берёз, участием разнообразных широколиственных деревьев и, в меньшей степени, тёмнохвойных пород. Последние были представлены елью, пихтой и, возможно, тисом (*Taxus cuspidata* Siebold Zucc.). Климатические условия произрастания этой растительности были холоднее, чем во время предыдущего события, но по-прежнему оставались немного теплее и суше современных. Направленное уменьшение количества пыльцы широколиственных пород от подошвы к кровле слоя зафиксировало постепенное снижение температурных показателей, вначале превышавших современные на юге Сахалина, а затем и приблизившихся к ним. Радиоуглеродная дата около 6800 к.л.н. (таблица), полученная из верхней части слоя, позволяет отнести событие к началу позднего атлантика [2]. Выявленное похолодание носило глобальный характер, так как совпадает с началом этапа резких климатических изменений голоцена (ЭРКИ 6000–5000 л.н.), отмечившегося снижением термического режима в разных районах Земли [15].

Кровля озёрно-аллювиальных осадков, в интервале 194–202 см, содержит спорово-

пыльцевой спектр «Ро-3», в общем составе которого усиливается роль древесных пород (73 %) и снижается значение трав (3 %). Среди пыльцы первых почти половину занимают тёмнохвойные породы, с равным участием как ели (24 %), так и пихты (22 %), далее следуют мелколиственные деревья, чаще берёзы (33 %), чем ольха (7 %). Подчинённая роль у пыльцы широколиственных пород (11 %), представленной дубом (6 %), ильмом (3 %), орехом (1 %), реже лещиной. Состав спектра соответствует субфоссиальному комплексу пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород южного Сахалина, свидетельствующего о наступлении второй, более влажной фазы относительного похолодания начала позднего атлантика, близкого к нынешним климатическим условиям. Скорее всего, влажная фаза похолодания началась около 6700 к.л.н., так как результаты её датирования (6778 ± 64 к.л.н.) в долине р. Южанка [6] очень близки к возрасту предыдущего события (6824 ± 135 к.л.н.). В отличие от первой фазы, она продолжалась дольше, возможно до 6400 к.л.н. [8].

Выводы

Детальное исследование озёрно-аллювиальных отложений нижней части разреза «Рорэ» позволило выделить в истории голоцена на юге Сахалина следующие ландшафтно-климатические изменения: 1 – оптимальная климатическая фаза середины атлантического периода, определившая максимальное распространение многопородных широколиственных лесов с преобладанием дуба, развивавшаяся около 7500–7300 к.л.н. 2 – сухая фаза относительного похолодания начала позднего атлантика, близкая к современному климату, но немного теплее его, обусловившая произрастание смешанных, преимущественно берёзовых, лесов с участием широколиственных и темнохвойных пород около 6800 к.л.н. 3 – влажная фаза относительного похолодания начала позднего атлантика, близкая к современному климату, вызвавшая экспансию пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород, скорее всего, после 6700 к.л.н.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Дальневосточного отделения Российской академии наук (15-1-2-063).

Список литературы

1. Хотинский Н.А. Голоцен северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 200 с.

2. Хотинский Н.А. Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. К XII конгрессу ИНКВА (Канада, 1987 г.). – М.: Наука, 1987. – С. 39–45.

3. Weninger B., Joris O., Danzeglocke U. Cologne radiocarbon calibration & paleoclimate research package. CALPAL_A (Advanced) in the Ghost of Edinburgh Edition, 2002. Universitat zu Koln, Institut für Urund Frühgeschichte, Radiocarbon Laboratory. Weyertal 125, D-50923. – Köln., 2007. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.calpal-online.de>.

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

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

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

7. Морские террасы и четвертичная история шельфа Сахалина / А.М. Короткий, В.С. Пушкарь, Т.А. Гребенникова и др. / Тихоокеан. институт географии ДВО РАН. – Владивосток: Дальнаука, 1997. – 195 с.

8. Гвоздева И.Г., Микишин Ю.А. Стратиграфия и палеогеография голоцена юго-западного Сахалина // Естеств. и техн. науки. – 2008. – № 3. – С. 177–183.

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

10. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы Сахалина и прилегающих территорий. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 162 с.

11. Растительность // Атлас Сахалинской области. – М.: ГУГК, 1967. – С. 105–112.

12. Крестов П.В., Баркалов В.Ю., Таран А.А. Ботанико-географическое районирование острова Сахалин / Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы международного Сахалинского проекта). – Ч. 1. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – С. 67–92.

13. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. – Вып. 34. Сахалинская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 352 с.

14. Hori K., Saito Y. Differences in radiocarbon ages among molluscan shells, plant materials, and total organic carbon: An example from the paleo-Changjiang incised-valley fill, China // Quaternary International. – 2017. – V. 455. – P. 45–55.

15. Борисова О.К. Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // Изв. РАН. Сер. Геогр. – 2014. – № 2. – С. 5–20.

References

1. Hotinskij N.A. Golocen severnoj Evrazii. M.: Nauka, 1977. 200 p.

2. Hotinskij N.A. Radiouglerodnaja hronologija i korelacija prirodnyh i antropogennyh rubezhej golocena // Novye dannye po geohronologii chetvertichnogo perioda. K XII kongressu INKVA (Kanada, 1987 g.). M.: Nauka, 1987. pp. 39–45.

3. Weninger B., Joris O., Danzeglocke U. Cologne radiocarbon calibration & paleoclimate research package. CALPAL_A (Advanced) in the Ghost of Edinburgh Edition, 2002. Universitat zu Koln, Institut für Urund Frühgeschichte, Radiocarbon Laboratory. Weyertal 125, D-50923. Köln., 2007. [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.calpal-online.de>.

4. Kulakov A.P. O razvitii landshaftov jugo-zapadnogo Sahalina / A.P. Kulakov, V.V. Nikolskaja, R.V. Fedorova // Izv. VGO. 1973. T. 105, no. 2. pp. 133–141.

5. Aleksandrova A.N. Plejstocen Sahalina. M.: Nauka, 1982. 192 p.

6. Mikishin Ju.A., Gvozdeva I.G. Jevolucija prirody jugo-vostochnoj chasti ostrova Sahalin v golocene. Vladivostok: Izd-vo Dalnevost. un-ta, 1996. 130 p.
7. Morskie terrasy i chetvertichnaja istorija shelfa Sahalina / A.M. Korotkij, V.S. Pushkar, T.A. Grebennikova i dr. / Tihookean. institut geografii DVO RAN. Vladivostok: Dalnauka, 1997. 195 p.
8. Gvozdeva I.G., Mikishin Ju.A. Stratigrafija i paleogeografija golocena jugo-zapadnogo Sahalina // Estestv. i tehn. nauki. 2008. no. 3. pp. 177–183.
9. Paleopalinologija. Metodika paleopalinologicheskikh issledovanij i morfologija nekotoryh iskopaemyh spor, pylcy i drugih rastitelnyh mikrofossilij // Tr. VSEGEI, nov. serija. Vyp. 141. L.: Nedra, 1966. 352 p.
10. Mikishin Ju.A., Gvozdeva I.G. Subfossilnye sporovopylcevyje komplekxy Sahalina i prilgajushhh territorij. Vladivostok: Izd-vo Dalnevost. un-ta, 2009. 162 p.
11. Rastitelnost // Atlas Sahalinskoj oblasti. M.: GUGK, 1967. pp. 105–112.
12. Krestov P.V., Barkalov V.Ju., Taran A.A. Botaniko-geograficheskoe rajonirovanie ostrova Sahalin / Rastitelnyj i zhivotnyj mir ostrova Sahalin (Materialy mezhdunarodnogo Sahalinskogo proekta). Ch. 1. Vladivostok: Dalnauka, 2004. pp. 67–92.
13. Nauchno-prikladnoj spravocchnik po klimatu SSSR. Serija 3. Mnogoletnie dannye. Ch. 1–6. Vyp. 34. Sahalinskaja oblast. L.: Gidrometeoizdat, 1990. 352 p.
14. Hori K., Saito Y. Differences in radiocarbon ages among molluscan shells, plant materials, and total organic carbon: An example from the paleo-Changjiang incised-valley fill, China // Quaternary International. 2017. V. 455. pp. 45–55.
15. Borisova O.K. Landshaftno-klimaticheskie izmenenija v golocene // Izv. RAN. Ser. Geogr. 2014. no. 2. pp. 5–20.