

УДК 551.89:551.794 (571.642)

СРЕДНИЙ-ПОЗДНИЙ ГОЛОЦЕН СЕВЕРО-САХАЛИНСКОЙ РАВНИНЫ

Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН,
г. Владивосток, 690022, yurimikishin@fegi.ru

На основе изучения пыльцевой стратиграфии и радиоуглеродного датирования торфяника в окрестностях г. Оха, рассмотрены ландшафтно-климатические изменения природы Северо-Сахалинской равнины за 7000 лет. Холодные и сухие климатические фазы вызывали развитие лесотундровых ландшафтов. При улучшениях климата, близких к современному, их сменяли лиственничные леса. Более тёплые и влажные климатические условия приводили к распространению лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород. В оптимальные климатические фазы конца атлантического и середины суббореального периодов голоцена, в растительности появлялись широколиственные деревья.

Ключевые слова: торфяник, пыльцевая стратиграфия, спорово-пыльцевой комплекс, радиоуглеродное датирование, палеоландшафт, палеоклимат

MIDDLE-LATE HOLOCENE OF NORTH SAKHALIN PLAIN

Yu.A. Mikishin, I.G. Gvozdeva

Far East Geological Institute FEB Russian Academy of Sciences,
Vladivostok, 690022, yurimikishin@fegi.ru

On the basis of pollen stratigraphy investigations and radiocarbon dating of peatbog located in the suburb of the town of Okha, the landscape and climate changes in North Sakhalin Plain over 7000 Cal yr BP are described. The cold and dry climatic phases caused a development of forest-tundra landscapes. These landscapes were replaced with larch forests when there was climatic improvement (climate was getting close to modern one). The warmer and more humid conditions led to the formation of larch forests with a participation of dark-needle species. During the climatic optimum phases (in the end of Atlantic and in the middle Subboreal Periods of Holocene) of vegetation the broad-leaved trees appeared.

Keywords: peatbog, pollen stratigraphy, pollen assemblage, radiocarbon dating, paleolandscape, paleoclimate

Введение. Реконструкция ландшафтно-климатических изменений природы, особенно в плейстоцене-голоцене, производится, преимущественно, на основе палинологического изучения разрезов рыхлых отложений. Лучшими из них являются торфяники, формирование которых на Сахалине началось в конце позднеледникового-начале голоцена [4, 16]. На Северо-Сахалинской равнине палинологическая характеристика известна для торфяников, лежащих лишь на её южной окраине [2, 5, 7], или примыкающих к ней территориях [11, 17, 1, 15]. Разрезы болотных отложений большей части равнины, простирающейся в меридиональном направлении на

250 км, оставались почти не изученными, если не считать работы середины прошлого века, в которой представлены результаты палинологического анализа двух торфяников [10]. Согласно им, в истории растительности сменились три фазы: пихтово-еловых и берёзовых лесов с участием широколиственных деревьев (ранний голоцен), зарослей кедрового стланика на фоне падения роли ели (средний голоцен) и берёзовых лесов, в том числе и с зарослями кустарниковой берёзы (поздний голоцен).

Целью исследования послужило уточнение истории природной среды Северо-Сахалинской равнины в среднем-позднем голоцене, для чего были изучены отложения торфяника «Оха», расположенного в её северо-восточной части (рис. 1).

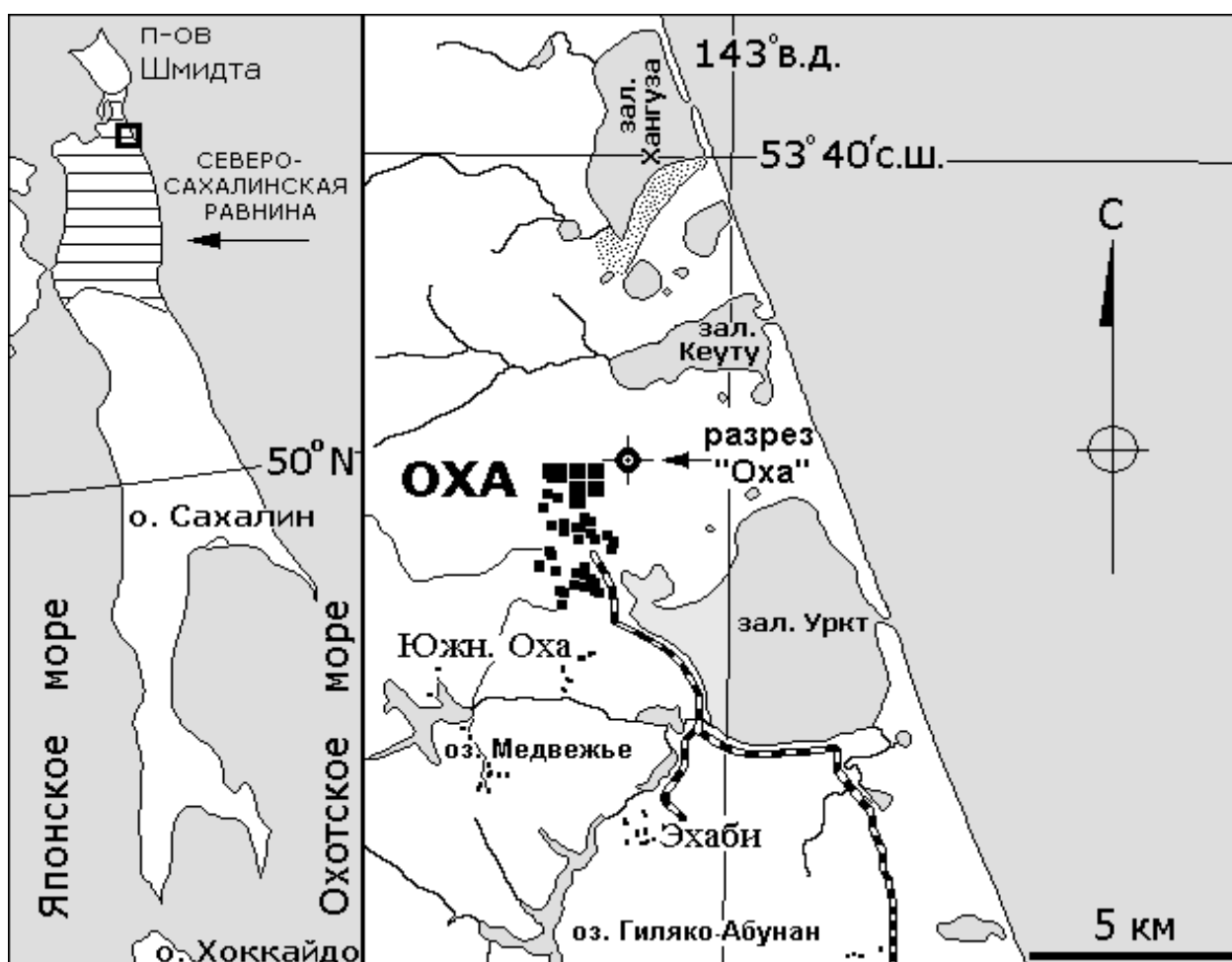


Рис. 1. Схема расположения разреза торфяника «Оха»

Материал и методика. Спорово-пыльцевым анализом были послойно изучены 49 образцов торфа 5-и сантиметровых интервалов разреза. Обработка проб на спорово-пыльцевой анализ выполнялась по стандартной щёлочной методике [9]. В общем составе спорово-пыльцевых спектров определялось содержание пыльцы деревьев и кустарников, фригидных кустарников (кедрового стланика – *Pinus pumila*, ольховника – *Alnaster*, кустарниковых берёз –

Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*), трав и кустарничков, а также спор. Участие пыльцы восковницы (*Myrica*), отражающей локальную растительность торфяных болот, оценено в процентах по отношению ко всей пыльце деревьев и кустарников. Реконструкция палеорастительности проводилась на основе соответствия состава субфоссильных спорово-пыльцевых комплексов современному растительному покрову Сахалина [6]. Абсолютный возраст отложений торфяника определялся в лаборатории палеоклиматологии кайнозоя института Геологии и Минералогии СО РАН, где было получено девять радиоуглеродных датировок. Калибровка радиоуглеродных дат выполнена с помощью программы CalPal2007_HULU [18]. Стратиграфическое положение горизонтов, выделенных в разрезе, сопоставлено со схемой периодизации голоцена Блитта-Сернандера, модифицированной для Северной Евразии [12, 13].



Рис. 2. Характерный ландшафт северной части Северо-Сахалинской равнины

Территория, на которой проводилось изучение голоценовых отложений, представлена северной окраиной Северо-Сахалинской равнины, образованной низкими (50–100 м) плосковершинными холмами (рис. 2). Климат района умеренный муссонный, с холодной зимой и прохладным туманным летом. Средняя температура воздуха самого холодного месяца – января – равна -19.7° , самого тёплого – августа – 13.9° , среднегодовая температура составляет -2.2° . Годовая сумма осадков достигает 619 мм [8]. Растительность представлена лиственничными лесами с широким развитием зарослей кедрового стланика и кустарниковых берёз, а также травяно-кустарничковыми сообществами на месте вырубленных и сгоревших лиственничных лесов. Тёмнохвойные леса с преобладанием ели занимают небольшие

изолированные площади на возвышенностях равнины и встречаются крайне редко [14].

Результаты и обсуждение. Вблизи северо-восточной окраины г. Оха ($53^{\circ}36'03.7''$ с.ш., $142^{\circ}58'04.5''$ в.д.) в стенке осушительной прорези вскрыты торфяные отложения мощностью 255 см, залегающие на мелких песках с галькой. На спорово-пыльцевой диаграмме разреза выделяются 11 спорово-пыльцевых комплексов (рис. 3).

Спорово-пыльцевой комплекс (СПК) Ок-1, описанный в основании залежи из слоя плотного, сильно разложившегося торфа с остатками древесины (интервал 245–255 см), имеет ярко выраженный фригидный характер. В общем составе комплекса преобладает пыльца травянистых растений, и содержится минимум пыльцы древесных пород (7–15 %), образованных, в основном, фригидными кустарниками (62–79 %). Доминирует пыльца кустарниковых берёз, реже ольховника и кедрового стланика. Деревья представлены пыльцой лиственницы (12–30 %), обычно редко отмечающейся из-за плохой сохранности, и древовидных берёз (5–6 %). Состав СПК Ок-1 наиболее близок к субфоссиальному комплексу приморской лесотундры северного Сахалина [6]. Радиоуглеродная дата 7044 (здесь и далее) календарных л.н., полученная из придонного горизонта торфяника (таблица), указывает на конец среднего атлантика. Учитывая, что состав СПК отвечает более холодным климатическим условиям, нежели современные, его формирование следует отнести ко времени похолодания второй половины среднего атлантика, отмеченного ранее в южных районах о. Сахалин [4, 3], а радиоуглеродную дату признать немного омоложенной.

Изменения в составе СПК Ок-2, обнаруженного в кровле сильно разложившегося торфа и перекрывающего его древесно-сфагнового торфа (220–245 см), показывают на близость к субфоссиальному комплексу лиственничных лесов северного Сахалина [6]. Происходит заметное, в среднем почти в два раза, возрастание роли пыльцы древесных пород в общем составе спектров, по сравнению с нижележащим горизонтом. В группе пыльцы древесных пород резко увеличивается доля древовидных берёз (22–38 %), на фоне снижения участия фригидных кустарников (рис. 3). Преобладают, по-прежнему, кустарниковые берёзы (34–46 %), реже отмечаются ольховник, ольха и лиственница. Улучшение климатических условий, зафиксированное пыльцевыми спектрами, позволяет отнести событие к началу позднего атлантика, чему не противоречит радиоуглеродная дата 6499 л.н., полученная из верхней части слоя (таблица).

СПК Ок-3, заключённый в отложениях сильно разложившегося торфа (210–220 см), отражает возвращение лесотундровой раститель-

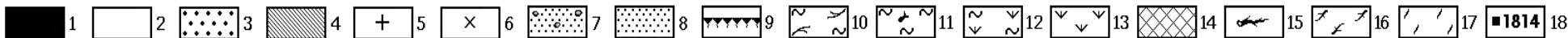


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений торфяника «Оха»

Пыльца и споры: 1 – пыльца деревьев и кустарников, 2 – пыльца фригидных кустарников, 3 – пыльца трав и кустарничков, 4 – споры, 5 – содержание пыльцы менее 1 %, 6 – процентное содержание таксонов не подсчитано из-за малого содержания пыльцы и спор. Литология: 7 – песок с галькой, 8 – песок, 9 – моховой очёс, 10 – торф сфагново-кустарничковый, 11 – торф древесно-сфагновый, 12 – торф осоково-сфагновый, 13 – торф осоковый, 14 – торф сильно разложившийся, 15 – стволы лиственницы, 16 – обломки мелких веток деревьев, 17 – включения стеблей трав и мхов, 18 – радиоуглеродная датировка.

ности. Фригидные кустарники преобладают как в общем составе комплекса (42–47 %), так и в группе пыльцы древесных растений, достигая содержания 78–81 % (рис. 3). Кустарниковые берёзы получают максимальное развитие (содержание пыльцы 61–67 %), кедровый стланик и ольховник – намного меньше (9–14 %). Участие пыльцы древовидных берёз падает до минимума – 1–4 %. Отражённое СПК похолодание можно сопоставить с позднеатлантическим ухудшением климата, обнаруженным на юго-западе Сахалина около 6300–6550 л.н. [3].

Таблица
 Радиоуглеродные датировки отложений торфяника «Оха»

№ п/п	Лабораторный № образца	Глубина отбора, см	Материал	Радиоуглеродный возраст, л.н.	Календарный возраст
1	СОАН-3946	250–255	Торф	6120±35	7044±85
2	СОАН-5507	235–245	Торф	5690±95	6499±110
3	СОАН-4681	200–205	Торф	5180±90	5951±143
4	СОАН-5508	175–185	Торф	4885±105	5629±124
5	СОАН-4682	150–155	Торф	4240±100	4776±147
6	СОАН-5509	105–115	Торф	4445±85	5093±149
7	СОАН-4683	100–105	Торф	4505±55	5165±102
8	СОАН-4684	50–55	Торф	4060±65	4608±137
9	СОАН-5510	25–35	Торф	1875±90	1814±101

Восстановление лиственничных лесов отражено СПК Ох-4, из слоя слабо разложившегося осоково-сфагнового торфа и кровли подстиляющего его сильно разложившегося торфа в интервале разреза 170–210 см (рис. 3). В комплексе, по-сравнению с предыдущим, происходит резкое, в среднем в 10 раз, возрастание доли пыльцы древовидных берёз (23–47 %), на фоне снижения участия фригидных кустарников (22–60 %). До 10–20 % увеличивается содержание пыльцы ели, свидетельствуя о её появлении в растительности равнины. Климатические условия приблизились к современным показателям. Абсолютные даты 5600–5900 л.н. позволяют отнести относительное потепление климата к середине-концу позднего атлантика.

В слое слабо разложившегося сфагново-кустарничкового торфа (150–170 см) происходит значительный рост содержания пыльцы ели (до 30–40 %), и существенное, в среднем до 36 %, снижение роли фригидных кустарников и мелколиственных пород, особенно берёз, что фиксируется СПК Ох-5 (рис. 3). Заметной становится восковница (до 24 %), почти не встречавшаяся до этого. Комплекс отмечает распространение лиственничных лесов с участием тёмнохвойных

пород, произрастающих в настоящее время преимущественно на южной окраине Северо-Сахалинской равнины. Климат стал теплее и влажнее современного. Полученная из верхнего горизонта этого слоя радиоуглеродная дата 4776 л.н. явно омоложена, и не отражает действительного времени события, которое хорошо коррелируется с интенсивным потеплением климата в конце позднего атлантика, отмеченным как на юге [4, 3], так и северо-востоке Сахалина [5].

СПК Ок-6 из слоя осоково-сфагнового торфа средней степени разложения с прослоем осокового торфа (105–150 см) отмечает рост участия пыльцы древовидных берёз (10–69 %), кедрового стланика (9–42 %), а также широколиственных деревьев (1.5–6 %), на фоне снижения влаголюбивой ели (6–26 %). Продолжает усиливаться и содержание восковницы (5–38 %), широко распространившейся на торфяных болотах. Соотношение пыльцы основных растительных групп близко к субфоссиальному СПК тёмнохвойных лесов с большим участием лиственницы и берёзы [6]. В то же время количество пыльцы широколиственных пород сопоставимо с их содержанием в субфоссиальных спектрах средней и даже южной частей Сахалина, свидетельствуя об их присутствии в растительности Северо-Сахалинской равнины. Возможно, оно напоминало низкорослые рощи из дуба и клёна среди зарослей кедрового стланика, растущие в наши дни на песчаных террасах морских побережий юга острова. Состав СПК говорит о более тёплых и сухих, нежели современные, климатических условиях, наступивших в заключительную фазу позднего атлантика. Абсолютная дата 5093 л.н., полученная из кровли слоя (таблица), омоложена, поскольку указывает на время глобального похолодания [11], сменившего тёплый климат конца атлантического периода.

Характеристика СПК Ок-7, из кровли среднеразложившегося осоково-сфагнового торфа и подошвы перекрывающего его сильно разложившегося торфа (90–105 см), занимает промежуточное положение между субфоссиальными комплексами лиственничных лесов и лесотундры [6]. К первому она ближе по количеству пыльцы ели (12–29 %), ко второму – по высокому содержанию пыльцы фригидных кустарников (58–72 %), и низкому – древовидных берёз (8–12 %). Скорее всего, растительность этого эпизода была близка к современным редкостойным лиственничным лесам с большим участием кедрового стланика, развитым на бедных песчаных почвах побережья северо-востока Сахалина. Ухудшение климатических условий, зафиксированное изменениями в растительном покрове, отвечает глобальному похолоданию раннего суббореала, возможно его начальной стадии. Этому не противоречит радиоуглеродная дата 5165 л.н. (таблица), полученная из отложений слоя.

СПК Ok-8 из кровли сильно разложившегося торфа и перекрывающего его слоя среднеразложившегося осоково-сфагнового торфа (60–90 см), близок по содержанию пыльцы основных групп древесных пород к субфоссиальному комплексу лиственничных лесов Сахалина [6], отличаясь, как и СПК-6, заметным присутствием широколиственных деревьев. По-сравнению с предыдущим, в нём возрастает роль мелколиственных пород, в основном древовидных берёз (11–22 %), на фоне снижения участия пыльцы фригидных кустарников (46–67 %). Значение пыльцы ели почти не меняется (15–22 %). Увеличение содержания пыльцы широколиственных деревьев до 2–6 % свидетельствует об их небольшом участии в растительности (дуб, ильм) северной части Северо-Сахалинской равнины. Улучшение климатических условий, зафиксированное СПК, скорее всего, отвечает тёплой и сухой фазе середины суббореального периода, обнаруженной в разных районах Сахалина [4, 5, 3].

Состав СПК Ok-9, из слоя среднеразложившегося осоково-сфагнового торфа с прослоем слабо разложившегося осокового торфа (30–60 см) наиболее близок к субфоссиальному комплексу лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород [6]. Содержание пыльцы влаголюбивой ели, по сравнению с нижележащим комплексом, в нём увеличивается в среднем почти в два раза (24–34 %), а мелколиственных пород, фригидных кустарников и широколиственных деревьев – уменьшается (рис. 3). Комплекс свидетельствует о наступлении более влажного и прохладного климата, но теплее современного. Эта климатическая фаза хорошо сопоставляется с аналогичной, обнаруженной в южных районах острова и происходившей в позднем суббореале [4, 3]. Радиоуглеродная дата 4608 л.н., полученная из подошвы горизонта (таблица), несомненно, удревнена.

Существование лиственничных лесов, развивавшихся в климате, близком к современному, зафиксировано СПК Ok-10, из слоя среднеразложившегося осоково-сфагнового торфа и перекрывающего его сильно разложившегося торфа (5–30 см). По-сравнению с предыдущим комплексом, в нём снижается доля пыльцы ели и значительно возрастает участие фригидных кустарников, обеспеченное кустарниковыми берёзами и ольховником. Формирование комплекса началось в конце раннего субатлантика, чему не противоречит радиоуглеродная дата 1814 л.н. из основания слоя (таблица), и продолжилось, вероятно, в среднем субатлантике.

Верхний, сфагновый горизонт торфяника (0–5 см), содержит спорово-пыльцевой спектр с абсолютным преобладанием пыльцы фригидных кустарников, в основном кедрового стланика, отражающий лесотундровую растительность. Его образование, скорее

всего, происходило в конце субатлантика, в последнюю фазу «малого ледникового периода» второй половины XVI–первой половины XIX веков.

Заключение. Таким образом, болотные отложения разреза «Оха» запечатлели ландшафтно-климатические изменения природы северной части Северо-Сахалинской равнины второй половины атлантического периода, суббореального, а также начала и конца субатлантического периодов голоцена. Преобладающим типом растительности были лиственничные леса, существовавшие в условиях, близких к современному климату. В периоды похолодания климата второй половины среднего атлантика, начала позднего атлантика и, вероятно, раннего суббореала, распространялись лесотундровые ландшафты. При потеплениях начала и середины-конца позднего атлантика, сопоставимых с современным климатом, восстанавливались лиственничные леса. Более тёплые и влажные фазы в позднем атлантике и суббореале приводили к распространению лиственничных лесов с участием тёмнохвойных пород. В оптимальные климатические фазы финала атлантика и середины суббореала небольшое участие в растительности принимали широколиственные деревья.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта ДВО РАН-СО РАН, № 12-II-CO-08-024.

Список литературы

1. Александрова А.Н. Плейстоцен Сахалина. – М.: Наука, 1982. – 192 с.
2. Александрова А.Н., Бровко П.Ф. О суббореальном периоде Северного Сахалина // ДАН СССР, 1979. Т. 246, № 6. – С. 1478–1481.
3. Гвоздева И.Г., Микишин Ю.А. Стратиграфия и палеогеография голоцена юго-западного Сахалина // Естественные и технические науки, № 3, 2008. – С. 177–183.
4. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Эволюция природы юго-восточной части острова Сахалин в голоцене. – Владивосток: изд-во Дальневост. ун-та, 1996. – 130 с.
5. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Стратиграфия отложений и палеогеография побережья северо-восточного Сахалина в голоцене // Научное обозрение, № 3, 2006. – С. 4–15.
6. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Субфосильные спорово-пыльцевые комплексы Сахалина и прилегающих территорий. – Владивосток: изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 162 с.
7. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г., Петренко Т.И. Ранний голоцен Сахалина // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, № 12, 2010. – С. 432–437.
8. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Ч. 1-6. Вып. 34. Сахалинская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 352 с.
9. 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.

10. Пьявченко Н.И. Результаты пыльцевого анализа торфяников Северного Сахалина // ДАН СССР. Т. 99, № 6, 1954. – С. 161–164.
11. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 198 с.
12. 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.) / отв. ред. Я.-М.К. Пуннинг и др. – М.: Наука, 1987. – С. 39–45.
13. 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.
14. Черняева А.М., Егорова Е.М. Растительность/Атлас Сахалинской области. – М.: ГУГК. – 1967. – С. 105–109.
15. Igarashi Y., Sagayama T., Higake T., Fukuda M. Late Quaternary environmental change in Central and North Sakhalin, Russia // Journal of Geography, Vol. 109 (2), 2000. – P. 165–173.
16. Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G. History of vegetation and climate of Sakhalin Island in the Late Pleistocene-Holocene // Japanese Journal of Palynology, Vol. 58, 2012. –P. 153.
17. 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.
18. Weninger B., Jöris O., Danzeglocke U. Cologne radiocarbon calibration & paleoclimate research package. CALPAL_A (Advanced) in the Ghost of Edinburgh Edition, 2002. Universitat zu Köln, Institut für Ur- und Frühgeschichte, Radiocarbon Laboratory. Weyertal 125, D-50923. – Köln., 2005–2007 [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.calpal-online.de>