

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В СРЕДНЕМ—ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

(на примере изучения поймы р. Иля)

В.Б. Базарова, Л.М. Мохова, М.А. Климин*, Л.А. Орлова, К.Ю. Базаров**

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 690041, Владивосток, ул. Радио, 7, Россия

** Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 680000, Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65, Россия*

*** Институт геологии и минералогии СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Котюга, 3, Россия*

По результатам изучения пойменных отложений р. Иля (национальный парк Алханай, Юго-Восточное Забайкалье) реконструированы изменения климата в среднем и позднем голоцене и их влияние на обстановки осадконакопления. В начале суббореального периода голоцена усилилась аридизация. Это привело к значительному увеличению степных сообществ в ландшафтах. Не менее значимое их участие имело место в начале и конце субатлантичного периода при усилении континентальности климата. При ослаблении аридизации скорость осадконакопления увеличивалась, а при похолодании климата и усилении аридизации — уменьшалась. Полученные региональные данные сопоставлены с материалами сопредельных территорий и глобальными изменениями климата в северном полушарии.

Пойменные отложения, аридизация, осадконакопление, средний—поздний голоцен, Юго-Восточное Забайкалье.

CLIMATIC CHANGES AND ALLUVIAL-SEDIMENTATION SETTINGS IN SOUTHEASTERN TRANSBAIKALIA IN THE MIDDLE-LATE HOLOCENE

(by the example of the Ilya floodplain)

V.B. Bazarova, L.M. Mokhova, M.A. Klimin, L.A. Orlova, and K.Yu. Bazarov

Climatic changes in southeastern Transbaikalia in the Middle and Late Holocene and their influence on alluvial sedimentation environments are reconstructed from the results of study of the Ilya floodplain sediments (Alkhanai National Park). At the beginning of the Subboreal period, the regional climate became more arid, which led to a significant increase in steppe species communities in the landscapes. Intense climate aridization also took place at the beginning and at the end of the Subatlantic period of the Holocene. The alluvial-sedimentation rate increased during the weakening of aridization and decreased during cooling and the intensification of aridization. The obtained regional data are compared with data on the adjacent areas and the global climatic changes in the Northern Hemisphere.

Floodplain deposits, aridization, sedimentation, Middle-Late Holocene, southeastern Transbaikalia

ВВЕДЕНИЕ

Юго-Восточное Забайкалье — своеобразный, но в палеогеографическом плане очень слабо изученный регион. Расположение его на границе пояса бореальных лесов Евразии и степей Даурии предопределяет возможность реконструкции обстановок осадконакопления и палеоклимата голоцена не только по смене локальной растительности, но и по сдвигам границы лес—степь. В течение последних нескольких лет появилось большое количество публикаций по стратиграфии разрезов торфяников, реконструкции палеоклимата, ландшафтов, развитию растительности позднего плейстоцена и голоцена Прибайкалья [Demske et al., 2005; Безрукова и др., 2005; Безрукова и др., 2006; Белов и др., 2006; Tarasov et al., 2007; Безрукова и др., 2008; и др.]. В то же время для Юго-Восточного Забайкалья, относящегося к бассейну Амура, подобных работ не прибавилось. В немногочисленной палеогеографической литературе по Юго-Восточному Забайкалью рассмотрены лишь некоторые методические проблемы климатостратиграфического расчленения рыхлых отложений, критериев отражения в спорово-пыльцевых спектрах изменения структуры растительного покрова в условиях низкогорного рельефа [Малаева, 1971; Стефанович, 1971], приведены данные о растительности и взаимоотношениях леса и степи в Юго-Западном Забайкалье [Вишпер, Голубева, 1976; Вишпер, 1968]. В предлагаемой статье представлены новые материалы палеогеографических исследований голоцена, проведенных на территории национального парка Алханай в Юго-Восточном Забайкалье.

Гора Алханай (1662 м) является одной из самых высоких горных вершин Юго-Восточного Забайкалья. Ландшафтное разнообразие и выраженная высотная поясность способствуют взаимопроникновению различных флор и фаун. Все это обуславливает значение территории как биосферного памятника, получившего в 1999 г. статус национального парка.

Рельеф. Территория парка представляет собой среднегорную страну с абсолютными высотами до 1000—1600 м и расположена на стыке двух геоморфологических регионов — Даурского и Онон-Аргунского, составляющих Даурское сводовое поднятие. Даурский и Могойтуйский хребты являются отражением в современном рельефе сводовых поднятий палеозойского и мезозойского циклов. Алханайский горный массив — наиболее высокая часть Могойтуйского хребта. Здесь выделяются два основных геоморфологических элемента — депрессии и среднегорные поднятия. Аккумулятивный рельеф депрессий представлен заболоченной поймой, надпойменными террасами с горизонтальными или наклонными в сторону русла поверхностями и подгорными шлейфами, расположенными вдоль речных долин выше надпойменных террас. Рельеф среднегорных поднятий структурно-денудационный и денудационно-эрозионный [Предбайкалье..., 1965; Геологическое строение..., 1997].

Климат. Территория парка находится в области резко-континентального климата. По данным метеостанций Дульдурга и Дарасун, среднегодовая температура составляет -1.8° , средняя температура января -22.6° , июля $+18.3^{\circ}$. Среднегодовое количество осадков 366 мм, основная их часть (80—90 %) выпадает в летний период.

Горный характер рельефа обуславливает неоднородность термического режима и выпадения атмосферных осадков, что позволяет говорить о мезоклиматических различиях высотных поясов. Расчлененность рельефа также влияет на распределение тепла и влаги. В пределах одного высотного пояса количество тепла, получаемое поверхностью склонов, в значительной мере зависит от их экспозиции и крутизны. Склоны южной экспозиции в летний сезон получают тепла в несколько раз больше, чем склоны северной экспозиции. Это приводит к резким различиям микроклимата выпуклых участков южных склонов (очень сухих и теплых летом, малоснежных или бесснежных зимой, с резкими контрастами температур) и микроклимата северных склонов (умеренно влажных, холодных, с более устойчивым и глубоким снежным покровом). Климатическая асимметрия южных и северных склонов обуславливает резко выраженные различия в почвенно-растительном покрове. Особый микроклимат свойствен также полувосточным западным и восточным склонам, каменистым вершинам гор и днищам западин [Дегтев, 1991].

Растительность. Распределение растительности на территории парка подчинено закону высотной поясности. Лесостепной пояс, господствующий у подножия горного массива, сменяется лесным поясом, а выше — кедровостланиково-лиственничным редколесьем подгольцового пояса. Размещение растительных сообществ, кроме высотной поясности, характеризуется мозаичностью и диффузностью. Диффузность выражается во взаимопроникновении растительных поясов. Так, степные и луговые виды травянистых растений проникают высоко, вплоть до кедровостланиково-лиственничного редколесья. Мозаичность растительности связана с широким распространением крупнообломочных склоновых отложений и активным мерзлотным микрорельефом.

У верхней границы леса распространены кедровостланиково-лиственничные редины. На каменистых россыпях встречается можжевельник сибирский и шикша почтиголоарктическая. Кедровостланиково-лиственничные редины постепенно переходят в лиственничные леса, в пределах которых на высоте порядка 1400 м рассеяны кедровники. Присутствие кедра в этом районе является уникальным. Возраст отдельных деревьев достигает 150—180 лет, высота — 18—20 м. На северо-западном склоне в составе лиственничных сообществ встречаются отдельные экземпляры ели сибирской. В подлеске лиственничных лесов преобладают ольха кустарниковая, рододендрон даурский, береза кустарниковая, различные виды ив, рябинник рябинолистный. Местами попадаются ягодники (голубика, брусника). Лиственничные леса сменяются смешанными лесами (лиственнично-березовыми, тополево-березовыми). К подножию горы Алханай с юго-восточной стороны примыкают степные участки, сильно измененные антропогенной деятельностью. Вдоль границы березово-тополевых лесов тянутся луговые разнотравно-осоковые степи, переходящие в прирусловые луга. Эти сообщества состоят из более мезофильных растений [Дулепова, Стрельников, 1999; Алханай..., 2000].

Почвы. Положение территории парка на границе лесного и степного ландшафтов обусловило наличие широкого спектра почв. На вершинах и склонах увалов и сопок, где почвообразующие породы представлены хрящевато-щебнистыми элювиальными и делювиальными суглинками, реже супесями, мощность которых зависит от характера выветривающихся горных пород и крутизны склонов, формируются горные лесные и дерново-лесные почвы. На делювиальных и, реже, элювиально-делювиальных супесчаных и легко-суглинистых отложениях залегают каштановые и черноземные почвы. Серые лесные почвы располагаются на делювиальных щебнистых суглинках различного состава. В долине р. Иля на аллювиальных отложениях различного гранулометрического состава формируются болотные и лугово-болотные почвы [Ногина, 1964].

Результаты радиоуглеродного анализа

Интервал, см	Пойменные отложения р. Иля		
	Лабораторный индекс	^{14}C возраст, л.н.	Календарный возраст, л.н.
18—23	СОАН-6377	1735 ± 115	1661 ± 133
32—37	СОАН-6378	1935 ± 120	1891 ± 146
45—50	СОАН-6379	3035 ± 125	3204 ± 158
105—110	СОАН-6380	4755 ± 125	5469 ± 130

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами исследован правобережный разрез низкой поймы р. Иля (координаты 50°55' с.ш., 113°10' в.д., абс. высота 898 м), левого притока р. Онон, бассейн Верхнего Амура (рис. 1). Разрез пойменного аллювия сложен оторфованными суглинками мощностью 110 см (сверху вниз):

	Глубина, см
Суглинок оторфованный бурого цвета	0—08
Суглинок оторфованный темно-серого цвета	08—18
Суглинок оторфованный светло-коричневого цвета с тремя черными прослойками горелого торфа	18—44
Суглинок оторфованный серого цвета, в интервале 54—56 см — темная прослойка	44—64
Суглинок оторфованный коричневатого цвета	64—72
Суглинок оторфованный буровато-серого цвета	72—92
Суглинок оторфованный коричневатого цвета, мерзлый	92—110
Дресва с суглинистым заполнителем, мерзлая.	ниже 110

Отбор проб проводился из зачищенной стенки разреза. На спорово-пыльцевой анализ пробы отбирались непрерывно каждые 2 см, всего 55 проб. Для извлечения пыльцы и спор была применена стандартная методика [Сладков, 1967]. При построении диаграмм относительное содержание каждого таксона в спектре определялось в процентах от суммы всех пыльцевых зерен в соответствующей группе. Определение зольности проведено с использованием стандартной методики [Методические указания..., 1980].

Возраст отложений контролируется четырьмя радиоуглеродными датировками, представленными в таблице. Определение остаточной активности ¹⁴C выполнено на установке «Квантулус» (ИГМ СО РАН). Даты калиброваны с помощью программы CALPAL_A [Weninger et al., 2005].

На основании полученных возрастов рассчитаны скорости осадконакопления. По палинологическим данным рассчитаны индексы степь/лес, отражающие взаимоотношение между степными и лесными таксонами растительности — индикаторами изменения уровня атмосферного увлажнения [Traverse, 1988].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Локальная растительность вокруг разреза представлена осоково-разнотравным пойменным лугом (полыни, бобовые, хвощ, гвоздика, кровохлебка, подорожник, пырей и др.). У подножия и на склонах водораздельных хребтов (Даурский и Могойтуйский) распространены сосна, береза, лиственница, по берегам реки — ивняки.

Значения зольности по всему разрезу варьируют от 77 до 94 % (рис. 2). Они отражают долю биогенной составляющей в осадке, интерпретируемую как интенсивность процессов заболачивания.

По данным спорово-пыльцевого анализа выделено шесть палинозон (рис. 3).

Палинозона VI (интервал 110—96 см).

Доминирует пыльца древесных — до 98 %, доля трав и кустарничков достигает 18 %, содержание спор незначительно — до 0.6 %. Среди древесных представителей абсолютно преобладает *Pinus s/g Diploxylon* (80—88 %). Пыльца *Pinus s/g Haploxylon* встречается в пределах 2—7 %, *Larix* — 2—3.5 % и *Picea obovata* — 0.5—2.2 %. В основании интервала единично встречается пыльца *Juniperus*. Пыльца мелколиственных видов (древесная береза, *Alnaster*, *Alnus*) составляет от 0.4 до 4.9 %, преобладает кустарниковая береза, на ее долю приходится до 14 %. Найдено по одному зерну *Myrica* и *Ulmus*. Среди травянистой растительности доминирует *Artemisia*

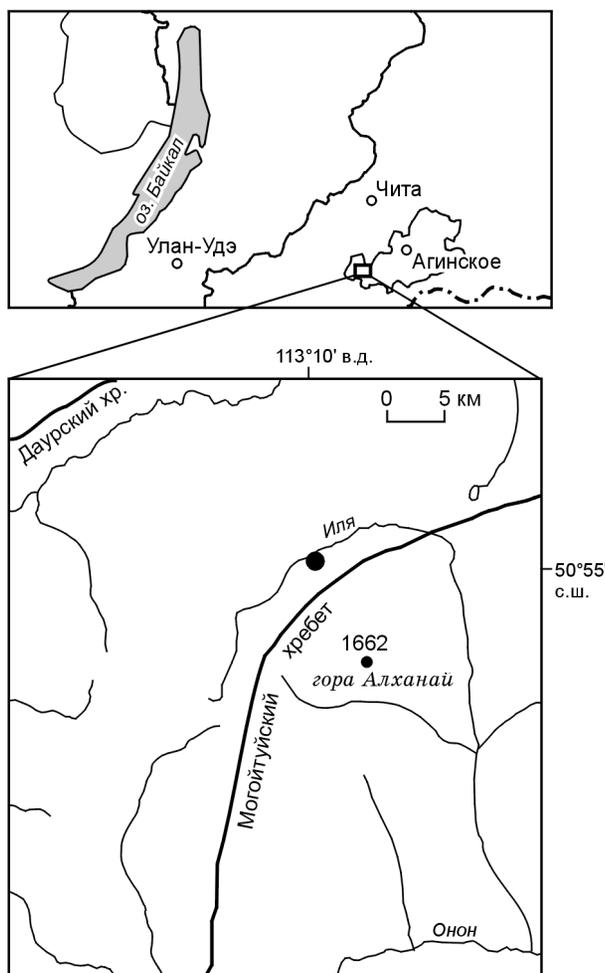
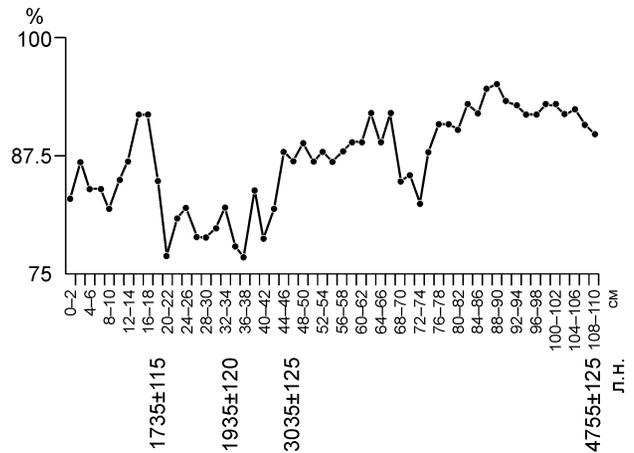


Рис. 1. Карта-схема расположения разреза пойменных отложений р. Иля.

Рис. 2. Зольность пойменных отложений р. Иля.



(до 83 %), субдоминантой является Сурегасеае (до 70 %), встречается пыльца Роасеае (до 28 %), Chenopodiaceae (до 12 %), Ericaceae (до 6 %), Rosaceae (до 2.6 %) и др. Среди спор встречается только Polytrichaceae (до 12 зерен). Состав спектров соответствует относительно теплым и умеренно-сухим климатическим условиям. Скорость осадконакопления 0.4 мм/год.

Палинозона V (интервал 96—62 см). Доминирует пыльца древесных, но ее доля значительно уменьшилась по сравнению с палинозоной VI — 64—78.7 %. Увеличилось количество пыльцы трав и кустарничков (25—35 %) и незначительно спор (0.5—3.0 %). В древесной группе продолжает преобладать пыльца *Pinus s/g Diploxylon* (55—67 %), хотя ее количество также уменьшилось. Стало меньше пыльцы *Abies* (0.2—0.5 %) и *Picea obovata* (0.4—1.3 %), но значительно больше *Pinus s/g Haploxylon*, предположительно *Pinus pumila* (до 19 %), увеличилось содержание пыльцы *Larix* (до 6 %). В единичных количествах найдена пыльца *Ephedra*. В мелколиственной группе преобладает пыльца кустарниковой березы (до 21%), стало больше пыльцы древесной березы (до 16 %) и *Alnaster* (до 4 %). Единично встречается пыльца *Myrica*. Состав трав и кустарничков стал менее разнообразным. Среди них доминантой является Сурегасеае (45—63 %) и субдоминантой — *Artemisia* (30—52 %). Встречена пыльца Роасеае (2.2—8.5 %) и Chenopodiaceae (1.5—4 %). В группе спор доминируют Polytrichaceae (от 60 до 100 %) и *Lycopodium* (до 37 %). Состав спектра характеризует холодные и сухие климатические условия. Скорость осадконакопления 0.25 мм/год.

Палинозона IV (интервал 62—50 см). Спектры этого интервала характеризуются незначительным увеличением количества пыльцы древесной (61—84 %) и, соответственно, уменьшением недревесной (15—38 %) и споровой (0.1—1.4 %) групп. В составе древесной группы заметно увеличилось количество пыльцы *Pinus s/g Diploxylon* (70—79 %) и *Larix* (7—12.5 %). Незначительно возросло присутствие пыльцы *Abies* (0.5—0.8 %) и уменьшилось участие пыльцы *Pinus s/g Haploxylon* (1.0—6.5 %). В группе мелколиственных пород наибольшее количество пыльцы принадлежит кустарниковой березе (до 13.5 %). Уменьшилось присутствие пыльцы древесных берез (до 3.5 %) и *Alnaster* (до 2 %). В недревесной группе произошло увеличение Сурегасеае (до 76 %) и Chenopodiaceae (до 12 %) и стало меньше *Artemisia* (до 37 %). К споровой группе 33.3—75 % принадлежит Polytrichaceae. Состав спектра характеризует смену холодных и сухих климатических условий на прохладные и умеренно влажные. В этом интервале самая высокая скорость осадконакопления — 0.5 мм/год.

Исключением является спектр в интервале 54—56 см, в котором пыльца древесных присутствует в минимальном количестве (32 %), а недревесных — максимальном (67%). Здесь же минимальное количество пыльцы *Pinus s/g Diploxylon* (31.5 %), много *Larix* (20 %), кустарниковой березы (26 %), присутствуют *Picea obovata* (9 %) и *Abies* (1.5 %). В недревесной группе до 73 % принадлежит Сурегасеае, споровой — по 50 % Polytrichaceae и *Lycopodium*. Возможно, в этом коротком интервале отложения накапливались в более холодных климатических условиях.

Палинозона III (интервал 50—20 см). В этом интервале найдены три прослая черного цвета с включением углей — следы пожаров. Спектры характеризуются явным доминированием пыльцы древесной группы (до 94 %), значительным уменьшением травянистой группы (до 16 %) и некоторым увеличением количества спор (до 6.3 %). В древесной группе доминантой является *Pinus s/g Diploxylon* (до 93 %), в значительно меньшем количестве встречается пыльца *Larix* (до 17 %), хотя в некоторых спектрах ее присутствие сопоставимо с нижележащим интервалом. Уменьшилось участие пыльцы *Pinus s/g Haploxylon* (0.5—3.5 %), *Abies* (0.1—0.7 %). Единично встречается пыльца *Ephedra*. Сократилось количество пыльцы мелколиственных: кустарниковых берез (1.6—10 %), древесных берез (1—6 %) и *Alnaster* (0.2—1.2 %). Среди трав и кустарничков значительно уменьшилось участие пыльцы Сурегасеае (до 60 %), увеличилось присутствие *Artemisia* (до 62 %) и Роасеае (до 26 %). В группе споровых растений преобладает Polytrichaceae. Вероятно, отложения накапливались в условиях усиления континентальности климата. Скорость осадконакопления по сравнению с нижележащим интервалом уменьшилась вдвое.

Палинозона II (интервал 20—12 см). В спектрах этого интервала уменьшилось участие пыльцы древесной группы (61.6—82.3 %) и увеличилось присутствие пыльцы трав и кустарничков (16.7—28.1 %). В группе хвойных видов при продолжающемся доминировании *Pinus s/g Diploxylon* определенное участие принимают *Larix* (до 9 %), *Pinus s/g Haploxylon* (до 9 %), *Picea obovata* (до 4 %), единично — *Abies* и *Juniperus*. Среди мелколиственных видов до 13 % пыльцы принадлежит кустарниковой березе, по 2.5 % —

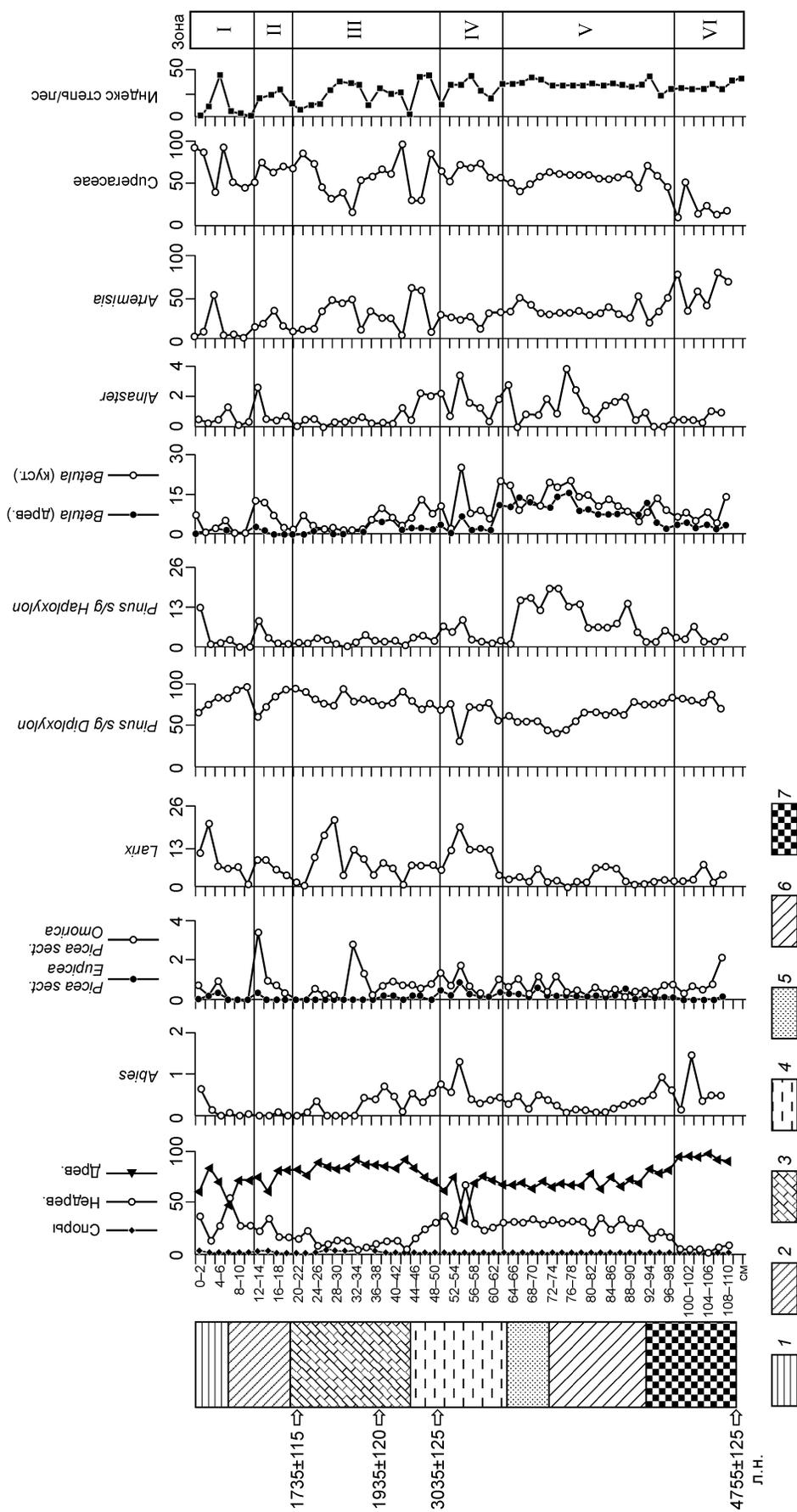


Рис. 3. Спорво-пыльцевая диаграмма разреза пойменных отложений р. Илья.

Суглинок: 1 — оторфованный бурый, 2 — оторфованный темно-серый, 3 — оторфованный светло-коричневый с тремя пожарными прослоями, 4 — серый, 5 — оторфованный серо-коричневый, 6 — оторфованный буровато-серый, 7 — оторфованный коричневый.

древесной березе и *Alnaster*. Среди трав и кустарничков стало больше пыльцы Poaceae (до 48 %) и сократилось присутствие *Artemisia* (до 36.2 %). В группе споровых растений доминирует Polypodeaceae. Такой состав спектра позволяет предполагать более прохладные и влажные климатические условия. Скорость осадконакопления минимальная — 0.1 мм/год.

Палинозона I (интервал 12—0 см). В спектре уменьшилось присутствие пыльцы древесной растительности (46—86 %). Стало больше пыльцы трав и кустарничков (29—54 %). В кровле интервала в группе представителей хвойных сократилось участие *Pinus s/g Diploxylon* (66—76 %), возросло количество *Larix* (12—21 %) и *Pinus s/g Haploxylon* (до 13 %) и кустарниковой березы (до 7.2 %). Среди трав увеличилось присутствие пыльцы Cyperaceae (до 94 %), сократилось участие *Artemisia* (до 10 %). В группе споровых растений присутствуют Polypodiaceae (38—77 %) и Sphagnum (21—38 %). Такой состав спектра характерен для прохладных и умеренно влажных климатических условий. Скорость осадконакопления не изменилась.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРИРОДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Материалы к интерпретации результатов исследования разреза поймы р. Иля приведены на рис. 4. Авторы сопоставили полученные данные с материалами других исследователей, изучавших природные обстановки на сопредельных территориях (бассейн оз. Байкал, Монголия), а также глобальными событиями среднего и позднего голоцена в Северном полушарии.

Отличительной чертой всех палиноспектров изученного разреза является преобладание в общем составе пыльцы древесных растений, среди которых доминирует пыльца *Pinus sylvestris* (50—97 %) и присутствует пыльца *Larix* (2—23 %). Необходимо отметить, что участие пыльцы сосны завышено, а содержание пыльцы лиственницы занижено во всех спектрах по сравнению с их ролью в современном растительном покрове. Это не противоречит господству лесной растительности светлохвойно-таежного типа на исследуемой территории в течение всего времени аккумуляции пойменных отложений.

В основании разреза лежат мерзлые делювиальные склоновые отложения (дресва с суглинистым заполнителем). Выше по разрезу в оторфованных суглинках дресва отсутствует. Видимо, похолодание начала суббореального периода привело к появлению многолетней мерзлоты, которая сыграла роль водоупора, способствовавшего переувлажнению поймы и оторфованию суглинков. Позже, с ослаблением

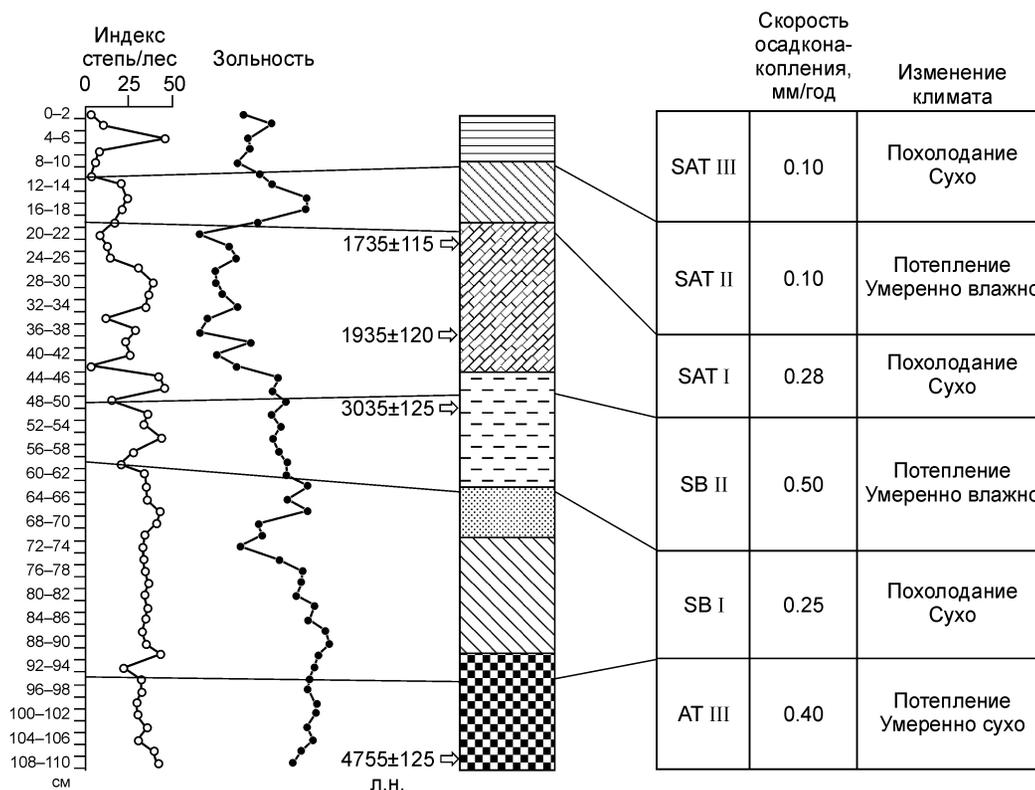


Рис. 4. Палеоклиматическая интерпретация разреза в бассейне р. Амур.

Периоды голоцена: AT — атлантический, SB — суббореальный, SAT — субатлантический. Усл. обозн. см. на рис. 3.

континентальности климата, многолетняя мерзлота приобрела островное распространение и в настоящее время отмечается в основном в пойменных частях долин [Шполянская, 1978].

Вероятно, до начала отложения суглинков склоны хребтов задерновались, и поступление делювия (дресвы) на пойму прекратилось. Поступление суглинистого материала позднее обеспечивалось паводками и плоскостным смывом со склонов. Показатели зольности и скорости осадконакопления свидетельствуют об активности этих процессов в начальной стадии накопления пойменных отложений.

Накопление суглинка на пойме началось в финальную стадию термического оптимума голоцена (4600—4900 л.н.). В это время леса занимали большую часть исследуемой территории. Наиболее прогреваемые скально-каменистые и щебнистые горные склоны окружающих водораздельных хребтов были заняты сосновыми лесами с участием древесных берез. В высокогорном поясе в более влажных понижениях рельефа произрастали кедрово-лиственничные и кедровые леса с подлеском из можжевельника и ольховника, а в каньонообразных горных долинах — елово-лиственничные и елово-пихтовые леса с участием древесных берез. На пойме господствовали полынные сообщества с незначительным участием осок и злаков.

Схожие климатические условия этого отрезка истории голоцена реконструированы и для сопредельных территорий. На северо-востоке Монголии, в горах Хэнтэя, были широко распространены сосново-лиственничные леса с примесью ели и пихты. В Северном Прибайкалье господствовала растительность северотаежного облика с доминированием кедровых лесов с пихтой. По долинам происходило сокращение елово-лиственничных лесов. Растительность подобного облика была характерна для конца атлантического периода голоцена и в бассейне оз. Байкал в условиях потепления и уменьшения влажности климата [Вишпер, Голубева, 1976; Вишпер и др., 1978; Bezrukova et al., 2005; Demske et al., 2005; Белов и др., 2006].

Похолодание и увеличение сухости климата в начале суббореального периода голоцена (4600—4300 л.н.) способствовали уменьшению количества паводков, прекращению плоскостного смыва и, соответственно, уменьшению скорости накопления пойменных отложений. Произошли значительные изменения в составе растительности. Существенно сократилась площадь, занимаемая лесами. В нижнем поясе гор началось наступление степи на лес. Значительную часть подгольцового пояса оккупировали стланиковые заросли. Граница этого пояса переместилась на более низкие гипсометрические уровни. Похолодание способствовало резкому сокращению елово-пихтовых ассоциаций в горных долинах. За пределами прирусловой части долин на плоских водоразделах господствовали древесные березы, на торфяно-мерзлотных почвах подгорных шлейфов и надпойменных террас были распространены кустарниковые ассоциации из ерника и ивы, а на открытых участках селился хвойник. На более увлажненной пойме доминировали осоки и злаки.

Аналогичные изменения в составе растительности начала суббореала имели место и на сопредельных территориях [Савина и др., 1981; Савина, 1984; Безрукова и др., 2006; Белов и др., 2006; Кузьмин и др., 2007]. С усилением континентальности климата в горах Центрального Хангая резко уменьшилась лесообразующая роль *Larix sibirica* и *Pinus silvestris* у верхней границы леса. На границе с высокогорными лугами расширилась роль кустарниковых зарослей из березы и ивы. Сократилась облесенность гор, и увеличилась распространенность степных сообществ в нижнем и верхнем тундрово-альпийском поясе гор. Похолодание на рубеже 4500—4300 л.н. в бассейне Байкала способствовало увеличению роли лиственничных лесов. Это похолодание имело глобальное проявление, оно хорошо изучено в разрезах Северной и Центральной Европы, европейской части России, Северной Америки, Западной Сибири и Дальнего Востока [Хотинский, 1977; Короткий и др., 1996; Волкова, Михайлова, 2002; Razjigaeva et al., 2002; Vazarova et al., 2003; Both et al., 2005; Tonkov, Marinova, 2005; Белов и др., 2006].

Последующее незначительное повышение температуры и ослабление континентальности климата (4300—3000 л.н.) способствовало расширению площадей елово-лиственничных и елово-пихтовых лесов с незначительным участием древесных берез и ерника в горных долинах. На прогреваемых и более сухих склонах большее распространение получили сосново-березовые ассоциации. Усилился плоскостной смыв со склонов водораздельных хребтов, участились паводки, резко активизировалось поступление отложений на пойму. Избыточное увлажнение поймы привело к господству осоковых группировок на ней.

Локальной осцилляцией является состав спектра в интервале 54—56 см, который свидетельствует о кратковременном похолодании климата. Резко сократилось присутствие сосны, и увеличилось участие лиственницы в лесных формациях. Расширилась площадь елово-лиственничных и елово-пихтовых ассоциаций в понижениях рельефа и среднегорного пояса. Пойма реки была заселена в основном осоками с участием влаголюбивых трав.

Последующее похолодание и усиление континентальности климата в начале субатлантической фазы голоцена способствовало наступлению степи на лес в нижнем поясе гор. На прогреваемых сухих склонах большее распространение получила сосна, и повсеместно сократилось участие лиственницы. Сократились площади елово-лиственничных и елово-пихтовых лесов с ольховником и ерником в подлеске. На осушенных пойменных лугах осока уступила место полынным группировкам с участием сложноцветных,

маревых, гвоздичных и хвойника. Осушенная пойма неоднократно подвергалась пожарам. Замедлился плоскостной смыв, сократилось количество паводков, и поступление осадков в пойму уменьшилось.

В это время (2300 л.н.) в Северном Прибайкалье в составе растительности значительное распространение получили березняки [Безрукова и др., 2006; Белов и др., 2006]. Похолодание и уменьшение атмосферного увлажнения 2300—2500 л.н. имело глобальное проявление [Клименко, Климанов, 2003].

В середине субатлантического периода при незначительном ослаблении континентальности климата увеличилось участие лиственницы и сократилось участие сосны в лесных формациях. Расширилась область стланиковых и кедрово-лиственничных ассоциаций с подлеском из можжевельника и ольховника в верхнем поясе гор. В понижениях рельефа среднегорного пояса исчезли елово-пихтовые ассоциации и расширились площади елово-лиственничных группировок. На плоских водоразделах, на торфяно-мерзлотных почвах подгорных шлейфов и надпойменных террас были распространены ерниковые заросли. На пойме доминировали осоки с участием сложноцветных, злаковых (в основном вейник Лангсдорфа), гречишных и других семейств.

Похолодание и усиление континентальности климата в конце субатлантического периода способствовало незначительному сокращению участия сосны и увеличению лиственницы в лесных формациях. Сократились ареалы распространения кедра, елово-лиственничных группировок с подлеском из ольховника, в понижениях речных долин стало меньше ерниковых зарослей. На пойменных торфяно-мерзлотных почвах были распространены осоково-пыльняные ассоциации. Практически прекратился плоскостной смыв, поступление суглинков в пойму резко уменьшилось. Началось затухание процесса оторфования пойменных осадков.

В это время в центральных и северо-западных районах Русской равнины резко деградировали темнохвойные леса, на первое место вышли березово-сосновые леса, и увеличилась роль травянистых группировок [Хотинский, 1977]. На территории Средней Сибири понижение увлажнения привело к широкому распространению сосны и березы в лесной зоне [Белов, Белова, 1984]. В Северной Монголии отмечено наступление степи на лес [Савина и др., 1981]. На юге Дальнего Востока произошло ослабление темпа торфонакопления, расширилась гольцовая зона, увеличились площади открытых склонов в верхнем поясе гор, и активизировались процессы образования курумников и осыпей [Короткий и др., 1996]. Похолодание и усиление континентальности климата в конце субатлантической фазы голоцена проявилось в Северном полушарии повсеместно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате детального палинологического и радиоуглеродного анализов, а также определения зольности отложений воссоздана непрерывная история изменения климата Юго-Восточного Забайкалья в среднем и позднем голоцене. Реконструированы обстановки накопления осадков в пойме р. Иля. Осадконакопление активизировалось в конце атлантического периода. Похолодания и усиление аридизации стали причинами замедления накопления пойменных суглинков и увеличения их оторфованности в начале суббореального и субатлантического периодов. В конце суббореального и в середине субатлантического периодов голоцена ослабление аридизации способствовало ускорению осадконакопления и уменьшению оторфованности пойменных отложений.

В целом в среднем и позднем голоцене на исследуемой территории господствовали лесные формации с преобладанием светлохвойной тайги. На этом фоне отмечены следы значительного увеличения степных сообществ в ландшафтах в начале суббореального периода голоцена. Не менее значимое их участие имело место в начале и конце субатлантического периода. Сопоставление полученного материала с данными других исследователей позволили провести корреляцию региональных климатических событий и смен растительных сообществ на сопредельных территориях — от бассейна оз. Байкал до верховьев Амура. Реконструированные региональные палеоклиматические события среднего и позднего голоцена в Юго-Восточном Забайкалье хорошо сопоставляются с глобальными изменениями климата Северного полушария.

Авторы признательны администрации и сотрудникам национального парка Алханай за помощь в проведении экспедиционных работ.

Работа поддержана грантами РФФИ-JSPS (05-05-66942-а) и ДВО РАН (2006-2007 гг.).

ЛИТЕРАТУРА

Алханай: природные и духовные сокровища / М.Ц. Итигилова, С.М. Сеница, Т.А. Стрижова, Лукьянов В.М., Теруков С.В., Жеребцов Ю.В., Цыбекмитова Г.Ц., Абрамов Б.Н., Шишкова С.А., Дулепова Б.И., Шипулина Е.М. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2000, 280 с.

Безрукова Е.В., Кривоногов С.К., Абзаева А.А., Вершинин К.Е., Летунова П.П., Орлова Л.А., Такахага Х., Миеси Н., Накамура Т., Крапивина С.М., Кавамура К. Ландшафты и климат Прибай-

калья в позднеледниковье и голоцене по результатам комплексных исследований торфяников // Геология и геофизика, 2005, т. 46 (1), с. 21—33.

Безрукова Е.В., Соколова Л.П., Белов А.В., Абзаева А.А., Летунова П.П., Орлова Л.А., Соколова Л.П., Кулагин Н.В., Фишер Е.Э. Первые детальные, датированные записи изменения растительности и климата Северного Прибайкалья в среднем—позднем голоцене // Докл. РАН, 2006, т. 411, № 2, с. 254—258.

Безрукова Е.В., Белов А.В., Летунова П.П., Абзаева А.А., Кулагина Н.В., Фишер Е.Э., Орлова Л.А., Шейфер Е.В., Воронин В.И. Биостратиграфия торфяных отложений и климат северо-западной части горного обрамления озера Байкал в голоцене // Геология и геофизика, 2008, т. 49 (6), с. 547—558.

Белов А.В., Белова В.А. Основные этапы развития растительности Средней Сибири в позднем кайнозое // История растительного покрова Северной Азии / Ред. Л.И. Малышев. Новосибирск, Наука, 1984, с. 42—56.

Белов А.В., Безрукова Е.В., Соколова Л.П., Абзаева А.А., Летунова П.П., Фишер Е.Э., Орлова Л.А. Растительность Прибайкалья как индикатор глобальных и региональных изменений природных условий Северной Азии в позднем кайнозое // География и природные ресурсы, 2006, № 3, с. 5—18.

Виппер П.Б. Взаимоотношение леса и степи в горных условиях Юго-Восточного Забайкалья // Ботан. журн., 1968, т. 53, № 4, с. 491—504.

Виппер П.Б., Голубева Л.В. К истории растительности Юго-Западного Забайкалья в голоцене // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода, 1976, № 45, с. 45—55.

Виппер П.Б., Дорофеев Н.И., Метельцева Е.П., Соколовская В.Т. История развития растительности Северной Монголии в голоцене // География и динамика растительного и животного мира МНР. М., Наука, 1978, с. 19—24.

Волкова В.С., Михайлова И.В. Основные закономерности глобальных и региональных изменений климата и природной среды в позднем кайнозое Сибири // Основные закономерности глобальных и региональных изменений климата и природной среды в позднем кайнозое Сибири / Ред. Е.А. Ваганов, А.П. Деревянко, М.А. Грачев, В.С. Зыкин. Новосибирск, Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2002, с. 58—71.

Геологическое строение Читинской области. Объяснительная записка к геологической карте м-ба 1:500 000 / К.К. Анашкина, К.С. Бутин, Ф.И. Еникеев, А.В. Кинякин, В.П. Краснов, В.А. Кривенко, Б.И. Олексив, Т.А. Пинаева, И.Г. Рутштейн, В.Н. Семенов, Л.П. Старухина, Н.Н. Чабан, Е.В. Шулика. Чита, Чита-геолком, 1997, 239 с.

Дегтев А.В. Климат Восточного Забайкалья. Чита, Изд-во ЗабГПУ, 1991, 95 с.

Дулепова Б.И., Стрельников В.Г. Растительность Агинского Бурятского автономного округа: Учебное пособие / Ред. М.В. Константинов. Чита, Изд-во ЗабГПУ, 1999, 107 с.

Клименко В.В., Климанов В.А. Холодный климат ранней субатлантической эпохи в Северном полушарии // Докл. РАН, 2003, т. 391, № 3, с. 393—397.

Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С., Разжигаяева Н.Г., Волков В.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Базарова В.Б., Макарова Т.Р. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем кайнозое (миоцен—плейстоцен). Владивосток, 1996, 56 с.

Кузьмин С.Б., Данько Л.В., Снытко В.А., Безрукова Е.В., Орлова Л.А. Новые данные о природных обстановках Прибайкалья в позднем голоцене // Докл. РАН, 2007, т. 412, № 1, с. 107—111.

Малаева Е.М. Применение палинологического метода для оценки изменения климата Юго-Восточного Забайкалья в позднем кайнозое // Споры-пыльцевой анализ при геоморфологических исследованиях / Под ред. С.С. Воскресенского, М.П. Гричук. М., Изд-во МГУ, 1971, с. 5—23.

Методические указания по анализу торфа и торфяной продукции для сельского хозяйства. Л., ЛНИИ лесного хозяйства, 1980, 81 с.

Ногина Н.А. Почвы Забайкалья. М., Наука, 1964, 314 с.

Предбайкалье и Забайкалье / Ред. В.С. Преображенский, М.И. Помус, В.Б. Сочава. М., Наука, 1965, 489 с.

Савина Л.Н. Леса Центрального Хангая (МНР) в голоцене и тенденции их современного развития // История растительного покрова Северной Азии / Ред. Л.И. Малышев. Новосибирск, Наука, 1984, с. 82—93.

Савина Л.Н., Коротков И.А., Огородников А.В., Савин Е.Н., Буренина Т.А. Тенденции развития лесной растительности Монгольской Народной Республики (по данным споры-пыльцевого анализа лесных почв) // Палеоботанические исследования в лесах Северной Азии. Новосибирск, Наука, 1981, с. 83—157.

Сладков А.Н. Введение в споры-пыльцевой анализ. М., Наука, 1967, 270 с.

Стефанович Е.Н. Сравнительный анализ споры-пыльцевых спектров современных склоновых отложений таежной зоны Забайкалья // Споры-пыльцевой анализ при геоморфологических исследованиях / Под ред. С.С. Воскресенского, М.П. Гричук. М., Изд-во МГУ, 1971, с. 24—32.

- Хотинский Н.А.** Голоцен Северной Евразии / Ред. М.И. Нейштадт. М., Наука, 1977, 200 с.
- Шполянская Н.А.** Вечная мерзлота Забайкалья. М., Наука, 1978, 129 с.
- Bazarova V.B., Mokhova L.M., Orlova L.A., Klimin M.A., Gvozdeva I.G.** ^{14}C chronology of Late Pleistocene-Holocene events in the Nizhnee Priamurie (Southeast Russia) // Radiocarbon, 2003, v. 45, № 1, p. 25—32.
- Bezrukova E.V., Abzaeva A.A., Letunova P.P., Kulagina N.V., Vershinin K.E., Belov A.V., Orlova L.A., Danko L.V., Krapivina S.M.** Post-glacial history of Siberian spruce (*Picea obovata*) in Lake Baikal area and the significance of this species as paleo-environmental indicator // Quat. Intern., 2005, v. 136, p. 47—57.
- Both R., Jackson S.T., Forman S.L., Kutzbach J., Bettis E., Kreig J., Wright D.** A severe centennial-scale drought in midcontinental North America 4200 years ago and apparent global linkages // The Holocene, 2005, v. 15, p. 321—328.
- Demske D., Heumann G., Granoszewski W., Nita M., Mamakowa K., Tarasov P.E., Oberhänsli H.** Glacial and Holocene vegetation and regional climate variations in high-resolution pollen records from Lake Baikal // Global Planet. Change, 2005, v. 46, p. 255—279.
- Razjigaeva N.G., Korotky A.M., Grebennikova T.A., Ganzey L.A., Mokhova L.M., Bazarova V.B., Sulerzhitsky L.D., Lutaenko K.A.** Holocene climatic changes and environmental history of Iturup Island, Kurile Islands, northwestern Pacific // The Holocene, 2002, v. 12, № 4, p. 469—480.
- Tarasov P., Bezrukova E., Karabanov E., Nakagawa T., Wagner M., Kulagina N., Letunova P., Abzaeva A., Granoszewski W., Riedel F.** Vegetation and climatic dynamics during Holocene and Eemian interglacial derived from Lake Baikal pollen records // Palaeogeography, Palaeoclimate, Palaeoecology, 2007, v. 272, p. 440—457.
- Tonkov S., Marinova E.** Pollen and plant macrofossil analyses of radiocarbon dated mid-Holocene profiles from subalpine lakes in the Rila Mountains, Bulgaria // The Holocene, 2005, v. 15, p. 663—671.
- Traverse A.** Paleopalynology. Boston, Unwin Hyman, 1988, 500 p.
- Weninger B., Juris O., Danzeglocke U.** Cologne radiocarbon calibration and paleoclimate research package. CALPAL_A (Advanced) in the Ghost of Edinburgh Edition. Universitat zu Köln, Institut für Ur- und Frühgeschichte, Radiocarbon Laboratory. Weyertal 125, D-50923. Köln, 2005. <http://www/calpal-online.de/cgi-bin/quickcal.pl>.

Рекомендована к печати 27 марта 2008 г.
А.В. Каныгиным

Поступила в редакцию
26 ноября 2007 г.