

## ИССЛЕДОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ БАЙКАЛА

УДК 551.8:911.52 + 574.4

Л. В. ДАНЬКО, Е. В. БЕЗРУКОВА, Л. А. ОРЛОВА

### РЕКОНСТРУКЦИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОСИСТЕМ ПРИМОРСКОГО ХРЕБТА ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА

*Рассмотрена последовательность изменений структуры геосистем Приморского хребта (Прибайкалье) за последние 6000 лет на основании непрерывной записи флуктуаций растительности, восстановленной по спорово-пыльцевым комплексам верхового торфяника. Определены хронологические рамки палеогеографических событий. Показана коренная перестройка структуры геосистем в среднем–позднем голоцене на фоне неоднократного повторения сходных ландшафтных преобразований, обусловленных нестабильностью природных условий.*

Ключевые слова: палеоландшафтная реконструкция, структура, динамика, развитие, геосистема, голоцен, Прибайкалье.

*We examine the sequence of changes in the structure of the geosystems of the Primorsky Range (Baikal region) for the last 6000 years, based on a continuous recording of fluctuations of the vegetation reconstructed from spore-pollen complexes of a high peat bog. We determined the chronological timeframe of paleogeographical events. The study showed that there occurred a radical structure transformation of the geosystems in the mid-late Holocene, along with a recurrence of similar landscape transformations caused by the instability of natural conditions.*

Keywords: paleolandscape reconstruction, structure, dynamics, development, geosystem, Holocene, Baikal region.

### ВВЕДЕНИЕ

Решение одной из фундаментальных научных проблем географии — прогнозирования развития геосистем в условиях меняющегося климата и усиления антропогенных нагрузок — невозможно без познания закономерностей эволюции и динамики геосистем. Для понимания специфики современной ландшафтной организации конкретных территорий важно изучение хода развития геосистем в голоцене, так как именно в этот период формируется их структура, вырабатываются механизмы устойчивости.

Пространственно-временная организация геосистем тесно связана с изменчивостью внешних планетарных и региональных факторов. Ведущим фактором эволюционно-динамических преобразований геосистем в голоцене выступает климат при относительной стабилизации геодинамической активности [1]. Становление геосистем определялось неравномерным, неоднородным характером преобразований их природных компонентов и морфологических единиц при изменении внешних условий [2].

Биотические компоненты особо чувствительны к внешним воздействиям, в первую очередь климатическим, поэтому представляют собой более информативные объекты при палеоландшафтных реконструкциях. Вариация климатических условий находит отражение в характере растительности. Ее динамика служит надежным индикатором эволюционно-динамических преобразований геосистем, поскольку является функцией взаимодействия основных ландшафтообразующих факторов [3, 4]. Индикационное значение имеют как изменения структуры растительных сообществ, так и смена флороценотического состава [5].

Динамика растительности в прошлом запечатлена в изменении состава ископаемой пыльцы и спор, сохранных в осадочных отложениях. Пыльцевая стратиграфия разрешает проследить ход изменений структуры и состава растительности, установить основные этапы формирования раститель-

ного покрова конкретной территории. Самые полные и непрерывные палинологические записи флуктуаций растительности, как правило, сохраняются в различных типах торфяников. Специфика региональных изменений в растительном покрове более четко выражена в палиносpectрах, сохранившихся в торфяниках автономных местоположений [6, 7].

Цель данной статьи — реконструировать ход развития геосистем Приморского хребта и выявить особенности преобразования их структуры на основе анализа восстановленной динамики растительности, которая выступает как индикатор пространственно-временной организации геосистем.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для реконструкции динамики растительности использованы новые палинологические материалы, полученные при исследовании верхового торфяника, который расположен в приводораздельно-седловинной части Приморского хребта (рис. 1). Разрез (ИГ 09–05 5D) заложен в заболоченной кустарничково-осоково-моховой фации (53°03' с. ш., 106°38' в. д., абс. выс. 1300 м).

Массив Приморского хребта простирается вдоль западной береговой линии оз. Байкал и характеризуется среднегорным (абс. выс. 1000–1500 м) интенсивно расчлененным рельефом. Согласно ландшафтно-экологическому районированию Российской Федерации, исследуемая территория включена в Предсаянскую провинцию подтаежной зоны Среднесибирского сектора [8]. В соответствии с более детальной схемой физико-географического районирования эта территория относится к Прибайкальской гольцово-горнотаежной и котловинной провинции Байкало-Джугджурской горнотаежной физико-географической области [9].

Современная ландшафтная структура Прибайкальской провинции отличается взаимопроникновением и взаимодействием контрастных по генезису и структурным особенностям геосистем: восточносибирских гольцовых (подгольцовых) и горнотаежных светлехвойных; южносибирских горнотаежных темнехвойных и степных; центральноазиатских сухостепных. Ландшафтный облик Приморского хребта определяют светлехвойные леса горнотаежного и подтаежного типов [9]. Верхняя граница горной тайги проходит на высоте 1200–1300 м. В районе исследований отмечается исключительно широкий спектр геосистем — от субальпийских и горнотаежных до степных. Вблизи разреза распространены кедрово-стланиковые мохово-лишайниковые биоценозы с участием разнотравья в сочетании с кустарничково-осоково-зеленомошными лиственничными и кедрово-лиственничными редколесьями с елью и березой.

Общая мощность изученной толщи разреза ИГ 09–05 5D, сложенной минерально-торфянистыми отложениями, составила 34 см. На глубине 41 см в разрезе залегают многолетнемерзлые отложения, которые играют роль водоупора. Для пыльцевого анализа отобрано 30 образцов. Экстракция пыльцевых зерен и спор проведена по стандартной методике [10]. Относительное обилие (процентное содер-

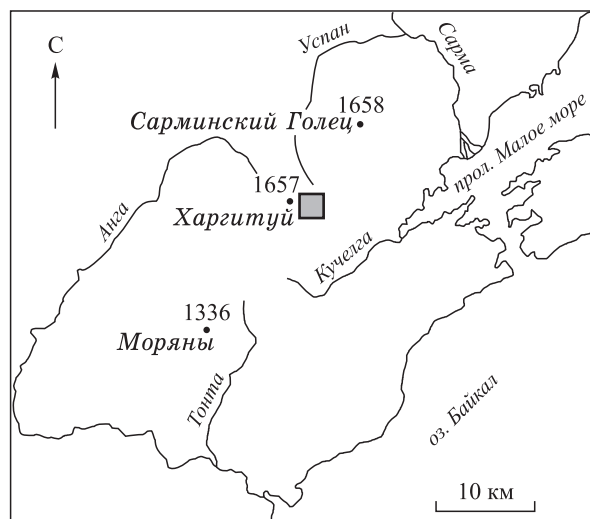


Рис. 1. Схема расположения торфяника в районе исследований.

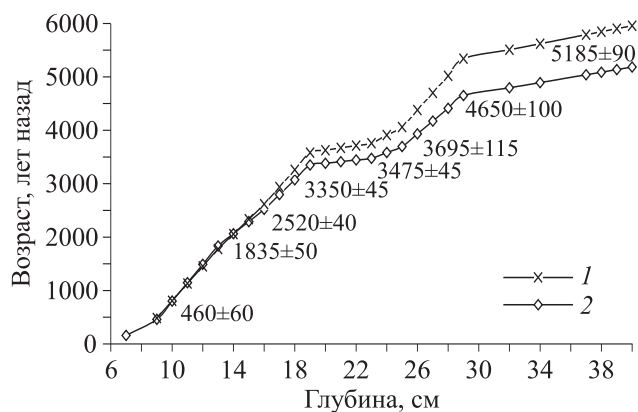


Рис. 2. Результаты аппроксимации радиоуглеродных датировок от глубины отложений, разрез ИГ 09–05 5D.

1 — калиброванных, 2 — некалиброванных.

### Результаты радиоуглеродного анализа отложений разреза ИГ 09–05 5D

Глубина отбора образцов, см	Лабораторный индекс	Возраст		Время формирования, календарных лет назад
		по $^{14}\text{C}$ , лет от 1950 г.	календарный	
9–10	СОАН-6998	460 ± 60	AD* 1464 ± 52	433–538
13–14	СОАН-6066	1835 ± 50	AD 173 ± 56	1720–1833
16–17	СОАН-6999	2520 ± 40	666 ± 93 BC**	2523–2709
19–20	СОАН-7000	3350 ± 45	1632 ± 64 BC	3518–3646
23–24	СОАН-7109	3475 ± 45	1809 ± 60 BC	3698–3819
25–26	СОАН-6067	3695 ± 115	2110 ± 162 BC	3897–4222
29–30	СОАН-7110	4650 ± 100	3391 ± 171 BC	5170–5512
40–41	СОАН-6069	5185 ± 90	4007 ± 143 BC	5814–6100

\* Год н. э. \*\* Год до н. э.

жание) каждого пыльцевого таксона определялось от суммы всей подсчитанной пыльцы деревьев, кустарников и трав без учета спор папоротников, плаунов и сфагновых мхов. Их процентное содержание рассчитывалось от суммы всей пыльцы и спор. Радиоуглеродный анализ проведен по общему органическому веществу в лаборатории геологии и палеоклиматологии кайнозоя Института геологии и минералогии СО РАН на установке QUANTU-LUS–1220 (Liquid Scintillation Counters). Радиоуглеродный возраст калиброван с использованием «CalPal-University of Cologne Radiocarbon Calibration Program Package» [11].

Привязка спорово-пыльцевого спектра (СПС) каждого изученного образца к временной шкале проводилась посредством аппроксимации некалиброванных и калиброванных [11] радиоуглеродных датировок восьми образцов (см. таблицу) через относительную глубину с использованием линейной регрессии. В итоге дискретная временная шкала преобразована в непрерывную шкалу времени (см. рис. 2).

Учет узколокальных, локальных и региональных особенностей спорово-пыльцевых спектров Прибайкалья, представленных в работах [12, 13], позволяет выделить особенности растительного покрова геосистем различных иерархических уровней и раскрыть территориальную специфику их структуры.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Палинологическая запись, полученная из разреза ИГ 09–05 5D, охватывает 6 000 календарных лет и включает в себе непрерывную последовательность изменения растительности не только Приморского хребта, но и сопредельных территорий, начиная от 5 200 радиоуглеродных лет назад и до современности.

Анализ обилия пыльцы по основным группам (пыльца древесных, кустарниковых, травянистых и кустарничков, споровых растений) раскрывает общие черты ландшафтных изменений (рис. 3). Восстановленный состав растительности Приморского хребта (рис. 4) демонстрирует, что в конце атлантического периода на территории исследований преобладали лесные геосистемы, представленные сосновыми, лиственнично-сосновыми и, в меньшей мере, кедровыми лесами с елью, пихтой и березой. Такая ландшафтная ситуация была типичной для юга Восточной Сибири [12] и, в частности, для водосборного бассейна Байкала [13–15].

На рубеже атлантического и суббореального периодов, по нашим данным, 5300–5400 календарных или 4650 ± 100 радиоуглеродных лет назад (далее радиоуглеродное время в скобках) роль лесной растительности в регионе несколько возросла. В пыльцевых спектрах первой половины суббореального периода 4400–5100 (3900–4500) л. н. суммарное содержание пыльцы древесных изменялось незначительно. В отложениях середины суббореала выделяются кратковременные эпизоды снижения количества пыльцы древесных около 4100 (3695 ± 115), 3600–3700 (3400–3500) л. н. и его увеличения 3700–3800 (3475 ± 45) л. н., что индицирует, соответственно, относительное снижение и повышение лесистости территории.



Рис. 3. Общее содержание пылцы и спор по группам растений в спорово-пыльцевых комплексах разреза ИГ 09–05 5D.

Пыльца: 1 — древесных растений, 2 — кустарников, 3 — трав и кустарничков; 4 — споры.

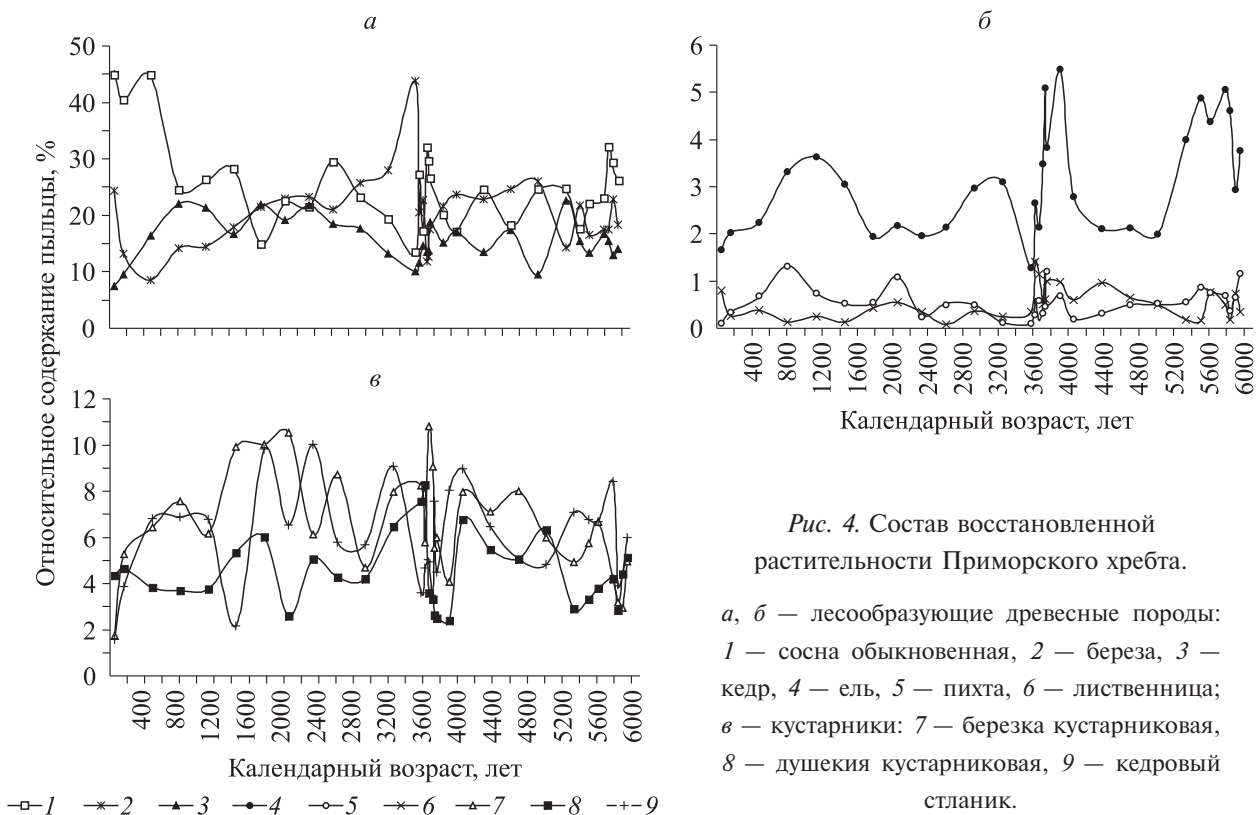


Рис. 4. Состав восстановленной растительности Приморского хребта.

а, б — лесообразующие древесные породы: 1 — сосна обыкновенная, 2 — береза, 3 — кедр, 4 — ель, 5 — пихта, б — лиственница; в — кустарники: 7 — березка кустарниковая, 8 — душекия кустарниковая, 9 — кедровый стланик.

Более продолжительная экспансия лесной растительности имела место от 2950 (2800) до 2300 л. н. В середине субатлантического периода около 1800 (1835 ± 50) л. н. доля лесов сокращается. Однако во второй половине субатлантика содержание пылцы древесной растительности в общем повышается, т. е. облесенность региона постепенно возрастает, но в интервале 400–150 л. н. вновь снижается. В XIX в. лесистость территории частично восстанавливается.

Роль кустарников в формировании растительного покрова района исследований постепенно возрастала с конца атлантического периода приблизительно до середины суббореала. Резкое снижение обилия их пыльцы произошло 3700–3900 (3500–3600) л. н. Затем позиции кустарниковой растительности усиливаются, но около 2950 (2800) л. н. вклад кустарников в структуру геосистем Приморского хребта вновь уменьшился. На протяжении следующей тысячи лет доля кустарников постепенно растёт, максимальное содержание пыльцы отмечено 1800 л. н. В СПС второй половины субатлантика количество их пыльцы снизилось.

При анализе динамики общего содержания пыльцы травянистой растительности не учитывалась пыльца осок, которые господствуют в составе узколокальной растительности. Полученные результаты показывают постепенное понижение обилия трав в течение суббореального периода и рост — в субатлантический период. В последние 100–150 лет отмечается уменьшение количества пыльцы разнотравья и увеличение — пыльцы полыней. Вклад осоковых ассоциаций в структуру растительности торфяника и окружающих его геосистем на протяжении рассматриваемого времени в целом сокращался.

Вместе с тем выделяется существенное повышение доли пыльцы осок приблизительно 4900, 3650–3900 (5600, 3450–3650) л. н. и ее снижение 4010, 2600 (3700, 2520 ± 40) л. н., а также в интервале от 500 л. н. до современности. Относительно широкое распространение осоковых ценозов отличает временной промежуток с 1750 (1835 ± 50) по 800 л. н. Другой особенностью состава СПС, вскрывающей общую направленность изменения локальной растительности, выступает устойчивая тенденция уменьшения содержания спор от начала суббореального периода и до настоящего времени. При этом доля спор сфагновых мхов составляет от 67–97 % от общего количества спор в СПС.

Временная изменчивость обилия и соотношения пыльцы и спор различных семейств, родов и видов растений (см. рис. 4) отражает как общий ход развития геосистем и территориальные особенности их структуры, так и динамические смены. Согласно рассматриваемым палинологическим данным, в районе исследований 5300–6000 (4600–5200) л. н. преобладали геосистемы сосновых, лиственнично-сосновых и кедровых с березой лесов, по долинам ручьев распространялась ель. Высокое обилие пыльцы осок свидетельствует о том, что на месте изученного торфяника существовало низинное болото с доминированием осоковых и хвощово-злаковых ассоциаций.

Увеличение содержания пыльцы сосны и особенно березы одновременно с двукратным уменьшением пыльцы кедра и ели около 5000–5300 (4400–4600) л. н. можно объяснить похолоданием на границе атлантического и суббореального периодов, которое отчетливо проявилось на большей части Евразии снижением температур [16] со снижением количества атмосферных осадков в районе исследований [17]. В Прибайкалье эти климатические изменения углубили преобразования ландшафтной структуры, начавшиеся после оптимума голоцена [18]. В районе исследований происходят смена темнохвойной тайги светлохвойной и, по-видимому, снижение верхней границы горнотаежного пояса.

Состав раннесуббореальных СПС 3700–5000 (3500–4400) л. н. индицирует повышение доли березы в структуре лесных геосистем. Очевидно, прогрессирующее похолодание [19] и наличие незалесенных территорий способствовали расселению березы как типичного эксплерента. В этих условиях в горной тайге усиливалась позиция лиственницы, в травянистом покрове постепенно возрастало обилие видов-ксерофитов.

Примерно 3700–3800 (3500–3600) л. н. наблюдается заметный рост содержания пыльцы сосны, кедрового стланика и, в меньшей степени, пыльцы лиственницы, ели, пихты при уменьшении количества пыльцы кедра и березы, что соответствует эпизоду максимального потепления в суббореале, зафиксированному в Якутии [20], на Дальнем Востоке [21] и в других регионах [22, 23]. После, на фоне продолжающегося снижения доли пыльцы кедра, уменьшается содержание пыльцы сосны, ели и весьма быстро возрастает — пыльцы березы, что указывает на направленные длительные изменения в структуре геосистем. В результате к середине суббореального периода 3500–3600 (3300–3400) л. н. площадь коренных таежных лесов значительно сокращается, в том числе, возможно, из-за довольно быстрого их замещения производными лесами с доминированием березы, о чем свидетельствует минимальное (за 6000 лет) количество пыльцы сосны и максимальное — пыльцы березы.

Кроме того, этот временной интервал отличается практически самым низким во второй половине голоцена (исключая XIX–XX вв.) содержанием пыльцы ели, пихты и кедра. Такой характер изменений состава древесной растительности, с одной стороны, можно рассматривать как свидетельство внедрения мелколиственно-светлохвойных и мелколиственных геосистем подтаежного типа в таежные леса при изменении климатических условий. С другой стороны, это не объясняет столь резкого увеличения количества пыльцы березы и уменьшения — пыльцы сосны в палиноспектре ( $^{14}\text{C}$ -датировка 3350 ± 45 л. н.). Наличие многочисленных микроостатков древесного угля в этом слое отложений предполагает возможность кратковременной локальной экспансии березы на открытые после пожара участки. В травянистом покрове изучаемой территории в это время возросла роль злаковых ассоциаций, в подгольцовых геосистемах более широко распространялись кедрово-стланиковые заросли и ерники.

В СПС поздне-суббореального времени — 2600–3200 (2500–3100) л. н., наблюдается отчетливое увеличение количества пыльцы сосны и кедра, индицирующее рост площади коренных таежных лесов. Относительно большую долю в структуре лесов составляла береза. Указанные изменения согласуются с данными о повышении увлажнения в Западной Сибири около 2800 л. н. [24] и максимальном развитии влажной кедрово-пихтовой тайги в Прибайкалье 2400–3600 л. н. [14]. В конце суббореального периода в геосистемах региона усиливаются позиции сосны.

Начало субатлантического периода в Северной Евразии знаменуется похолоданием климата около 2500 л. н., которое относят к наиболее сильным из продолжительных похолоданий позднего голоцена [25]. Состав СПС показывает, что около 2600 л. н. в районе исследований превалировали сосново- и кедрово-лиственничные геосистемы, широкое распространение имели береза и злаково-полынные ассоциации, в среднегорных геосистемах сократилась доля ели, лиственницы и возросло обилие кустарниковой березки. Общее повышение количества пыльцы кедра наблюдается в спектрах временного отрезка от 2350–2600 (2300–2500) до 1750–1800 л. н. Доля пыльцы сосны, возросшая в 1,5 раза около 2600 л. н., выше по разрезу уменьшается.

Такие изменения свидетельствуют об оптимальном развитии темнохвойной кедровой тайги с участием березы в условиях достаточной влагообеспеченности, когда кедровый комплекс в районе исследований, вероятно, занимал территории, сопоставимые по площади со светлохвойными лесами. При этом наиболее выраженное увеличение содержания пыльцы пихты и лиственницы около 2000–2100 л. н. предполагает некоторый подъем верхней границы горнотаежного пояса в ходе кратковременного потепления. Направленность и длительность трансформации растительности указывают на значительную перестройку ландшафтной структуры Приморского хребта и сопредельных территорий 2600–1800 л. н.

Развитие геосистем территории исследований на протяжении последних 1400 лет характеризуется только тремя спектрами, т. е. временное разрешение записи составляет около 450 лет. Тем не менее, на этом этапе зафиксированы наиболее значимые ландшафтные преобразования в позднем голоцене. По-видимому, 1450–1500 л. н. произошло довольно быстрое расселение сосны, очевидно, обусловившее некоторое расширение лесов, несмотря на сокращение площади темнохвойных и мелколиственных сообществ, о чем свидетельствуют почти двукратное повышение содержания пыльцы сосны и снижение пыльцы березы и кедра. Уменьшение обилия спор сфагновых мхов отражает переход болота в мезотрофную стадию.

Выявленные изменения можно объяснить климатическими причинами. В Северной Евразии примерно с середины III в. н. э. выделяется продолжительный период похолодания и пониженного увлажнения, закончившийся в начале VII в. [19, 20, 23]. Однако широкое распространение лесных геосистем с доминированием сосны могло быть вызвано как изменением климатических условий, так и сукцессионными сменами. Средняя продолжительность восстановительной сукцессии кедровников южной и средней тайги составляет 300–400 лет [26], сосняков — 200–300 лет [27].

Во второй половине субатлантического периода происходит заметная трансформация ландшафтного облика региона. Увеличение содержания пыльцы кедра, ели, пихты и уменьшение — пыльцы сосны и березы в интервале 1200–1500 л. н. (800–500 гг. н. э.) индицирует рост площади горнотаежных кедровых лесов с пихтой и долинных ельников, внедрение лиственнично-кедровых фаций в подгольцовый ярус Приморского хребта. Одновременно в травянистом покрове геосистем снижается роль злаково-полынных ассоциаций, повышается обилие маревых. Характер ландшафтных изменений согласуется с выводом о коренной перестройке топологической структуры геосистем Западного Прибайкалья 1300–1500 л. н., которая проявилась в расширении площади темнохвойного комплекса при повышении увлажнения [28]. Согласно климатостратиграфической схеме голоцена [1], это время соответствует первой половине средневекового потепления климата Евразии, который отличался большой пространственно-временной неоднородностью увлажнения [19–23].

Резкое увеличение содержания пыльцы сосны 400–500 л. н. указывает на усиление средообразующей роли сосны и фиксирует очередной этап преобразования структуры лесных геосистем региона — смену кедровых сообществ сосновыми и сосново-лиственничными с березой и осиной. Последующее уменьшение лесистости территории исследований с замещением коренных геосистем таежных светлохвойных и особенно темнохвойных лесов вторичными светлохвойно-мелколиственными сообществами с доминированием березы, в соответствии с палинологическими данными, сопровождается более широким распространением лишайниковых ассоциаций и увеличением площади каменистых пустошей в горно-тундровых геосистемах Приморского хребта. Состав растительности болота в это время приобретает современный облик — сфагново-осоковые ассоциации сменяются кустарничковыми, преимущественно вересковыми. В XIX в. тенденция замещения коренных таежных лесов производными березняками и светлохвойно-мелколиственным комплексом усиливается, индицируя устойчивую тенденцию антропогенной трансформации геосистем.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интегрирование подходов и методов палеогеографии и эволюционного ландшафтоведения позволило выполнить реконструкцию хода развития геосистем Приморского хребта за последние 6 000 лет и выявить эволюционно-динамические изменения их структуры. При этом определены хронологические рамки палеогеографических событий и проведена их корреляция с палеоклиматическими событиями Северной Евразии. Флуктуации растительности наглядно демонстрируют, что отдельным временным этапам свойственны не только различные тенденции, но и разные длительность и интенсивность трансформации пространственной организации геосистем.

Динамичность структуры геосистем территории исследований обусловлена колебанием климатических условий, а на этапе освоения региона и антропогенным влиянием. Процессы саморазвития, очевидно, приобретали большее значение при стабилизации климатических возмущений. Характер изменений структуры и состава растительности раскрывает общую направленность и необратимость региональных и локальных преобразований геосистем в среднем–позднем голоцене при нестабильности природных условий.

В целом специфика эволюционно-динамической организации геосистем Приморского хребта и сопредельных территорий во второй половине голоцена определяется коренной перестройкой их структуры, которая происходила на фоне повторения сходных ландшафтных преобразований вследствие неоднократных климатических вариаций с наложением на них последствий хозяйственной деятельности человека, особенно последние 200 лет.

В будущем представляется перспективным рассмотрение развития геосистем с учетом их эволюционно-динамических смен, связанных как с колебанием климатических условий, так и с антропогенными воздействиями и саморазвитием.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Отделения наук о Земле РАН (№ 13) и Российского фонда фундаментальных исследований (05–08–98097-р).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хотинский Н. А. Голоцен Северной Азии. — М.: Наука, 1977. — 200 с.
2. Николаев В. А. Принцип историзма в современном ландшафтоведении // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. — 1986. — № 2. — С. 3–10.
3. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 318 с.
4. Исаченко А. Г. Теория и методология географической науки. — М.: Академия, 2004. — 396 с.
5. Александрова В. Д. Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. — М., Л.: Наука, 1969. — Т. 3. — С. 300–447.
6. Елина Г. А. Принципы и методы реконструкции и картирования растительности голоцена. — Л.: Наука, 1981. — 156 с.
7. Velichko A. A., Andreev A. A., Klimanov V. A. Climate and vegetation dynamics in the tundra and forest zone during the Late Glacial and Holocene // Quaternary International. — 1997. — № 41/42. — P. 71–96.
8. Исаченко А. Г. Ландшафтное районирование России как основа для регионального эколого-географического анализа // Изв. РГО. — 1996. — Т. 128, вып. 5. — С. 12–24.
9. Природопользование и охрана среды в бассейне Байкала / Отв. ред. В. В. Воробьев, А. В. Мартынов. — Новосибирск: Наука, 1990. — 224 с.
10. Moore P., Webb J., Collinson M. Pollen Analysis. — Oxford: Blackwell Publishers, 1991. — 216 p.
11. Danzeglocke U., Bernhard W., Juris O. CalPal-University of Cologne Radiocarbon Calibration Program Package. — <http://www.calpal-online.de/index.html>
12. Белова В. А. Растительность и климат позднего кайнозоя юга Восточной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1985. — 159 с.
13. Безрукова Е. В. Палеогеография Прибайкалья в позднеледниковье и голоцене. — Новосибирск: Наука, 1999. — 128 с.
14. Bezrukova E. V., Abzaeva A. A., Letunova P. P. et al. Post-glacial history of Siberian spruce (*Picea obovata*) in Lake Baikal area and the significance of this species as a paleo-environmental indicator // Quaternary International. — 2005. — Vol. 136. — P. 47–57.
15. Demsle D., Heumann G., Granoszewski W. et al. Late glacial and Holocene vegetation and regional climate variability evidenced in high-resolution pollen records from Lake Baikal // Global and Planetary Change. — 2005. — № 6. — P. 255–279.
16. Хотинский Н. А., Климанов В. А. Растительность голоцена // Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130 000 лет. Общая палеогеография. — М.: ГЕОС, 2002. — С. 94–104.
17. Данько Л. В. Историко-генетический анализ геосистем // Географические исследования Сибири. Т. 1: Структура и динамика геосистем. — Новосибирск: Гео, 2007. — С. 109–127.
18. Данько Л. В. О тенденциях развития геосистем западного побережья Байкала // География и природ. ресурсы. — 2005. — № 4. — С. 48–54.

19. **Клименко В. В., Климанов В. А., Кожаринов А. В.** Динамика растительности и климата Амура-Зейского междуречья в голоцене и прогноз их естественных изменений // Изв. РАН. Сер. геогр. — 2000. — № 2. — С. 42–50.
20. **Андреев А. А., Климанов В. А.** Изменение растительности и климата междуречья рек Унгра и Якокит (Южная Якутия) // Ботан. журн. — 1991. — Т. 76, № 3. — С. 334–351.
21. **Разжигаева Н. Г., Ганзей Л. А.** Обстановки осадконакопления островных территорий в плейстоцене–голоцене. — Владивосток: Дальнаука, 2006. — 365 с.
22. **Величко А. А., Климанов В. А., Кононов Ю. М.** Изменение климата за последнее тысячелетие на фоне климатических вариаций в голоцене // Возможности предотвращения изменения климата и его негативных последствий: проблема Киотского протокола: Материалы Совета-семинара при Президенте РАН / Отв. ред. Ю. А. Израэль. — М.: Наука, 2006. — С. 306–340.
23. **Booth R., Jackson S. T., Forman S. L. et al.** A severe centennial-scale drought in midcontinental North America 4200 years ago and apparent global linkages // The Holocene. — 2005. — № 5, vol. 15. — P. 321–328.
24. **Волкова В. С., Михайлова И. В.** Эволюция геологических процессов, природная среда и климат в голоцене на территории Западной Сибири // Основные закономерности глобальных и региональных изменений климата и природной среды в позднем кайнозое Сибири. — Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2002. — С. 58–71.
25. **Klimenko V. V.** Cold Climate of the Early Subatlantic Epoch in the Northern Hemisphere // PAGES News. — 2004. — Vol. 2, № 1. — P. 13–15.
26. **Смолоногов Е. П.** О лесообразовательном процессе // Лесоведение. — 1999. — № 3. — С. 6–11.
27. **Рыжкова В. А.** Восстановительная динамика южно-таежных лесов // Лесные экосистемы Енисейского меридиана. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. — С. 146–157.
28. **Danko L. V., Bezrukova E. V., Kuzmin S. B.** Regional and local development patterns of present-day geosystems in the Baikal Region // Landscape analysis for sustainable development: Theory and Applications of Landscape Science in Russia. — М.: Alex Publishers, 2007. — P. 137–143.

*Институт географии СО РАН, Иркутск  
Институт археологии и этнографии СО РАН,  
Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск*

*Поступила в редакцию  
22 января 2009 г.*