

**ОСОБЕННОСТИ ОЗЕРНОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ  
ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ В ГОЛОЦЕНЕ  
(на примере отложений оз. Зун-Соктуй)**

**В.Б. Базарова, Т.А. Гребенникова, Л.М. Мохова, Л.А. Орлова\***

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

*\*Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН,  
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия*

По результатам изучения озерных осадков реконструированы изменения климата и растительности степной зоны Юго-Восточного Забайкалья в голоцене, а также эволюция оз. Зун-Соктуй. Восстановлены изменения площади водного зеркала озера. Мелководное озеро образовалось в середине бореальной фазы голоцена при распаде речной сети. В атлантическую фазу голоцена озеро имело максимальную глубину и площадь водного зеркала. Значительное обмеление, иногда до кратковременного пересыхания, озеро претерпевало в конце бореальной, начале суббореальной и во второй половине субатлантической фазы голоцена. Установлено, что существенное уменьшение аридизации в степной зоне Юго-Восточного Забайкалья имело место в середине бореальной и в атлантической фазы голоцена. Реконструкция развития растительности показала, что леса в степной зоне появились в пребореальную фазу голоцена. До субатлантической фазы голоцена на Приононской высокой равнине площади, занятые ленточными сосновыми борами, были в несколько раз выше, чем в настоящее время.

*Озерные отложения, споры и пыльца, диатомовые, радиоуглеродное датирование, аридизация, голоцен, степная зона, Юго-Восточное Забайкалье.*

**HOLOCENE LAKE SEDIMENTATION IN THE STEPPE ZONE  
OF SOUTHEASTERN TRANSBAIKALIA  
(exemplified by the sediments of Lake Zun-Soktui)**

**V.B. Bazarova, T.A. Grebennikova, L.M. Mokhova, and L.A. Orlova**

Data on lacustrine sediments permitted reconstructing climate and vegetation changes in the steppe zone of southeastern Transbaikalia in the Holocene and the evolution of Lake Zun-Soktui. Also, changes in the size of the lake water plane have been reconstructed. A shallow lake formed in place of an oxbow lake in the middle Boreal phase of the Holocene. In the Atlantic phase, the lake had maximum depth and area. In the late Boreal, early Subboreal, and in the second half of the Subatlantic stage, the lake underwent significant shallowing and sometimes dried up for a short time. In the middle Boreal and the Atlantic phases, the aridization decreased considerably. It has been established that pine forest belts on the Onon high plain before the Subatlantic occupied several times more space than now.

*Lacustrine sediments, spores and pollen, diatoms, radiocarbon dating, aridization, Holocene, steppe zone, southeastern Transbaikalia*

---

**ВВЕДЕНИЕ**

За последнее десятилетие появилось много публикаций по реконструкции климатов и ландшафтов позднего плейстоцена и голоцена Прибайкалья и Западного Забайкалья [Грачев и др., 1997; Тарасов и др., 2002; Kataoka et al., 2003; Demske et al., 2005; Безрукова и др., 2005, 2006, 2008; Белов и др., 2006; Кузьмин и др., 2007; Tarasov et al., 2007]. Также известны работы по исследованию северных территорий Монголии [Виппер и др., 1976, 1978; Савина и др., 1981; Дорофеюк, Тарасов, 1998]. На этом фоне количество подобных работ для Центрального и Юго-Восточного Забайкалья (бассейн р. Амур) немногочисленно [Виппер, 1962, 1968; Малаева, 1971; Стефанович, 1971; Виппер, Голубева, 1976; Базарова и др., 2008]. Сложившуюся ситуацию можно объяснить, скорее всего, небольшим количеством в Юго-Восточном Забайкалье природных объектов, в которых сохранилась палеогеографическая информация голоцена, такие как крупные озера и болотные системы с мощными органогенными отложениями, позволяющими получить абсолютные датировки. Большая часть информации была получена в ходе выполнения международных и национальных проектов по исследованиям крупнейших пресноводных озер Байкал и Хубсугул [Федотов и др., 2001; Miyoshi et al., 2002; Krivonogov et al., 2003, 2004; Prokopenko et al., 2007; Terrestrial..., 2007; Environmental..., 2008]. По мнению авторов, незаслуженно вне пределов внимания

ученых остаются многочисленные небольшие мелководные озера, распространенные в степной зоне Юго-Восточного Забайкалья, изучение которых предполагает получение высокоразрешающих реконструкций климатов голоцена и обстановок осадконакопления на границе пояса бореальных лесов северо-востока Азии и степей Даурии.

### ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**Рельеф.** Исследования проводились в пределах Приононской холмисто-волнистой равнины, расположенной в области внутригорного Агинского бассейна, относящейся к Дауро-Нюкжанской (Центральной) морфоструктурной провинции Забайкалья [Симонов, 1972]. На севере равнина ограничивается низкогорным хр. Хангилай Шэлэ со средними высотами 850—900 м, а на востоке — Уронайским горным массивом с высотами до 900 м. Она представляет слабовыраженную котловину, сложенную мощной толщей песчаных и супесчано-галечных аллювиальных отложений. На этой равнине расположены многочисленные небольшие мелкие озера, чаще округлой формы.

**Климат** изучаемой территории отличается резкой континентальностью. По данным метеостанции Агинское, среднегодовая температура составляет  $-2.3^{\circ}\text{C}$ , средняя температура января  $-24^{\circ}\text{C}$ , июля  $18^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовое количество осадков 350 мм. Большая их часть выпадает в летний период (50—70 %), меньшая — зимой (10—15 %). Осадки распределяются неравномерно, наиболее высокими величинами характеризуются наветренные западные и северо-западные склоны хребтов Могойтуйского и Хангилай Шэлэ — до 450 мм, на равнинах намного меньше — до 250 мм. Географическая широта определяет величину поступления солнечной радиации, которая равна  $38.2 \text{ ккал/см}^2$  в год. Поглощенная радиация составляет 79.9, а эффективное излучение —  $41.7 \text{ ккал/см}^2$  в год [Дегтев, 1991].

**Растительность.** По геоботаническому районированию изучаемая территория относится к степи и горной лесостепи Даурии. Лесостепи занимают южные отроги Могойтуйского хребта, долину р. Ага и хр. Хангилай Шэлэ. Белоберезовые леса приурочены к северным склонам хребтов, понижениям и шлейфам полутеневых и южных склонов. Для них характерен хороший травостой и слабосформированный подлесок из кустарников. Здесь же единично встречаются лиственница и сосна. По окраинам массивов белоберезовых лесов и по южным склонам хребтов встречаются остепненные разнотравные и разнотравно-осоковые березняки, в травостое которых господствуют лесостепные, лугово-степные и степные виды. Островные сосновые боры находятся на правом берегу р. Ага по хр. Хангилай Шэлэ, проникая в зону степей. Степи занимают почти всю Приононскую высокую равнину, они отличаются гетерогенностью видового состава и сезонным диморфизмом травостоя. Виды разной экологии и биоморфологии совмещены в них пространственно, но обычно разобщены по времени максимального развития. Ксерофиты цветут в сухой весенне-раннелетний период, а мезофильные виды — в конце лета в период муссонных дождей [Дулепова, 1993; Дулепова, Стрельников, 1999; Стрельников, 2000].

**Почвы.** Основными почвообразующими породами Приононской высокой равнины являются маломощные средние супеси на песчано-галечных отложениях. В почвенном покрове преобладают каштановые почвы, особенностью которых является малая мощность гумусового горизонта и невысокая засоленность, связанная с вымыванием растворимых солей из верхних слоев в более глубокие горизонты. В блюдцеобразных понижениях рельефа распространены лугово-солончаковые почвы, а по берегам многочисленных мелких озер — солончаки. Региональной особенностью степных почв Забайкалья является их термический режим — глубокое промерзание. Равнинные степи, расположенные по рекам Онон и Ага, характеризуются многолетней мерзлотой долинного типа с участками таликов; нижняя граница ее отмечается на глубине до 5—10 м, верхняя — до 5 м [Ногина, 1964].

**Озера.** Для южной части Забайкалья выделены два генетических типа озерных ванн: озера тектонического происхождения (озерные котловины концевых бассейнов) и озера, возникшие в результате распада речной сети. Цепи озерных котловин Приононской высокой равнины относятся ко второму из названных типов [Симонов, 1969, 1972]. Наиболее крупными из них являются котловины озер Ножий, Кункур, Улин и Зун-Соктуй.

### ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Озеро Зун-Соктуй расположено в северной части Приононской высокой равнины на абсолютной высоте 700 м над ур. м., в долине р. Хила (рис. 1). Озеро имеет продолговатую фасолевидную форму, по картографическим данным, его протяженность с севера на юг составляет 2 км. На западной и восточной стороне озера расположены террасы высотой до 1 м. Площадь акватории озера  $\sim 1.2 \text{ км}^2$ . В засушливые годы она уменьшается в несколько раз, литоральная зона обнажается, осушается, растрескивается и покрывается белой соленой рапой (гуджиром) толщиной до 1 см [Будаева, 2002]. По типу водного режима озеро относится к водоемам с перемежающимся стоком. При значительных количествах атмосферных осадков озерная котловина заполняется за счет притока воды из р. Хила. В течение последнего де-

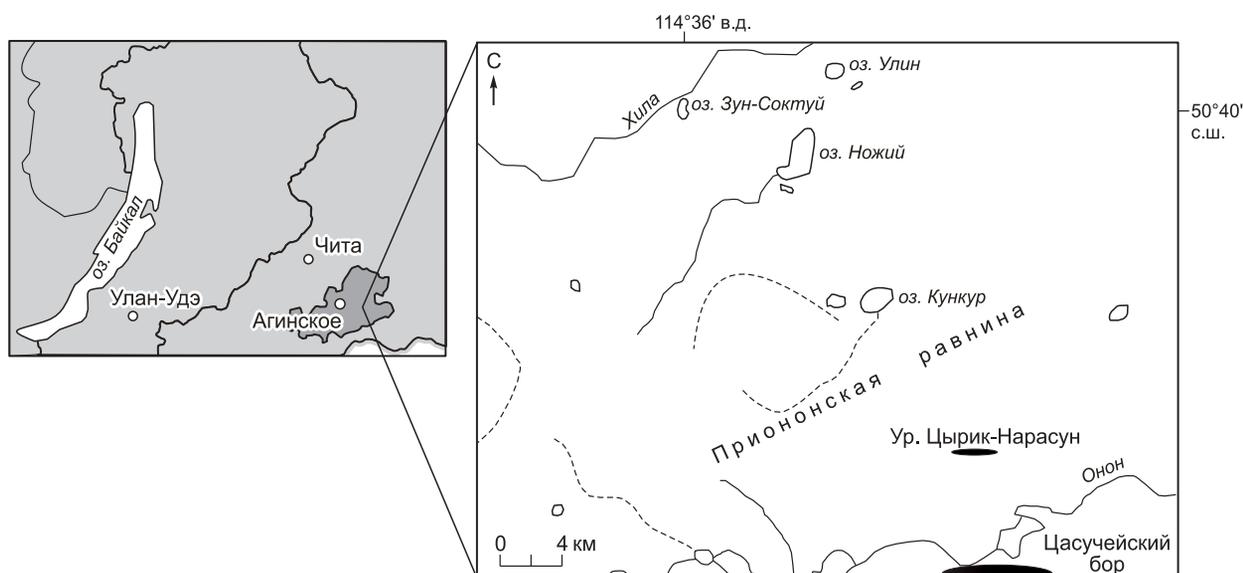


Рис. 1. Карта-схема центральной части Приионнской равнины

сятилетия озеро сильно обмелело. В августе 2006 г. площадь водного зеркала составляла около 0.09 км<sup>2</sup>. Озеро окружено степью, разнотравье которой представлено ксерофитными и мезоксерофитными видами. В южном направлении от озера на левобережной террасе р. Онон значительные площади занимают степи и редкостойные остепненные сосняки. Ближайший из них сосновое урочище Цырик-Нарасун (площадь ~1.5 тыс. га) расположено на левобережье р. Онон в 30 км от озера. Возраст отдельных деревьев достигает 400—430 лет. Кроме сосны здесь встречаются лиственница даурская, осина и береза плосколистная [Дулепова, Стрельников, 1999]. В трех километрах к востоку от урочища Цырик-Нарасун находится небольшой массив леса, состоящий из 60 больших сосен возрастом более 300 лет [Стрельников, 2000]. На правобережной террасе р. Онон расположен комплексный заказник федерального значения Цасучейский бор площадью 57.9 тыс. га (см. рис. 1). В северном направлении в 1.5 км от озера вдоль русла р. Хила растут небольшими куртинками ивняк и кустарниковая береза, а в 10 км по склонам и распадкам хр. Хангилай Шэлэ распространены рощи березы плосколистной с редким участием лиственницы и сосны.

Разрез заложен в 300 м от уреза воды на осушенной литорали (координаты разреза 50°40' с.ш., 114°36' в.д.). Осадки мощностью 70 см сложены алевритом разного цвета (сверху вниз):

Слой		Глубина, см
1	Алеврит коричневатого-охристый	00—06
2	Алеврит темно-коричневый	06—14
3	Алеврит коричневый	14—28
4	Алеврит бурый	28—32
5	Алеврит темно-коричневый	32—48
6	Алеврит светло-коричневый с мелкозернистым песком, дресвой и редкой грубо окатанной галькой	48—60
7	Песок мелкозернистый с галькой и обособлениями серовато-зеленого алеврита	60—70
8	Песок мелкозернистый охристого цвета влажный с крупной грубо окатанной галькой	ниже 70

В слоях 1—5 встречены мелкие (до 2 мм) раковины моллюсков (гастроподы).

Отбор проб на спорово-пыльцевой и диатомовый анализы проводился из зачищенной стенки разреза с шагом в 2 см. Одновременно были отобраны две поверхностные пробы на спорово-пыльцевой анализ.

### Результаты радиоуглеродного анализа

Интервал, см	Материал	Лабораторный номер	<sup>14</sup> C возраст, л.н.	Календарный возраст, л.н.
5—7	Алеврит с органикой	СОАН-7080	1475 ± 25	1363 ± 23
11—13	»	СОАН-7081	2550 ± 40	2640 ± 92
14—17	»	СОАН-7082	3155 ± 70	3371 ± 79
25—27	»	СОАН-7083	5670 ± 120	6484 ± 131

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.

При определении диатомовых техническая обработка проб и приготовление постоянных препаратов проводилась по общепринятой методике [Диатомовый анализ, 1949]. Таксономический состав определялся с использованием литературных источников отечественных и зарубежных авторов [Krammer, Lange-Bertalott, 1986, 1991; Лосева, 2000; Генкал, Вехов, 2007]. Данные по экологическим характеристикам отдельных видов диатомовых приводились согласно работам [Лосева, 2000; Барина и др., 2000; Харитонов, 2005].

Возраст отложений контролировался радиоуглеродными датами, представленными в таблице. Определение остаточной активности <sup>14</sup>C выполнено на установке «Квантулус» (ИГМ СО РАН, г. Новосибирск). Даты калиброваны с помощью программы CALPAL\_A [Weninger et al., 2005].

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

### РЕЗУЛЬТАТЫ

**Палинология.** В пробах, первая из которых отобрана с поверхности осушенной литорали рядом с разрезом и представлена алевритом, а вторая — супесь с поверхности террасы, доминирует древесная составляющая (65 и 88 % соответственно). Преобладает пыльца *Pinus s/g Diploxylon* (71 и 92 %), присутствует пыльца кустарниковой березы (29 и 3 %); в первой пробе найдено одно зерно *Alnaster* (0.2 %), во второй — 21 зерно (4 %) *Pinus s/g Haploxylon*. Доля трав и кустарничков составляет 19 и 10 % соответственно. Среди них много *Artemisia* (23 и 39 %), *Chenopodiaceae* (15 и 11 %), но доминирует *Myriophyllum* (62 и 48 %). На долю споровой составляющей приходится 16 и 1 % (*Polypodeaceae* — 45 и 80 % и *Polypodium* — 56 и 20 %) соответственно.

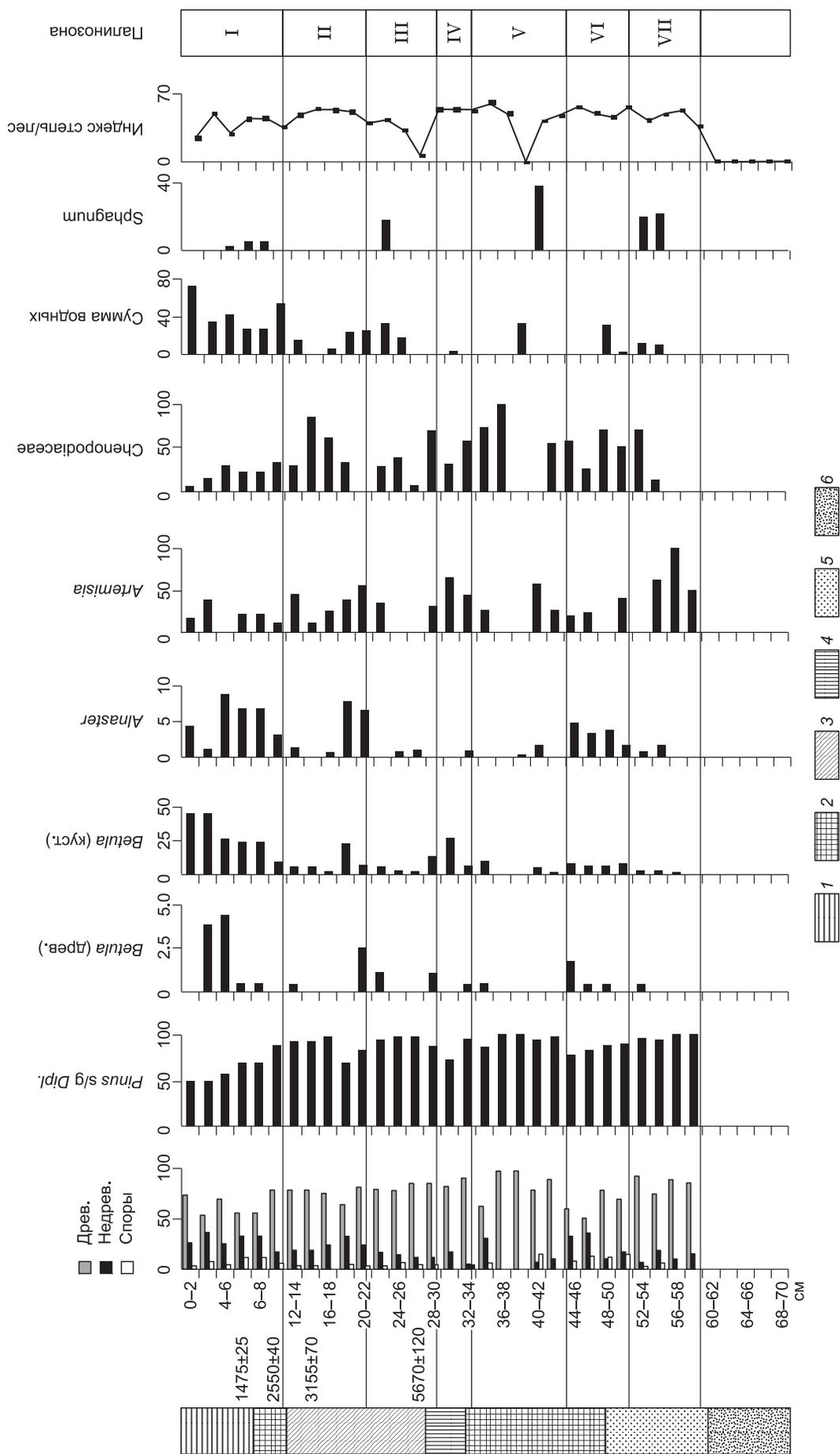
В осадках разреза информативные спорово-пыльцевые спектры получены для слоев 1—6 (0—60 см), в слое 7 (60—70 см) пыльца и споры не найдены. Анализ спорово-пыльцевой диаграммы разреза позволил выделить семь палинозон (рис. 2).

**Палинозона VII (интервал 52—60 см).** Состав спорово-пыльцевых спектров характеризуется высоким содержанием пыльцы древесных (75—93 %). Доминирует *Pinus s/g Diploxylon* (94—100 %). Количество пыльцы трав и кустарничков составляет от 9 до 19 %, среди них преобладает пыльца *Artemisia* (50—100 %). В верхней части интервала единично встречается пыльца *Larix*, *Alnaster* и кустарниковой березы. В составе группы трав доминирует пыльца *Chenopodiaceae* (70 %), появляется пыльца гигрофитов (10—12 %). Среди спор превалирует *Polypodiaceae* (60—100 %), встречается *Sphagnum* (20—22 %).

**Палинозона VI (интервал 42—52 см).** В составе спорово-пыльцевых спектров уменьшилась доля древесной составляющей (50—79 %). Количество пыльцы *Pinus s/g Diploxylon* не превышает 78 %. Встречена пыльца *Pinus s/g Haploxylon (Pinus pumila)*. Появилась пыльца ели (7 %), кустарниковой березы (6—7.2 %) и *Alnaster* (до 4.8 %), единично — хвойника. Количество пыльцы трав и кустарничков увеличилось до 37 %. Среди них доминирующее положение заняли маревые (до 69 %), в больших количествах появилась пыльца *Roaceae* (до 39 %), участие *Artemisia* снизилось до 24 %. Увеличилось присутствие пыльцы водных растений (до 31 %).

**Палинозона V (интервал 34—42 см).** Спектры характеризуются увеличением доли древесной растительности (89—99 %). Доминирует *Pinus s/g Diploxylon* (87—100 %). Количество пыльцы трав и кустарничков варьирует от 1 до 10 %. В нижней части интервала *Artemisia* доминирует (до 57 %), в верхней — *Chenopodiaceae* (до 100 %). Сумма пыльцы водных видов достигает 33 %, *Sphagnum* — до 37 %.

**Палинозона IV (интервал 28—34 см).** В спектрах доля древесной составляющей снизилась (63—90 %), а трав и кустарничков увеличилась (5—31 %). Количество пыльцы *Pinus s/g Diploxylon* составило 72—93 %, кустарниковых берез — 5—26 %. Единично присутствует пыльца *Picea sect. Omorica*



**Рис. 2. Спорно-пыльцевая диаграмма разреза отложений оз. Зун-Соктуй.**

1 — алевроит коричнево-охристый; 2 — алевроит темно-коричневый; 3 — алевроит коричневый; 4 — алевроит бурый; 5 — алевроит светло-коричневый с мелкозернистым песком, древесной редкой галькой; 6 — песок мелкозернистый с галькой и ячейками серовато-зеленого алевроита.

и *Larix*. В составе пыльцы трав отмечено снижение участия Chenopodiaceae (30—73 %), но возрастает роль *Artemisia* (26—65 %), исчезает пыльца гигрофитов и гидрофитов.

**Палинозона III (интервал 23—28 см).** Спектры характеризуются стабильно высокими количествами пыльцы древесных (80—85 %), трав и кустарничков от 10 до 17 %. Доминирует *Pinus s/g Diploxylon* (94—97 %), единично присутствует *Picea* sect. *Omorica*, *Alnaster* и кустарниковая береза. Среди трав и кустарничков в нижней части интервала превалирует Chenopodiaceae (до 40 %) и в большом количестве встречается пыльца Rosaceae (21—85 %), в верхней — *Artemisia* (до 54 %). Сумма водных видов варьирует от 18 до 33 %.

**Палинозона II (интервал 12—23 см).** В нижней части наблюдается значительное уменьшение древесной составляющей (65—76 %). Количество пыльцы *Pinus s/g Diploxylon* уменьшилось до 70 %. Единично появилась пыльца *Pinus pumila*. Увеличилось количество пыльцы кустарниковой березы (22 %) и *Alnaster* (8 %). Среди трав и кустарничков доминирует *Artemisia* (54 %), стало меньше пыльцы водных растений (до 23 %). В верхней части интервала количество пыльцы древесной растительности немного возросло (76—80 %) за счет увеличения *Pinus s/g Diploxylon* (до 93 %). Уменьшилось количество пыльцы кустарниковой березы (до 6 %) и *Alnaster* (до 3 %), пыльца *Pinus pumila* встречается единично. Доля пыльцы трав и кустарничков увеличилась (18—31 %). Здесь уже доминирует Chenopodiaceae (до 84 %), *Artemisia* стало меньше (до 12 %), а гидрофитов больше (до 54 %).

**Палинозона I (интервал 0—12 см).** В спектрах наблюдается уменьшение древесной составляющей (55—72 %). Количество пыльцы *Pinus s/g Diploxylon* упало до 50 %. Найдено больше пыльцы кустарниковой березы (23—45 %), *Alnaster* (7—9 %), древесной березы (4—4.5 %). Единично присутствует пыльца *Picea* sect. *Omorica*, *Pinus s/g Haploxylon*. На долю трав и кустарничков приходится от 25 до 37 %, спор — 5—11 %. Среди трав и кустарничков содоминантами являются Chenopodiaceae и *Artemisia* (15—40 %), присутствует пыльца Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae и Rosaceae. Увеличилось содержание пыльцы водной растительности (27—72 %).

*Диатомовый анализ.* Диатомовые водоросли присутствуют только в интервале 0—52 см.

В осадках разреза обнаружено 89 видов и разновидностей диатомовых водорослей, из которых 81 — пресноводные виды-олигогалобы и 8 — мезогалобы. Среди олигогалобов большую часть составляют виды-индифференты, вдвое меньше галофилов, а галофобы составляют 7 %. Основное разнообразие диатомовых формируют донные виды (55) и обрастания (31), планктонных встречено 3 вида. Больше всего обнаруженных диатомовых — космополиты, виды этой группы господствовали на всем протяжении развития озера. Численность бореальных диатомовых вдвое меньше, а арктоальпийских встречено всего 2 вида. Характеристика по отношению к pH среды имеется для 80 % таксонов диатомовых. Преобладающей группой являются циркумнейтральные виды и алкалифилы, оптимально развивающиеся в слабощелочной среде. Виды-индикаторы органического загрязнения составляют 78 % от общего числа диатомовых водорослей. Преобладающей группой среди них являются β-мезосапробы, характеризующие условия средней степени загрязнения. Изменение видового состава и количественного содержания диатомей по разрезу позволили выделить семь комплексов, отражающих разные этапы развития озера (рис. 3).

**Комплекс 1 (интервал 42—70 см).** Осадки отличаются очень бедным видовым и количественным содержанием диатомовых. Спорадически с оценкой обилия «единично» встречены бентосные *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr., *Anomoeoneis sphaerophora* f. *costata* (Kütz.) Schmidt, *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll., *Symbella cistula* (Hemp.) Grun., *C. tumida* (Breb.) Grun. in V. H. и *Synedra ulna* (Nitz.) Ehr.

**Комплекс 2 (интервал 38—42 см).** Видовой список диатомовых насчитывает 25 таксонов, количественное содержание створок высокое. Ведущими являются донные виды диатомовых (82—93 %). Доминируют *Anomoeoneis sphaerophora* f. *costata* (до 25.6 %), *Anomoeoneis sphaerophora* (Ehr.) Pfitzer. (до 15.6 %), *Navicula cuspidata* (Kütz.) Kütz. (до 10.3 %), *Pinnularia viridis* (до 30 %), *Pinnularia brebissonii* (Kütz.) Rabenh. (до 6.4 %), *Pinnularia major* (Kütz.) Rabenh. (до 10.4 %), *Amphora copulate* (Kütz.) Schoem. Et Arch. (до 7.7 %), *Caloneis silicula* (Ehr.) Cl. (до 6.4 %). Виды обрастаний представлены *Synedra ulna*, *Symbella affinis* Kütz., *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Grun., *Gomphonema truncatum* Ehr., *Diatoma hiemale* (Roth) Heib. и др. Наибольшей численности (до 15 % в сумме) виды этой группы достигают в подошве слоя. По отношению к солености воды и pH среды преобладают индифференты (до 63 %) и галофилы (до 24 %), обитающие в нейтральных и слабощелочных водах.

**Комплекс 3 (интервал 34—38 см).** Видовой состав диатомовой флоры здесь представлен теми же видами, что и в нижележащих осадках, но количественное содержание створок очень низкое, большинство видов имеют оценку обилия «единично».

**Комплекс 4 (интервал 22—34 см).** Характерной особенностью диатомовой флоры в этих осадках является значительный рост видового разнообразия (60 видов и разновидностей) и появление в составе комплекса планктонных видов *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim., *Aulacosiera alpigena* (Grun.) Kramm. и *Cyclotella meneghiniana* Kütz. По видовому составу диатомовых эту толщу осадков можно подразделить

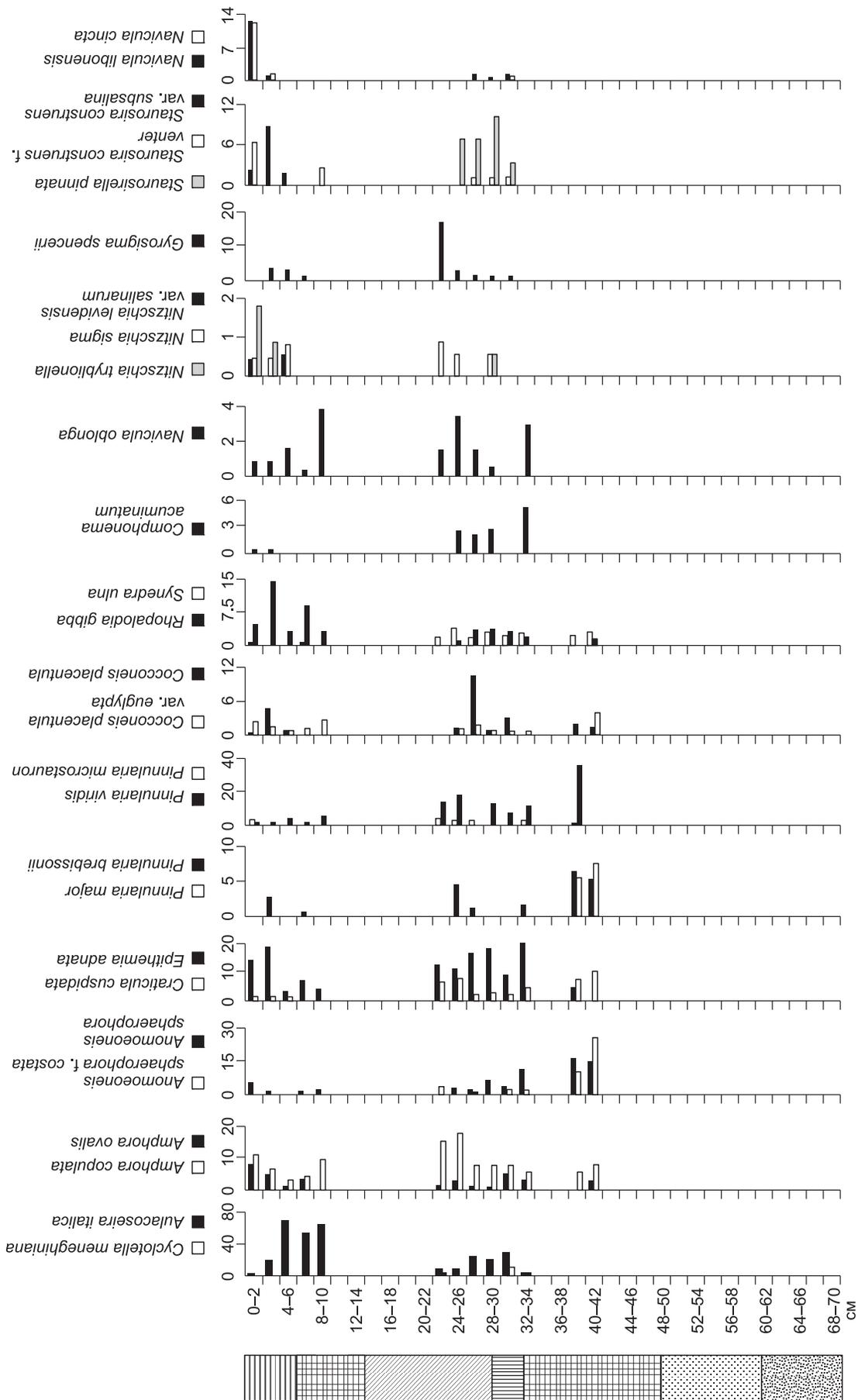


Рис. 3. Диагномовая диаграмма разреза огложений оз. Зун-Соктуй.

Усл. обозн. см. на рис. 2.

на три слоя. В нижнем (32—34 см) и верхнем (22—26 см) слоях ведущее положение имеют донные виды (до 77 %), среди которых доминируют *Epithemia adnata* (Kütz.) Breb. (до 20 %), *Anomoeoneis sphaerophora* (до 10 %), *Pinnularia viridis* (до 11 %), *Amphora copulata* (до 17 %), *Craticula cuspidata* (Kütz.) Mann in Round (до 7 %). Участие планктонных видов не превышает 5—8 %. В среднем слое осадков (26—32 см) в диатомовом комплексе существенную роль играют планктонные виды (до 39 % в сумме). Здесь же максимальной численности достигают и виды обрастаний (до 30 % в сумме) *Staurosirella pinnata* (Ehr.) Will. et Round, *Staurosira construens* f. *venter* (Ehr.) Bukht., *Cocconeis placentula* Ehr., *Cocconeis placentula* var. *eugypta*, *Gomphonema acuminatum* Ehr., *Rhopalodia gibba*, *Synedra ulna*. В структуре комплекса значительно преобладают алкалифилы (до 50—60 %) и довольно высоко участие алкалибионтов (до 15—25%), оптимально развивающиеся при pH > 7. По отношению к солености возрастает роль галофилов (до 30 %) и появляются мезогалофы *Gyrosigma spencerii* (Quek.) Griff. et Henfr., *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Sm., *Nitzschia levidensis* var. *salinarum* Grun., *Nitzschia tryblionella* Hantzsch, участие которых постепенно возрастает к кровле осадков (до 16 %).

**Комплекс 5 (интервал 10—22 см).** В этом слое осадков встречено всего 5 видов диатомовых водорослей. Спорадически с оценкой обилия «единично» встречаются донные *Pinnularia viridis*, *P. microstauron* (Ehr.) Cl., *P. brebissonii* и *Anomoeoneis sphaerophora*.

**Комплекс 6 (интервал 2—10 см).** Список диатомовых в этом слое осадков насчитывает 66 видов и разновидностей. В диатомовом комплексе доминирует планктонная *Aulacoseira italica* (до 69.5 %). Подавляющее большинство бентосных видов единичны. Из донных видов наиболее высокой численности достигают *Navicula oblonga* (Kütz.) Kütz. (до 4 %), *Epithemia adnata* (до 6 %), *Amphora copulata* (до 4 %), а из обрастаний *Rhopalodia gibba* (до 5 %). Выше по разрезу (интервал 2—4 см) содержание створок планктонных диатомовых снижается до 19 %, донные виды составляют 50 %, а обрастания 31 %, среди которых заметно возрастает участие *Staurosira construens* var. *subsalina* (Hust.) L.-B. (до 8.8 %), *Staurosira construens* f. *venter* (до 6.2 %), *Cocconeis placentula* (до 4.4 %), *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (до 3 %) и др.

**Комплекс 7 (интервал 0—2 см).** В поверхностной пробе в составе диатомовых абсолютное доминирование (80 %) приобретают донные виды. Видовое разнообразие и количественное содержание створок диатомовых здесь остается высоким. В составе комплекса с разными оценками обилия присутствуют практически все виды, обнаруженные в нижележащем слое осадков. Отличительной чертой диатомовой флоры в этой пробе является появление и высокое содержание *Navicula cincta* (Ehr.) Ralfs in Pritch. (12 %) и *N. libonensis* Schoeman (12.4 %), способных обитать на слабообводненных и даже временно осушаемых местах.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Явное доминирование пыльцы сосны в современных пробах (380 зерен с поверхности осушенной литорали и 350 с поверхности террасы), на первый взгляд, не соответствует современному распространению древесной растительности на исследуемой территории. Это несоответствие объясняется хорошей воздушно-ветровой транспортировкой пыльцы данного вида. Ее источником являются сосны, произрастающие как на склонах близлежащих хребтов (Хангилай Шэлэ и Уронайский), так и в реликтовых борах Цырик-Нарасун и Цасучейский бор. Наличие большого количества зерен кустарниковой березы (154) в пробе с поверхности осушенной литорали связано с транспортировкой их водным потоком при образовании кратковременных гидрологических связей р. Хила с озером. Среди трав в поверхностных спорово-пыльцевых спектрах доминируют *Artemisia* и *Chenopodiaceae*. Объяснимо и присутствие большого количества пыльцы гидрофита *Myriophyllum* в литоральной пробе. В целом состав спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб хорошо отражает состав растительности территорий, окружающих оз. Зун-Соктуй.

В подошве озерных осадков (ниже 70 см) лежит влажный мелкозернистый песок охристого цвета с крупной грубо окатанной галькой преимущественно кварцевого состава (слой 8). В вышележащем слое (7) количество гальки увеличивается. При высыхании осадок мелкозернистого песка с галькой и обособлениями серовато-зеленого алеврита приобрел белесый оттенок. В пробах этого интервала диатомеи, а также пыльца и споры не найдены.

Следующий слой светло-коричневого алеврита (6) с мелкозернистым песком, дресвой, крупной и средней галькой накапливался в пойменных условиях. Этому соответствует видовой состав диатомовых водорослей, спорадическая встречаемость которых в осадках отражает условия поймы. В это же время от русла р. Хила отделилась излучина и образовалось небольшое мелководное пойменное озеро (старица). Составу спорово-пыльцевых спектров этого слоя свойственно высокое содержание пыльцы диплоидной сосны и полыни. В верхней части слоя появляется пыльца водных растений, спор папоротников и сфагнома, единично встречена пыльца лиственницы и ели. Такой состав спектров характеризует

появление на исследуемой территории древесной растительности. Вероятно, это произошло в пребореальную фазу голоцена, когда начала разрушаться многолетняя мерзлота. В начале этой фазы атмосферное увлажнение было незначительным. На бедных каменистых и песчаных почвах начали развиваться сосновые леса. В конце фазы атмосферное увлажнение увеличилось, появились лиственничные леса с участием ели, подлеском из кустарниковых березок и папоротниками в напочвенном покрове. Увлажненная пойма была заселена гигрофитной растительностью, а краевая зона водоема (старичья) — гидрофитами.

Накопление слоя темно-коричневого алеврита (5) происходило в водоеме большей площади. Акватория пойменного озера увеличилась, но глубины оставались незначительными, о чем свидетельствует состав диатомовых водорослей. Литораль озера была заселена макрофитами, а прибрежная зона сильно увлажнена и занята гидрофитами. Состав спорово-пыльцевых спектров типичен для более теплых климатических условий, которые способствовали появлению в лиственнично-березовых формациях в небольших количествах *Pinus s/g Haploxyton* (возможно, кедр сибирский) и ели. Все эти изменения произошли в первой половине бореальной фазы голоцена.

Следующий слой бурого алеврита (4) накапливался во время позднебореального кратковременного значительного похолодания климата. Резкое обеднение видового состава и количественного содержания диатомовых в осадках предполагают сокращение площади водного зеркала озера. Скорее всего, постепенное сокращение площади акватории началось несколько раньше, в конце среднего бореала, когда понижение температуры было еще не столь значительным, но атмосферное увлажнение сильно уменьшилось. Косвенными доказательствами сокращения площади акватории озера являются уменьшение органики в осадках и исчезновение в спорово-пыльцевых спектрах пыльцы гидрофитов. Возможно, озеро полностью пересыхало. Это кратковременное похолодание способствовало резкому сокращению площади сосновых лесов и увеличению площади холодных степей со значительным участием ксерофитов в растительных сообществах.

Формирование нижней части слоя коричневого алеврита (3) происходило в теплых климатических условиях и при повышенном атмосферном увлажнении в атлантическую фазу голоцена (см. таблицу,  $^{14}\text{C}$  дата  $5670 \pm 120$  л.н., СОАН-7083). Такие условия способствовали значительному увеличению площади водного зеркала озера за счет притока речной воды. Это подтверждает видовой состав диатомовых, который показывает быстрое и значительное обводнение озера и максимальную глубину, сопровождавшееся развитием планктонных видов. На литорали появились поля макрофитов (гидрофитов), а прибрежная зона активно заболачивалась. Спорово-пыльцевые спектры этой пачки содержат максимальное количество пыльцы диплоидной сосны, что позволяет предполагать значительное расширение площади сосновых лесов. Также увеличились площади березовых лесов с незначительным участием ели в затененных распадках и ерничково-ольховых зарослей у подножий пологих склонов. Уменьшение значений индекса степь/лес говорит о значительном сокращении площади степей. В составе спорово-пыльцевых комплексов уменьшилось количество ксерофитных видов.

Формирование верхней части слоя 3 происходило во время обмеления озера, когда связь с рекой прекратилась. Уменьшилась площадь акватории, соответственно, стали меньше глубины. Вода в озере имела щелочную реакцию и довольно высокую соленость (0.4—0.9 ‰), о чем свидетельствует увеличение содержания в составе диатомовых водорослей мезогалобов. Радиоуглеродная дата  $3155 \pm 70$  л.н. (СОАН-7082) позволяет отнести накопление верхней части слоя коричневого алеврита к суббореальной фазе голоцена. Прохладные климатические условия и уменьшение атмосферного увлажнения способствовали значительному сокращению площади сосновых и сосново-березовых лесов, расширению площади степей, о чем свидетельствуют стабильно высокие значения индекса степь/лес, а также увеличение содержания ксерофитных видов в составе спорово-пыльцевых комплексов.

В начале субатлантической фазы голоцена ( $^{14}\text{C}$  дата  $2550 \pm 40$  л.н., СОАН-7081) атмосферное увлажнение повысилось, но термический фон оставался прохладным. За это время накопился слой темно-коричневого алеврита (2). Комплекс диатомовых водорослей с массовым развитием планктонной *Aulacoseira italica* свидетельствует о новом этапе обводнения озера. В этот период несколько снизилась соленость воды, вероятно, возобновилась связь озера с рекой. В структуре комплекса доминировали индифференты, обитающие в нейтральных или слабощелочных водах. Литоральная зона озера активно зарастала гидрофитными сообществами, а прибрежная — заболачивалась. Площади сосновых лесов немного сократились. На увлажненных северных склонах низкогорных хребтов были распространены березово-лиственничные леса с редким участием ели и кедра. Подножия склонов были сильно увлажнены и способствовали активному распространению ерничково-ольховых зарослей. Сокращение ксерофитных видов (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*) в составе спорово-пыльцевых комплексов говорит о незначительном уменьшении площади степей.

Слой коричневатого-охристого алеврита (1) накапливался в течение последних 1400 лет ( $^{14}\text{C}$  дата  $1475 \pm 25$  л.н., СОАН-7080). Значительное увеличение роли галофилов и появление мезогалобов в со-

ставе диатомового комплекса из нижней части слоя предполагает понижение уровня воды в озере и увеличение ее солености. В составе комплекса верхней части этого слоя с разными оценками обилия присутствуют практически все виды, обнаруженные в нижележащем слое осадков, что свидетельствует о близком расположении береговой линии озера. В кровле этого слоя обнаружено высокое содержание *Navicula cincta* (12 %) и *N. libonensis* (12.4 %), способных развиваться на слабоувлажненных и временно осушаемых местах. Площадь водного зеркала озера продолжала уменьшаться, соленость воды увеличивалась. Литоральная зона и прибрежная часть были заселены гидрофитами и гидрофитами. В течение малого ледникового периода (XIV—XIX вв.) на равнине значительно сократились площади сосновых ленточных боров, а у подножий пологих склонов распространились ерниково-березовые сообщества. Склоны северной экспозиции были заселены березовыми рощами с редким участием кедра и ели.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вопросы соотношения озерного и речного морфолитогеоза в условиях Забайкалья были рассмотрены в работах Ю.Г. Симонова [1969, 1972]. По его мнению, иссушение климата приводит к отмиранию или превращению во временные русла с малым водосборным бассейном. Крупные водотоки приобретают транзитный характер. Некоторые из них начинают пересыхать, и на участках наиболее глубоких плесов какое-то время сохраняются озера — реликты речной сети. Их питание осуществляется за счет подруслового потока грунтовых вод, приуроченного к аллювиальным галечникам, выполняющим днище долины. Известную долю питания составляют грунтово-трещинные и трещинные воды, связанные с системой нарушений, предопределивших заложение долины. Озера данной группы встречаются в северной части агинского палеозойского поля, в долине р. Хила [Симонов, 1969, 1972]. Одним из них является оз. Зун-Соктуй. В конце позднего дриаса во время сильного похолодания, сопровождавшегося усилением аридизации, произошел распад речной сети — отчленение излучины р. Хила и образование небольшой старицы. Потепление климата в начале бореальной фазы и увеличение влажности в середине бореальной фазы способствовали расширению водоема и превращению его в мелководное озеро, в котором появились моллюски (гастроподы). В конце бореальной фазы во время похолодания, сопровождавшегося уменьшением атмосферного увлажнения, площадь озера сильно сократилась, возможно, оно полностью исчезало. Максимальные размеры и глубину оз. Зун-Соктуй приобрело в атлантическую фазу голоцена. Аналогичные изменения имели место в развитии оз. Бальзино, находящегося в 85 км северо-западнее оз. Зун-Соктуй; основная часть сапропелей накапливалась во время климатического оптимума [Виппер, Голубева, 1976]. Смена климата от теплого к холодному и увеличение сухости атмосферы на рубеже атлантического и суббореального периодов голоцена способствовали значительному сокращению акватории оз. Зун-Соктуй, его обмелению и повышению солености воды. В это же время отмечается резкое обмеление озер в степной части Забайкалья [Виппер, Голубева, 1976]. В начале субатлантической фазы голоцена атмосферное увлажнение повысилось, и начался новый этап обводнения оз. Зун-Соктуй. В течение последних 1400 лет уровень воды в озере понижается, увеличивается соленость. В настоящее время озеро сильно обмелело, площадь зеркала воды уменьшилась более чем в десять раз. Обнажившаяся литораль покрылась коркой засохшего и растрескавшегося темно-коричневого алеврита с белым налетом солей (гуджира), на котором встречаются раковины современных моллюсков.

На динамику развития растительности Юго-Восточного Забайкалья в голоцене сильное влияние оказали климатические колебания. Лесная растительность на этой территории начала появляться в пребореальную фазу голоцена, когда начала разрушаться многолетняя мерзлота. На каменистых и песчаных почвах Юго-Восточного Забайкалья начали развиваться сосновые леса. До раннего голоцена сосна восточнее оз. Байкал не встречалась [Нейштадт, 1957; Виппер, 1962]. Небольшое потепление и увеличение атмосферного увлажнения в первой половине бореальной фазы способствовали расширению сосновых лесов и появлению лиственнично-березовых формаций с подлеском из кустарниковых березок, ольховника, папоротниками в напочвенном покрове и незначительным участием *Pinus s/g Haploxyylon* (вероятнее всего, кедр) и ели. Последующее кратковременное похолодание в позднебореальное время привело к сокращению площади сосновых лесов и увеличению площади холодных степей со значительным участием ксерофитов. Аналогичное похолодание зафиксировано в спорово-пыльцевых спектрах отложений оз. Бальзино [Виппер, Голубева, 1976]. Период климатического оптимума голоцена знаменовался значительным расширением площади лесных формаций, представленных островными лесами из сосны, березы и лиственницы, и сокращением степных ландшафтов в Юго-Восточном Забайкалье. В центральной и северной частях Забайкалья смягчение зимних температур воздуха и увеличение влажности в течение атлантического периода способствовало широкому развитию ели, а также пихты и дуба [Виппер, Голубева, 1976]. На Приононской высокой равнине площадь распространения сосновых боров до субатлантической фазы голоцена была в несколько раз больше, чем в настоящее время. Резкое их сокращение связано с усилением аридизации в середине субатлантической фазы, которая способствовала уменьше-

нию площади лесных массивов и расширению степных ландшафтов. В настоящее время сохранились реликтовое сосновое урочище Цырик-Нарасун, протянувшееся узкой полосой по левому берегу р. Онон, Цасучейский сосновый бор, произрастающий на правой террасе р. Онон, и небольшой массив леса в 3 км к востоку от урочища Цырик-Нарасун, состоящий из 60 больших сосен возрастом более 300 лет [Стрельников, 2000]. Они являются остатками и свидетелями широко распространенных до середины субатлантического периода голоцена ленточных сосновых боров, произраставших по берегам р. Онон в степной зоне Юго-Восточного Забайкалья

Изучение отложений оз. Зун-Соктуй показало, что озеро появилось на рубеже позднего плейстоцена—раннего голоцена при распаде речной сети. По происхождению оно относится к пойменному типу, а по типу водного режима — к водоемам с перемежающимся стоком. На динамику осадконакопления значительное влияние оказывали колебания климата. Максимальные обводненность и глубины озера имело в оптимум голоцена, в этот период возобновлялась связь с рекой. В субатлантический период с усилением аридизации речной сток прекратился, площадь зеркала воды резко уменьшилась, временно озеро полностью пересыхало.

Авторы признательны Б.Д. Батуевой за помощь в проведении полевых исследований.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 09-05-00044) и ДВО РАН (09-1-043-19, 09-III-Д-09-539).

#### ЛИТЕРАТУРА

**Базарова В.Б., Мохова Л.М., Климин М.А., Орлова Л.А., Базаров К.Ю.** Климатические изменения обстановок осадконакопления в среднем—позднем голоцене в Юго-Восточном Забайкалье (на примере поймы р. Иля) // Геология и геофизика, 2008, т. 49 (12), с. 1294—1303.

**Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.** Водоросли — индикаторы в оценке качества окружающей среды. М., Изд-во ВНИИприроды, 2000, 150 с.

**Безрукова Е.В., Кривоногов С.К., Абзаева А.А., Вершинин К.Е., Летунова П.П., Орлова Л.А., Такахара Х., Миеси Н., Накамура Т., Крапивина С.М., Кавамуро К.** Ландшафты и климат Прибайкалья в позднеледниковье и голоцене по результатам комплексного исследования торфяников // Геология и геофизика, 2005, т. 46 (1), с. 21—33.

**Безрукова Е.В., 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., 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.

**Будаева Б.Б.** Водные экосистемы Агинского Бурятского автономного округа. Улан-Удэ, Изд-во Бурят. ун-та, 2002, 60 с.

**Виппер П.Б.** Последледниковая история ландшафтов в Забайкалье // Докл. АН СССР, 1962, т. 146, № 4, с. 871—874.

**Виппер П.Б.** Взаимоотношение леса и степи в горных условиях юго-восточного Забайкалья // Ботанический журнал, 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., Дорофеюк Н.И., Метельцева Е.П., Соколовская В.Т.** История развития растительности Северной Монголии в голоцене на основе палеоботанического изучения донных отложений пресных озер // Палинология в СССР / Под ред. Е.Д. Заклинской, М.И. Нейштадта. М., Наука, 1976, с. 161—163.

**Виппер П.Б., Дорофеюк 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.

**Генкал С.И., Вехов Н.В.** Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики. М., Наука, 2007, 63 с.

**Грачев М.А., Лихошвай Е.В., Воробьева С.С., Хлыстов О.М., Безрукова Е.В., Вейнберг Е.В., Гольдберг Е.Л., Гранина Л.З., Корнакова Е.Г., Лазо Ф.И., Левина О.В., Летунова П.П., Отинцов П.В., Пирог В.В., Федотов А.П., Яскевич С.А., Бобров В.А., Сухоруков Ф.В., Резчиков В.И.,**

- Федорин М. А., Золотарев К. В., Кравчинский В. А.** Сигналы палеоклиматов верхнего плейстоцена в осадках озера Байкал // Геология и геофизика, 1997, т. 38 (5), с. 957—980.
- Дегтев А. В.** Климат Восточного Забайкалья. Чита, Изд-во ЗабГПУ, 1991, 96 с.
- Диатомовый анализ** / Ред. А. И. Прошкина-Лавренко. Л., Госгеолитиздат, 1949, кн. 1, 240 с.; кн. 2, 238 с.
- Дорофеюк Н. И., Тарасов П. Е.** Растительность и уровни озер севера Монголии за последние 12 500 лет, по данным палинологического и диатомового анализов // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 1998, т. 6, № 1, с. 73—87.
- Дулепова Б. И.** Степи горной лесостепи Даурии и их динамика. Чита, Изд-во ЧГПИ, 1993, 396 с.
- Дулепова Б. И., Стрельников В. Г.** Растительность Агинского Бурятского автономного округа. Чита, Изд-во ЗабГПУ, 1999, 107 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.
- Лосева Э. И.** Атлас пресноводных плейстоценовых диатомей европейского Северо-Востока. СПб., Наука, 2000, 211 с.
- Малаева Е. М.** Применение палинологического метода для оценки изменения климата Юго-Восточного Забайкалья в позднем кайнозое // Спорово-пыльцевой анализ при геоморфологических исследованиях / Под ред. С. С. Воскресенского, М. П. Гричук. М., Изд-во Моск. ун-та, 1971, с. 5—23.
- Нейштадт М. И.** История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., Изд-во АН СССР, 1957, 404 с.
- Ногина Н. А.** Почвы Забайкалья. М., Наука, 1964, 314 с.
- Савина Л. Н., Коротков И. А., Огородников А. В., Савин Е. Н., Буренина Т. А.** Тенденции развития лесной растительности Монгольской народной республики (по данным спорово-пыльцевого анализа лесных почв) // Палеоботанические исследования в лесах Северной Азии / Ред. Л. Н. Савина. Новосибирск, Наука, 1981, с. 83—157.
- Симонов Ю. Г.** Озерный морфолитогенез в условиях Забайкалья // Вопросы озерного морфолитогенеза / Ред. Ю. Г. Симонов. Чита, Изд-во Забайкальского филиала географического общества СССР, 1969, с. 3—15.
- Симонов Ю. Г.** Региональный геоморфологический анализ. М., Изд-во Моск. ун-та, 1972, 252 с.
- Сладков А. Н.** Введение в спорово-пыльцевой анализ. М., Наука, 1967, 270 с.
- Стефанович Е. Н.** Сравнительный анализ спорово-пыльцевых спектров современных склоновых отложений таежной зоны Забайкалья // Спорово-пыльцевой анализ при геоморфологических исследованиях / Под ред. С. С. Воскресенского, М. П. Гричук. М., Изд-во Моск. ун-та, 1971, с. 24—32.
- Стрельников В. Г.** Природа Агинской степи. Чита, Изд-во ЗабГПУ, 2000, 270 с.
- Тарасов П. Е., Дорофеюк Н. И., Виппер П. Б.** Динамика растительности Бурятии в голоцене // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2002, т. 10, № 1, с. 94—103.
- Федотов А. П., Безрукова Е. В., Воробьева С. С., Хлыстов О. М., Левина О. В., Мизандронцев И. Б., Мазепова Г. Ф., Семенов А. Р., Железнякова Т. О., Крапивина С. М., Чебыкин Е. П., Грачев М. А.** Осадки озера Хубсугул как летопись палеоклиматов голоцена и позднего плейстоцена // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (1—2), с. 384—390.
- Харитонов В. Г.** Представители семейства *Fragilariaceae* (*Bacillariophyta*) в водоемах Беренгии // Ботанический журнал, 2005, т. 90, № 112, с. 1693—1710.
- 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.
- Environmental changes in East Eurasia and adjacent areas — high resolution environmental records of terrestrial sediments** / Eds. T. S. Narantsetseg, Ts. Oyunchimed. Ulaanbaatar, Institute of Geology and Mineral Resources, 2008, 145 p.
- Kataoka H., Takahara H., Krivonogov S. K., Bezrukova E. V., Orlova L. A., Krapivina S., Miyoshi N., Kawamuro K.** Pollen record from the Chivyrkui bay outcrop on the eastern shore of Lake Baikal since the Late Glacial // Long continental records from Lake Baikal / Ed. K. Kashiwaya. Tokyo, Springer-Verlag, 2003, p. 207—218.
- Krammer K., Lange-Bertalott H.** Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart, Jena, 1986, Bd 2, 875 S.
- Krammer K., Lange-Bertalott H.** Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales; Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart, Jena, 1991, Bd 2/3, 556 S.

**Krivonogov S.K., Bezrukova E.V., Takahara H., Riedel F.** The Hovsgol Lake in the Late Pleistocene and Holocene: on-land geologic evidences for the change of its level // Long continental records from Lake Baikal / Ed. K. Kashiwaya. Tokyo, Springer-Verlag, 2003, p. 187—206.

**Krivonogov S.K., Takahara H., Kuzmin Ya.V., Orlova L.A., Jull A.J.T., Nakamura T., Miyoshi N., Kawamuro K., Bezrukova E.V.** Radiocarbon chronology of the Late Pleistocene—Holocene paleogeographic events in Lake Baikal region (Siberia) // Radiocarbon, 2004, v. 46, № 2, p. 745—754.

**Miyoshi N., Kataoka H., Shichi K., Oda T., Takahara H., Hase Yo., Kawamuro K., Bezrukova E.V.** Quaternary vegetation history based on pollen analysis of bottom sediment (BDP96-1) taken from Lake Baikal, Russia // Quatern. Res., 2002, v. 41, p. 171—184 (in Japanese with English summary).

**Prokopenko A.A., Khursevich G.K., Bezrukova E.V., Kuzmin M.I., Boes X., Williams D.F., Fedenya S.A., Kulagina N.V., Letunova P.P., Abzaeva A.A.** Paleoenvironmental proxy records from Lake Hovsgol, Mongolia, and a synthesis of Holocene climate change in the lake Baikal watershed // Quatern. Res., 2007, v. 1, № 68, p. 2—17.

**Tarasov P., Bezrukova E., Karabanov E., Nakagawa T., Wagner M., Kulagina N., Letunova P., Abzaeva A., Granoszewski W., Riedel F.** Vegetation and climate dynamics during the Holocene and Eemian interglacials derived from Lake Baikal pollen records // Palaeogeography, Palaeoclimate, Palaeoecology, 2007, v. 252, p. 440—457.

**Terrestrial** environmental changes in East Eurasia and adjacent areas. Abstract volume of 6th International symposium / Ed. M.I. Kuzmin. Irkutsk, Glazkovskaya printing House, 2007, 123 p.

**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, 2002. Universitat zu Köln, Institut für Ur- und Fr hgeschichte, Radiocarbon Laboratory. Weyertal 125, D-50923. Köln, 2005. <http://www/calpal-online.de/cgi-bin/quickcal.pl>

*Рекомендована к печати 4 марта 2010 г.  
А.В. Каныгиным*

*Поступила в редакцию 29 июня 2009 г.,  
после доработки — 2 февраля 2010 г.*