

УДК 551.583.7:551.761(571.651)

КЛИМАТОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И РАДИОУГЛЕРОДНЫЕ ДАТИРОВКИ ТЕРРАСОВОГО КОМПЛЕКСА В БАССЕЙНЕ оз. ЭЛЬГЫГЫТГЫН

О. Ю. Глушкова¹, В. Н. Смирнов¹, Т. В. Матросова¹, Л. Н. Важенина¹, Т. Браун²

¹Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, г. Магадан

E-mail: glushkova@neisri.ru

²Калифорнийский Университет, США

Представлены материалы изучения озерных и речных террас прибрежной зоны оз. Эльгыгытгын. Рассмотрены их литологический состав, особенности спорово-пыльцевых спектров и радиоуглеродные датировки. Выделены каргинские, сарганские и голоценовые слои. В отложениях озерной террасы высотой 3,5–4 м установлены пограничные между неоплейстоценом и голоценом отложения. Выполнен сравнительный анализ карпологических данных из этих отложений и спорово-пыльцевых спектров одновозрастных донных осадков.

Ключевые слова: неоплейстоцен, голоцен, террасы, озерные отложения, спорово-пыльцевой анализ, карпологический анализ, радиоуглеродное датирование.

ВВЕДЕНИЕ

Озеро Эльгыгытгын, расположенное в метеоритном кратере на Анадырском плоскогорье, в последние годы активно изучается российскими и зарубежными специалистами в рамках нескольких международных программ. Одной из главных задач является климатостратиграфическое изучение толщи озерных осадков, которое включает бурение дна озера, литологический, геохимический, палинологический, радиоуглеродный и другие методы изучения донных отложений, что обеспечивает надежное выявление климатических флуктуаций в их разрезе. Географическое положение озера делает весьма представительными получаемые здесь палеоклиматические данные для всей обширной области крайнего северо-востока Азии (Минюк и др., 2003; и др.).

В целях более объективной корреляции изменений режимов осадконакопления с климатическими изменениями и для оценки соотношения местной и заносной пыли в озерных отложениях большое значение придается изучению комплекса озерных и речных террас в бассейне оз. Эльгыгытгын, современной растительности района и спорово-пыльцевых спектров в современных осадках. Кроме того, совершенно необходимо изучение голоценовых отложений на окружающей озеро суше, поскольку верхние слои донных осадков в силу литологических особенностей (сильно обводненные и поэтому подвижные) не могут

дать достоверную климатостратиграфическую информацию о голоцене.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Рельеф. Основным горным сооружением в районе являются горы Академика Обручева, с которыми здесь связана линия Тихоокеанско-Арктического водораздела. Их абсолютная высота в среднем 700–800 м, максимальная – 941 м. Урез воды озера равен 492,4 м. Рельеф дна озерной чаши состоит из окаймляющей по всему периметру узкой полосы прибрежной отмели (условно до глубины 10 м), относительно крутого склона шириной около 0,5 км (до глубины примерно 70 м) и слабовогнутого дна с глубиной в центральной части до 171 м. Основными элементами морфоскульптуры кратерной котловины, обрамляющей озеро, являются современный пляж шириной от 3 до 15 м, древние береговые валы, поверхности и уступы аккумулятивных и цокольных озерных террас различных уровней. Поверхности террас плавно сочленяются с наклоненной в сторону озера аллювиально-пролювиальной равниной шириной до 3 км, которая наиболее широко развита на западном и северном побережьях. Склоны впадины дренируются 50 ручьями, самые крупные из них – Лагерный, Лишайниковый, Гольцовый и Тихий имеют длину 6–8 км. Из озера вытекает р. Энмываам, протяженность которой до ее впадения в р. Юрумкувеем более 230 км.

На крутых горных склонах кратерной котловины распространены скальные обрывы, обвальнo-осыпные формы, глубоко врезанные долины

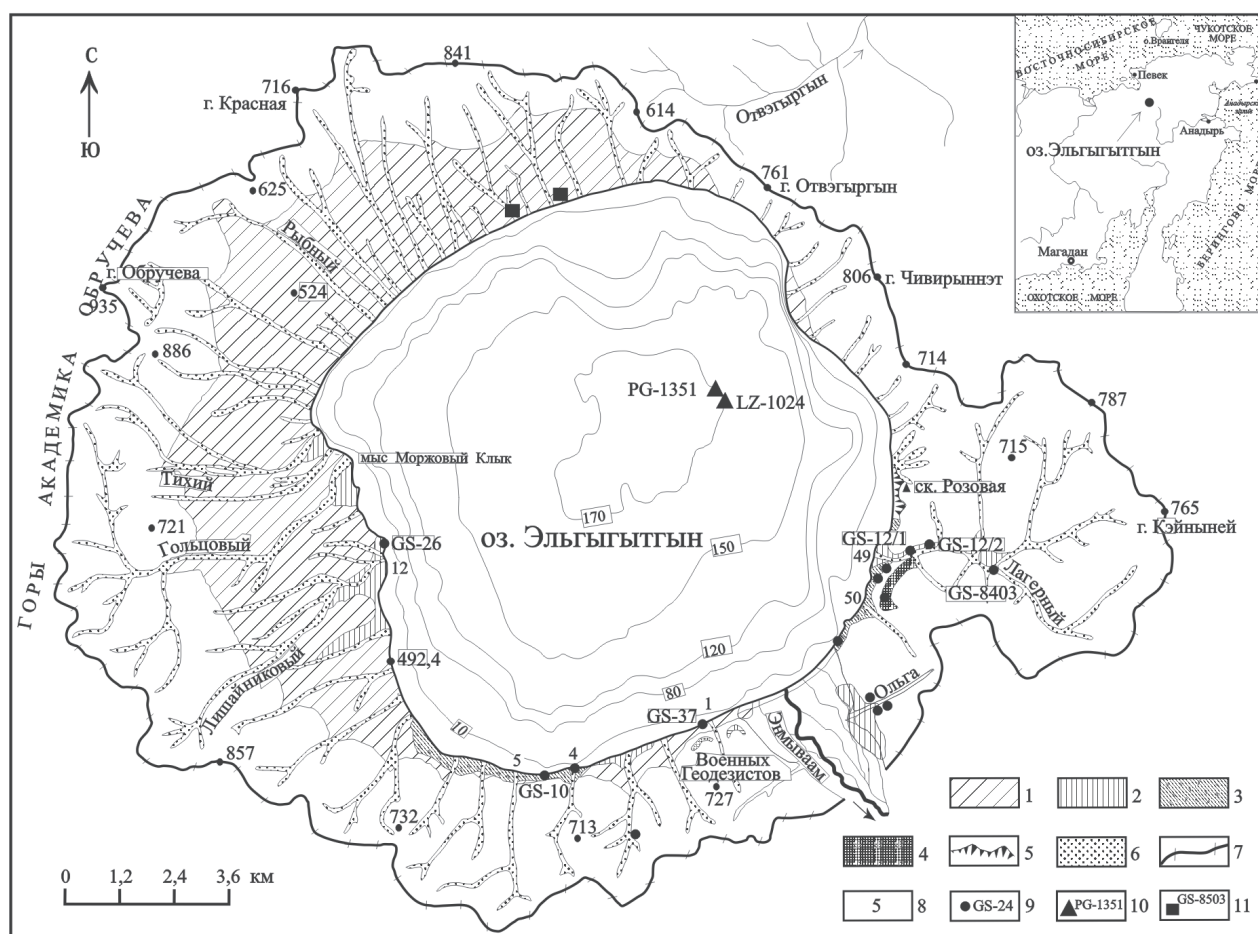


Рис. 1. Схема изученности неоплейстоценовых и голоценовых отложений в бассейне оз. Эльгыгытгын (пронумерованы разрезы, охарактеризованные в настоящей статье): 1–6 – элементы геоморфологического строения озерной котловины: 1 – предгорная аллювиально-пролювиальная равнина, 2 – озерные и озерно-аллювиальные террасы высотой 2–4 м, 3 – озерные террасы высотой 9–11 м, 4 – фрагменты озерной террасы высотой 35–40 м, 5 – скалистые береговые обрывы, 6 – озерно-аллювиальное днище долины р. Энмываам; 7 – водораздельная линия бассейна оз. Эльгыгытгын; 8 – номера ручьев; 9 – изученные разрезы и их номера; 10 – местоположение буровых скважин и их номера; 11 – лихенометрические профили на береговых валах. На врезке: местоположение оз. Эльгыгытгын

Fig. 1. Schematized presentation of Neopleistocene and Holocene rock sequences in the Elgygytyn Lake area (sequences considered in this paper are numbered): 1–6 – geomorphologic structure of the lake basin: 1 – piedmont alluvium-proluvium plan, 2 – lake and lake alluvium terraces 2–4 m high, 3 – lake terraces 9–11 m high, 4 – fragmentary lake terrace 35–40 m high, 5 – lake bluffs, 6 – lake alluvium bottom of the Enmyvaam R. Valley; 7 – the Elgygytyn Lake watershed line; 8 – creek numbers; 9 – examined sequences and their numbers; 10 – boreholes and their numbers; 11 – lichenometric sequences from coastal ramparts. Inset map: the Elgygytyn Lake area

временных водотоков. На пологих подножиях склонов господствуют процессы делювиально-солифлюкционного сноса. На поверхности предгорной равнины широко распространены флювиальные формы многочисленных притоков озера, представленные руслами, поймами, поверхностями и уступами надпойменных террас, аллювиально-пролювиальными конусами. Кроме того, она осложнена разнообразными криогенными формами рельефа. Многолетнемерзлые породы распространены повсеместно. Сезонное оттаивание варьирует от 0,35 до 1,0 м. Мерзлотные процессы проявляются в основном в виде полигонального морозобойного растрескивания, морозного пучения

и вымораживания на поверхность каменного материала. Морозобойное растрескивание особенно широко распространено на подгорной равнине и у подножий склонов в долине р. Энмываам. На некоторых участках им охвачены даже береговые валы. Значительные площади покрыты каменными многоугольниками, кольцами, медальонами. Изредка встречаются термокарстовые формы. Склоны в окрестностях озера преобразованы мерзлотными процессами. Характерны многочисленные солифлюкционные террасы, полосы, валы.

Климат района оз. Эльгыгытгын суровый с очень низкими среднегодовыми температурами.

Важнейшей его особенностью, как отмечал Ю. П. Кожевников, является непостоянство, большая контрастность погодных условий: здесь сочетаются признаки континентального и океанического характера. По мнению указанного автора, это связано с тем, что здесь дальняя атмосферная конвекция преобладает над местной, при этом господствуют приносы воздушных масс попеременно с юга (с материка) и с севера – с Северного Ледовитого океана. Само озеро, вследствие испарения воды с обширной поверхности, также придает климату черты океанического, определяет его повышенную влажность (Кожевников, 1993).

Растительность. Современный растительный покров в районе оз. Эльгыгытгын изучали Б. А. Юрцев (1973), А. В. Беликович (1988), Ю. П. Кожевников (1993) и др. По их данным, флора района включает 274 вида, относящихся к 114 родам и 41 семейству. Ведущими семействами являются Poaceae (31 вид), Cyperaceae (27), Asteraceae (25), а также Ranunculaceae, Caryophyllaceae, Saxifragaceae (17), Brassicaceae (16), Salicaceae (13). Всего в 10 ведущих семействах сконцентрировано 70% всех видов. Эти показатели позволили Ю. П. Кожевникову отнести эльгыгытгынскую флору к северному варианту флор подзоны типичных тундр, а Б. А. Юрцеву – к высотному типу северных гипоарктических тундр.

А. Б. Беликович (1988) определила основные типы растительности, соответствующие определенным ландшафтными экотонам в обрамлении оз. Эльгыгытгын:

1) сухие лишайниковые, кустарничково-лишайниковые и куртинные разнотравные тундры распространены на плоских вершинах гор, на нагорных и озерных террасах, часто с полигональными структурами на поверхности;

2) сырые кочкарные пушицевые, осоково-пушицевые и крупнобугорковые осоково-кустарничковые тундры распространены наиболее широко. Они господствуют в сквозных долинах, седловинах, на пологонаклонных подножиях горных склонов, часто заболоченных;

3) пятнистые кустарничково-разнотравные, кассиоповые, кассиопово-осоковые тундры распространены на пологих склонах и склонах средней крутизны, на которых преобладают солифлюкционные процессы;

4) бедные флористически низкорослые кустарники (ивняки), редкотравные луга и приручьевые лужайки распространены на галечниках по долинам р. Энмываам и наиболее крупных ручьев, стекающих в озеро;

5) моховые и лишайниковые куртинные разнотравные и кустарничковые тундры развиты на озерных галечниках предгорной равнины;

6) куртинные разнотравные тундры с элементами остепнения присутствуют в верхнем ярусе горных массивов и на восточном берегу озера в районе скалы Розовая.

Таким образом, распространение основных типов современной растительности тесно связано с особенностями рельефа и обусловленными им микроклиматом и геоморфологическими процессами, а также со свойствами подстилающих грунтов.

СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ СОВРЕМЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНО- ПОЧВЕННЫХ И ДОННЫХ ОСАДКОВ

Для более адекватной характеристики растительного покрова, существовавшего во время накопления отложений террас в бассейне оз. Эльгыгытгын, необходимо оценить, как отражается пыльцевой дождь в почвенных и донных рецентных образцах. Палинологический анализ донных осадков озера был выполнен для самого верхнего слоя озерных алевритов мощностью около 2 см (Ложкин и др., 2002). Для сравнения также рассмотрены изученные ранее спорово-пыльцевые спектры озерных осадков с о. Врангеля, озер северной, центральной и южной Чукотки, бассейна р. Экитыки, нижнего течения р. Анадырь и хр. Кэнкэрэн.

Как явствует из приведенных в работе (Ложкин и др., 2002) соотношений групп растительности основных пыльцевых и споровых таксонов, в донных осадках оз. Эльгыгытгын относительное количество пыльцы древесных и кустарничковых растений достигает 40–60%, травянистых растений – 30–40%, а на споровые приходится 5–10%. Пыльца *Pinus* s/g *Harpoxylon* составляет 15%, а пыльца *Betula* – 15–20%, с максимумом 30%. В целом концентрация пыльцевых зерен в современных озерных образцах оз. Эльгыгытгын, за исключением Brassicaceae и Papaveraceae, наиболее низкая из всех изученных районов.

В 2000–2003 гг. было отобрано 85 рецентных образцов на склонах кратерной котловины и в истоках р. Энмываам. Установлено, что основу спектров составляет пыльца древесных и кустарничковых растений (46–82%). В них содержится большое количество пыльцы кустарничков, не растущих в настоящее время не только в окрестностях озера, но и на расстоянии 100–200 км. Это – *Pinus pumila* (12–15%), *Alnus* (*Duschekia fruticosa*) – до 37%. Заносной также является часть пыльцы *Betula* (13–20%) (Матросова и др., 2004). Как видим, доминирует пыльца ольховника и кедрового стланика, отсутствующих в современном растительном покрове. Довольно низкое содержание пыльцы местных растений (ивы, верескоцветных и трав) не отражает их роли в современных ланд-

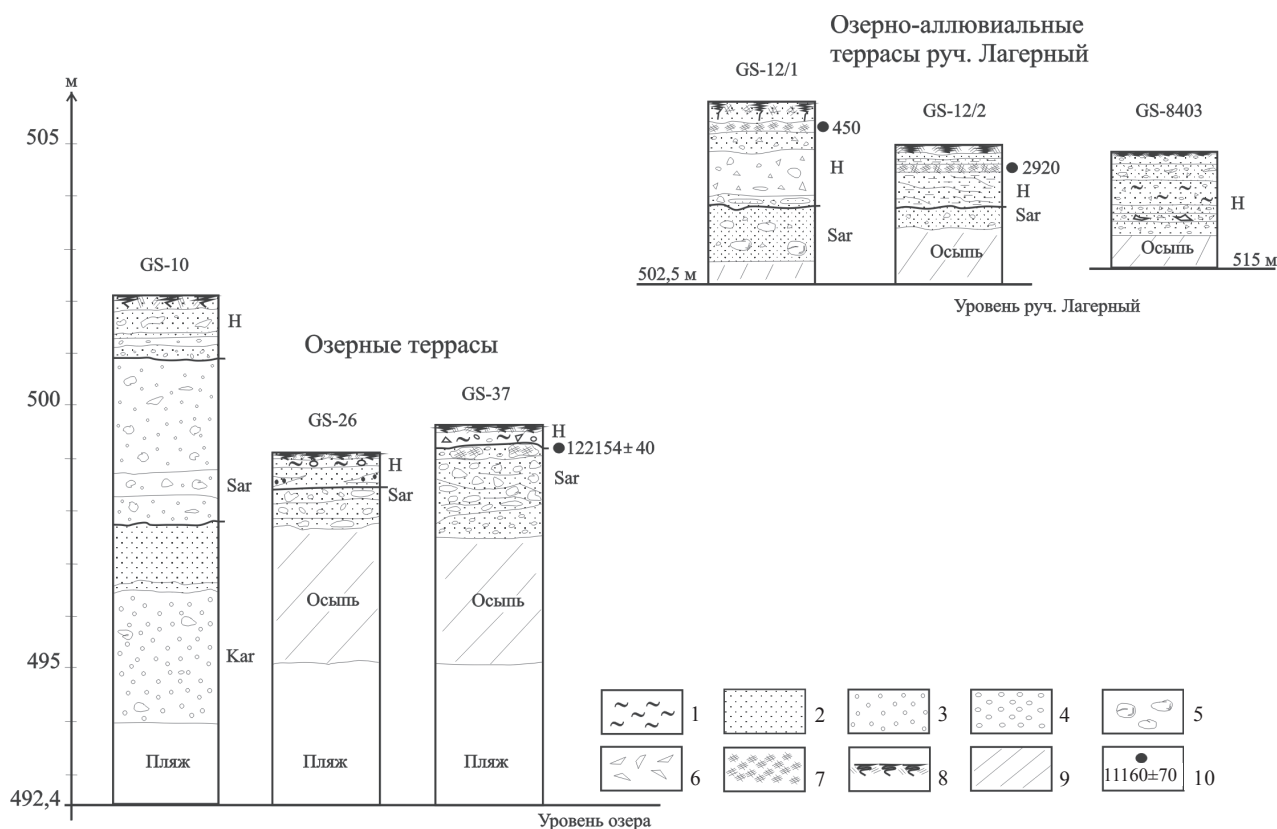


Рис. 2. Разрезы озерных и озерно-аллювиальных террас в бассейне оз. Эльгыгытгын: 1–7 – состав отложений: 1 – глина, 2 – песок, 3 – гравий, 4 – галька, 5 – валуны, 6 – щебень, 7 – торф; 8 – почвенно-растительный горизонт; 9 – осыпь; 10 – места отбора радиоуглеродных проб и возраст отложений

Fig. 2. Lake and lake alluvium terrace sequences in the Elgygytgy Lake area: 1–7 – rock composition: 1 – clay, 2 – sand, 3 – gravel, 4 – pebble, 5 – boulders, 6 – crushed rock, 7 – peat; 8 – soil; 9 – talus; 10 – radiocarbon sampling sites and ages

шафтах. В целом по набору пыльцевых зерен в рецентных образцах реконструируется кустарниково-ольхово-березовая тундра, тогда как в районе, прилегающем к озеру, преобладает кустарничково-лишайниковый тип тундр, относящийся к горному варианту подзоны типичных тундр (Кожевников, 1993). Кустарниковая растительность занимает очень малую площадь и сосредоточена в основном в среднем течении руч. Лагерный и в долине р. Энмываам вдоль высохших проток. Она представлена низкими ивняками и кустарничковой березой. Таким образом, главную роль в составе спектров донных осадков и почвенных образцов играет дальнезаносная пыльца. Из этого следует, что спорово-пыльцевые спектры отражают не малопродуктивные растительные сообщества вокруг озера, а дают более широкую информацию о растительности центральной части Чукотки (Матросова, 2006). В связи с изложенным при интерпретации спектров, полученных из древних отложений в этом районе, необходимо учитывать, что значительная часть пыльцы древесной и кустарниковой растительности может оказаться дальнезаносной.

ПОЗДНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН И ГОЛОЦЕН В ДОННЫХ ОСАДКАХ

В 1998 г. в центральной части оз. Эльгыгытгын была пробурена скв. PG-1351 глубиной 1283 см. В результате комплексных исследований поднятого керна были получены сведения о литологии, геохимии, магнитных свойствах осадков, диатомовой флоре, а также наиболее полная последовательная пыльцевая летопись изменений климата и растительности от середины неоплейстоцена до современности. Было установлено, что накопление толщи озерных осадков происходило непрерывно на протяжении последних 300 тыс. лет (кислородно-изотопные стадии 1–8). На основании изменения содержаний ключевых палинологических таксонов в спорово-пыльцевых спектрах выделено 13 зон (Шило и др., 2001). Для сравнения с данными, полученными при изучении озерных террас в районе кратерной котловины, наибольший интерес представляют зоны E11 – E13, отражающие характер растительности голоцена и частично позднего неоплейстоцена. В целом на основании анализа спорово-пыльцевых спектров изученной части толщи донных осадков,

реконструируются три основных типа растительного покрова – доминирование кустарников, преобладание трав и смешанный тип, представленный травянисто-кустарничковыми сообществами (Матросова, 2004, 2006).

Пыльцевая зона E11 соответствует интервалу 267–75 см. Спорово-пыльцевой комплекс характеризуется высоким содержанием *Artemisia* (35%), *Poaceae* (до 80%), *Papaveraceae* (до 15%), большим количеством спор *Selaginella rupestris*. Такой комплекс на Чукотке обычен для времени сарматского оледенения, он отражает господство мозаичной травянистой тундры. Этот интервал времени характеризуется радиоуглеродными датировками $19\ 000 \pm 110$; $20\ 500 \pm 130$; $24\ 600 \pm 220$; $26\ 300 \pm 170$ (Novaczyk et al., 2002).

Пыльцевая зона E12 соответствует интервалу глубин 75–47 см. В этом интервале спорово-пыльцевые спектры заметно меняются. Происходит резкое возрастание количества пыльцы березы (до 40%), ольховника (до 50%). Это может свидетельствовать о существенной перестройке растительного покрова: смене мозаичной травянистой тундры кустарниковой березовой, а затем крупнокустарниковой ольховниково-березовой тундрой. Подобная смена растительного покрова отмечена во всех переходных от плейстоцена к голоцену пыльцевых летописях 12 300 л. н., что подтверждается датировкой $12\ 250 \pm 70$ NSRL-11028 (Шило и др., 2001).

Пыльцевая зона E13 выделяется в интервале глубин 47–0 см и отражена набором спектров, характеризующих современную региональную растительность. Для этого интервала характерно значительное увеличение пыльцы вида *Pinus pumila*, который в региональной растительности распространился около 9 600 л. н. В целом спектры показывают смешанную растительность доминирующей травянистой и кустарниковой тундры в бассейне озера и окружающем нагорье. На глубине 21–23 см была получена датировка $6\ 780 \pm 55$ л. н.

В 2003 г. недалеко от скв. PG-1351 была пробурена еще одна скважина – LZ-1024, глубина которой составила 16,7 м. В исследованной верхней метровой толще донных осадков спорово-пыльцевые спектры разделены на четыре растительные зоны:

зона 1 (107–94 см) характеризуется распространением крупнокустарниковой ольховниково-березовой тундры. Климат был теплее современного. Скорее всего, зону 1 можно сопоставить с аллередом;

спорово-пыльцевые спектры зоны 2 (94–77 см) свидетельствуют о похолодании климата. В это время широко развивается травянистая тундра. Сопоставление с пыльцевыми спектрами скв. PG-1351, опирающимися на радиоуглеродную датировку, показывает, что они отражают похолодание кли-

мата, которое по времени можно отнести к позднему дриасу;

в зоне 3 (77–42 см) реконструируется растительность крупнокустарниковой ольховниково-березовой тундры. В районе Анадырского плоскогорья этот период выделяется как оптимум голоцена. Судя по находкам обломков древесины в разрезах террас в долине р. Энмываам (Глушкова, 1993; Glushkova et al., 1995), крупнокустарниковые формы березы и ольхи росли в это время в окрестностях оз. Эльгыгытгын;

появление в спектрах зоны 4 (42–0 см) пыльцы кедрового стланика указывает на увеличение влажности. Небольшое похолодание климата, зафиксированное в осадках на глубине 30 см, можно рассматривать как местное. В интервале 14–16 см имеется радиоуглеродная датировка $5\ 930 \pm 40$ лет (Juschus et al., in press).

ПОЗДНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН И ГОЛОЦЕН В ОЗЕРНЫХ И РЕЧНЫХ ТЕРРАСАХ

В обрамлении оз. Эльгыгытгын установлены фрагменты озерных террас трех уровней: 2–3, 9–12 и 35–40 м. Они расположены главным образом на южном, юго-восточном и юго-западном побережьях.

Озерная терраса высотой 35–40 м сохранилась очень плохо. Ее небольшие фрагменты, тяготеющие к гипсометрическому уровню 525–530 м, обнаружены на трех участках южного и юго-восточного побережий. Все они имеют коренной цоколь, и только в самой верхней части на них обнажаются в небольшом количестве остатки озерных отложений в виде россыпей хорошо окатанных галечников, часто смешанных с делювиально-солифлюкционными отложениями. Кроме того, более обширные площади, покрытые галечниками, установлены в северной части озерного побережья на выложенных поверхностях склона, имеющих абсолютную высоту около 530 м к югу от истоков р. Отвэгыргын.

Приуроченность указанных террасовидных поверхностей к единому гипсометрическому уровню и присутствие на них галечного материала, по виду аналогичного тому, что наблюдается на современных прибрежных отмелях, береговых валах и пляжах озера, позволяет предположить, что обнаруженные галечники связаны с древней береговой зоной озера. К сожалению, возраст галечников установить не удалось, так как в верхней части они сильно денудированы, нарушены мерзлотными процессами и часто смешаны с перекрывающими их делювиально-солифлюкционными образованиями. По соотношению с хорошо выраженными озерными террасами высотой 9–12 м, которые сложены позднеплейстоценовыми осадками, можно предположить, что террасы 35–

40-метрового уровня имеют среднечетвертичный возраст и отражают самый высокий уровень стояния озера, который с этого времени стал неуклонно снижаться (Глушкова, Смирнов, 2006).

На южном берегу озера, в районе г. Военных Геодезистов терраса окаймляет подножие северного склона в виде полосы длиной около 800 м и шириной до 80 м. Бровка и тыловой шов большей частью сглажены склоновыми процессами. Поверхность террасы имеет полигонально-валиковый микрорельеф и небольшой уклон в сторону озера. Под почвенным слоем до глубины 0,6 м (граница мерзлоты) она сложена мелким желтовато-коричневым щебнем в супесчаном заполнителе, в котором содержатся хорошо окатанные гальки. В целом этот рыхлый материал является продуктом делювиально-солифлюкционных процессов, в которые, очевидно, вовлечены и залегающие на коренном цоколе озерные галечники, мощность которых осталась неопределенной. Аналогичный фрагмент террасы шириной от 60 до 120 м находится в 2–2,5 км к юго-западу. Здесь в ядрах мерзлотных полигонов также обнаружено значительное количество разноразмерной гальки средней и хорошей степени окатанности.

Наиболее крупный фрагмент озерной террасы высотой 35–40 м обнаружен на юго-восточном берегу озера между устьями руч. Лагерный и руч. № 50 (т. н. GS-8203). Бровка террасы на этом участке выражена в виде перегиба склона и просматривается достаточно отчетливо. Она находится на расстоянии около 300 м от берега. Ширина террасы 100–150 м, протяженность более 500 м. Тыловой шов, проходящий под пологим коренным склоном, почти не выражен. На слабозадренованных участках среди делювиально-солифлюкционных отложений, перекрывающих большую часть поверхности террасы, отмечаются обширные высыпки галечника и скопления мелких обломков импактных пород в виде стекол черного цвета и серых крошащихся пемз. Терраса заметно преобразована склоновыми процессами. Микрорельеф поверхности преимущественно полигонально-валиковый, часты бугры и каменные полосы, солифлюкционные «террасы». Изучен литологический состав осадков, слагающих верхнюю часть террасы вблизи ее бровки на глубину 0,85 м (до мерзлоты). В них выделяются три горизонта (сверху вниз):

1) плотная серо-коричневая супесь с включением неокатанных обломков, разноразмерной гальки и щебня эффузивов кислого состава, роговиков и импактного стекла

0–0,15

2) слабоуплотненный коричнево-серый песок со щебнем, галькой и большим количеством обломков

эффузивов, импактного стекла и пемз

0,15–0,75

3) вязкая буро-черная глина с включением неокатанных обломков примерно того же состава

0,75–0,85

Судя по литологическому составу, в данном разрезе вскрыты переработанные мерзлотными процессами озерные галечники и перекрывающие их делювиально-солифлюкционные осадки.

Озерная терраса высотой 9–12 м имеет более хорошую сохранность. Отдельные фрагменты ее, так же как и терраса более высокого уровня, сохранились в южной части кратерной котловины. Морфология и литологический состав отложений были изучены в двух разрезах (О-100 и GS-10) береговых обнажений, расположенных между устьями руч. № 4 и 5. Крутой, местами обрывистый уступ террасы с хорошо выраженной бровкой протягивается с востока на запад на расстояние около 1 км. Ширина террасы 60–100 м и более. Тыловой шов сглажен, на местности почти не заметен. Вблизи бровки поверхность террасы ровная горизонтальная. Ближе к подножию горных склонов микрорельеф поверхности мелкобугристый вследствие широкого развития мерзлотных полигонов и заболоченных понижений между ними. Уступ террасы представляет собой непрерывное обнажение, во многих местах расчлененное короткими оврагами глубиной до 5 м и длиной до 12 м. Состав отложений террасы в обнажении заметно меняется по простиранию: крупногалечные слои замещаются песчано-галечными, в отдельных случаях наблюдаются крупные линзы песка и гравия длиной до 7 м и мощностью от 1,5 до 2,0 м. Венчает разрез, как правило, горизонт, состоящий из суглинков с включениями неокатанных обломков делювиально-солифлюкционного генезиса.

В точке О-100 разрез в обобщенном виде имеет следующее строение (Глушкова, 1993): его верхняя часть сложена серым разноразмерным песчано-гравийным галечником. Ниже отмечен маломощный прослой коричнево-серого суглинка, который перекрыт коричнево-серым плотно сцементированным галечником в суглинистом заполнителе. Он подстилается слоем сине-серой супеси с включением редкой гальки. В основании террасы залегает темно-серый грубослоистый гравийник с включением плохо окатанной гальки, щебня и неокатанных обломков. Результаты палинологического анализа (определения Б. В. Белой) показали, что темно-серый гравийник из нижней части разреза накапливался в достаточно теплых климатических условиях (скорее всего, каргинский термохрон). Спектры, полученные из средней части разреза, отмечают похолодание климата (по-видимому, сартанский криохрон).

На расстоянии 500 м от устья руч. № 4 эта же терраса изучена в разрезе GS-10, в котором вскрыта 7,5-метровая грубослоистая толща озерного галечника. Отчетливо выделяются 4 основных горизонта (сверху вниз):

	Мощность, м
1) серая супесь (при высыхании – белого цвета) с включением мелкой гальки и обломков	0,00–0,03
2) желто-серый разноразмерный галечник в супесчаном заполнителе с прослоями и линзами супеси и разнозернистого песка	0,30–1,20
3) серый гравий с прослоями и линзами мелкого галечника в песчано-гравийном заполнителе	1,20–3,25
4) грубослоистая толща, сложенная линзами и прослоями хорошо промытого крупного галечника, гравия и песка темно-серого цвета	3,25–7,80

Отложения очень сходны с материалом современной пляжевой зоны.

Из разреза были отобраны 23 образца на палинологический анализ, по результатам которого выделены три растительные зоны:

спектры зоны 1 (780–305 см) характеризуются высоким содержанием пыльцы *Betula* (до 40%), *Alnus* (до 15%), *Pinus s/g* *Нарлохylon* (2–35%). В группе кустарниковых и травянистых растений доминирует пыльца *Рoaceae* (до 40%) и *Artemisia* (до 12%), *Ericales* (до 23%), постоянно встречаются *Polygonum sect. Bistorta*, *Asteraceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*. Споры представлены *Sphagnum* (до 2%), *Polypodiaceae* (до 4%). В верхней части зоны возрастает количество спор *Huperzia arctica* (до 40%), *Selaginella rupestris* (до 30%), что указывает на широкое распространение вокруг озера травянистой тундры с плаунком наскальным. Из-за низкой концентрации пыльцы интерпретация спектров этой зоны затруднена. Вполне возможно, что растительность развивалась в условиях относительно теплого климата конца каргинского термохрона. Она была представлена злаковой тундрой с участием кустарниковой березы, ольховника, кедрового стланика. Однако большой процент спор плаунка наскального в верхней части зоны свидетельствует об уже наступавшем похолодании. В целом спорово-пыльцевые спектры зоны 1 сопоставляются с зоной EG10, установленной в ядрах скв. PG-1351;

зона 2 (305–35 см) выделяется как травянистая пыльцевая, отражающая похолодание климата в сартанский интервал (зона EG11). Пыльцевые спектры показывают широкое распространение мозаичных тундровых сообществ с плаунком наскальным. Группа древесных и кустарниковых растений представлена пыльцой *Betula* (до 20%), *Alnus* (до 5%), *Salix* (до 4%), *Pinus s/g* *Нарлохylon*

(до 3%). Эта группа пыльцы относится, очевидно, к дальнезаносной. В группе травянистых растений преобладает пыльца *Рoaceae* (до 35%), *Artemisia* (до 18%), *Brassicaceae* (до 15%), *Papaveraceae* (до 15%), *Polygonum sect. Bistorta* (до 20%), *Caryophyllaceae* (до 6%), незначительно количество пыльцы *Ericales* (до 5%). Среди спор отмечается высокое содержание *Selaginella rupestris* (до 100%); количество спор *Huperzia appressum* до 6%. Нижняя часть зоны 2, которая отличается полным отсутствием пыльцы и спор в пробах, вероятно, относится к максимуму сартанского криохрона. Об этом свидетельствуют и результаты палинологического, литологического, минералогического и других анализов озерных осадков, извлеченных из скв. PG-1351. Все они указывают на то, что в этот период озеро было постоянно покрыто льдом, растительность в его окрестностях была развита очень слабо, имела угнетенный характер (Минюк и др., 2003);

в зоне 3 (35–0 см) увеличение содержания пыльцы *Betula* (до 32%), *Alnus* (до 12%), *Pinus s/g* *Нарлохylon* (до 10%) отражает происходившую смену мозаично-травянистой тундры крупнокустарниковой березово-ольховниковой в начале голоцена. Подобная смена была установлена в скв. PG-1351 на глубине 71 см (зона EG 12) и имеет датировку по радиоуглероду $12\ 250 \pm 70$ л. н. (Шило и др., 2001). В разрезе описываемой террасы такой смены не наблюдается. Основу травянистой тундры продолжает составлять плаунок наскальный, большую роль стал играть плаун *Lycopodium arctica*. Стоит отметить, что увеличение процентного содержания спор плауна *Lycopodium arctica* может быть связано с некоторым потеплением климата. Среди кустарниковых и травянистых растений доминирует пыльца *Ericales* (до 22%), *Рoaceae* (до 12%), *Polygonum sect. Bistorta* (до 12%), уменьшилось количество пыльцы *Artemisia* (до 8%), *Caryophyllaceae* (до 2%), *Brassicaceae* (до 2–3%), *Papaveraceae* (до 3%). В группе спор отмечается высокое содержание спор *Huperzia arctica* (до 40%), *Selaginella rupestris* (до 200%)*, постоянно присутствуют споры *Sphagnum* (до 3%), *Polypodiaceae* (до 5%).

Таким образом, отложения озерной террасы 9–12-метрового уровня формировались во времена каргинского термохрона (интервал 780–305 см), сартанского криохрона (интервал 305–35 см) и в раннем голоцене (интервал 35–0 см).

Озерная терраса высотой 3–5 м. Ее фрагменты сохранились на юго-западном и западном побережье, преимущественно в районе руч. Лишайниковый, Гольцовый и Тихий. Ширина террасы изменчива, в районе руч. Лишайниковый она пре-

* Процентное соотношение спор рассчитывается как относительная величина от общего количества пыльцевых зерен для каждого вида спор.

вышает 200 м. В большинстве случаев бровка террасы четкая; уступ, как правило, обрывистый; поверхность сухая ровная, однако тыловой шов выражен неотчетливо. Поверхность террасы осложнена сеткой мерзлотных полигонов 1–1,5 м в диаметре. Осадки, слагающие террасу, изучены в разрезах GS-26 и GS-37.

В 250 м севернее устья руч. Лишайниковый в обрывистом уступе высотой 3,5 м (т. н. GS-26) обнажаются (сверху вниз):

	Мощность, м
1) почвенно-растительный слой	0,0–0,03
2) буро-серый суглинок с редкой галькой и гравием, пронизанный жилками льда; текстура грубошлифовая	0,03–0,25
3) серая супесь с линзами гравия, галечника. Горизонт проморожен	0,25–0,57
4) желто-серый разноразмерный галечник в песчано-гравийном заполнителе	0,57–0,78
5) мелкий темно-серый галечник; заполнитель – грубозернистый песок, гравий	0,78–0,93
6) желто-серый разноразмерный галечник в песчано-гравийном заполнителе	0,93–1,28

На спорово-пыльцевой анализ было отобрано 5 проб. Просмотренные спектры позволили выделить три растительные зоны:

зона 1 (115–78 см) выделяется как травянистая пыльцевая, отражающая мозаичные тундровые растительные сообщества, развивающиеся в условиях похолодания климата в сартанский интервал (зона EG11). Группа древесных и кустарниковых растений представлена пыльцой *Betula* (до 15%), *Alnus* (до 5%), *Salix* (до 4%), *Pinus s/g* *Harporoxylon* (до 3%); пыльца является заносной. В группе травянистых растений доминирует пыльца *Rosaceae* (до 20%), *Artemisia* (до 20%), *Brassicaceae* (до 5%), *Papaveraceae* (до 15%), *Caryophyllaceae* (до 7%), *Ericales* (до 2–5%). Группа спор отличается максимальным содержанием спор *Selaginella rupestris* (до 120%), постоянно присутствуют споры *Huperzia arctica*, *Sphagnum*;

увеличение содержания пыльцы *Betula* (до 35%), *Alnus* (до 40%) в зоне 2 (78–25 см) указывает на смену мозаично-травянистой тундры кустарниковой ольховниково-березовой в начале голоцена. «Подобная смена установлена во всех переходных от плейстоцена к голоцену пыльцевых летописях Западной Берингии около 12 300 л. н., что подтверждается датировкой 12 250±70 л. н., полученной на глубине 71 см в скв. PG-1351 (зона EG 12)» (Шило и др., 2001). Пыльца группы древесных и кустарниковых растений носит заносный характер. Вполне возможно, что кусты березы и ольховника росли по долине р. Энмываам

довольно близко к озеру. Среди кустарничковых и травянистых растений преобладает пыльца *Ericales* (до 15%), уменьшается количество пыльцы *Rosaceae* (до 3%), *Artemisia* (до 1%), *Papaveraceae* (до 2%). Споры представлены *Sphagnum*, *Polypodiaceae*;

в зоне 3 (25–0 см) появляется пыльца *Pinus s/g* *Harporoxylon* (до 10%). В группе древесных и кустарниковых растений продолжает доминировать пыльца *Betula* (до 15%), *Alnus* (до 15%), *Salix* (до 2%), пыльца заносная. Содержание пыльцы группы кустарничковых и травянистых растений возрастает за счет пыльцы *Ericales* (до 30%), *Cyperaceae* (до 10%). Группа спор состоит из спор *Huperzia arctica* (до 3%), *Selaginella rupestris* (до 2%), *Sphagnum* (до 2%), *Polypodiaceae* (до 1%). Зона 3 сопоставляется с зоной EG13. Отложения разреза GS-26 сформированы в голоцене.

Пограничные между неоплейстоценом и голоценом слои установлены в отложениях озерной террасы высотой 3,5–4 м на южном берегу озера между истоком р. Энмываам и руч. № 1 (разрез GS-37). Здесь обнажаются (сверху вниз):

	Мощность, м
1) почвенно-растительный слой	0,00–0,05
2) серо-зеленый суглинок волнистослоистый с прослоями и линзами растительного детрита и разноразмерной гальки	0,05–0,35
3) бежево-серый грубослоистый сортированный галечник с включением крупных окатышей (до 35 см в диаметре) мохово-травянистого буро-коричневого торфа	0,35–0,65

Ниже до пляжа – грубослоистый сыпучий галечник.

Из слоя 3 для палеокарпологического анализа отобрана объемная проба темно-коричневого от средней до сильной степени разложения торфа мохово-травянистого состава с супесчано-суглинистыми комковатыми включениями. В результате технической обработки пробы была получена биограмма, состоящая преимущественно из фрагментов вегетативных частей травянистых растений, обрывков бриевых мхов, а также относительно небольшого (для такого объема образца) количества плодов и семян сосудистых растений. Общий список ископаемых форм составил 33 наименования, относящихся к 15 семействам, 16 родам (см. таблицу).

Особенностью данной ископаемой флоры является полное отсутствие в ее составе макроостатков, принадлежащих деревьям, кустарникам и кустарничкам. В списке ископаемых форм, экологическая привязка которых известна, около 68% составляют растения болот и мест с избыточным увлажнением. Обилием орешков представлены осоки, среди них *Carex cf. marina*, ныне обита-

ющий в пределах сырых моховых тундр (Флора..., 1976) и на приручьевых лужайках (Хохряков, 1985), *Carex cf. juncella*, произрастающий на заболоченных берегах озер, рек, образует крупные кочки (Флора..., 1976). В процессе идентификации часть осок была отнесена к *Carex* sect. *Canescentes* и *Carex* sect. *Acutae*. К сожалению, у значительной части орешков из-за отсутствия мешочков удалось установить лишь родовую принадлежность. Из других макрофоссилий, также принадлежащих влаголюбивым растениям, в большом количестве присутствуют семена *Gastrolychnis apetala*, произрастающего на сырых моховинах, сырой щебенке, в пределах мохово-кустарничковой тундры (Хохряков, 1985), плодики *Ranunculus nivalis*, характерного для сырых склонов, берегов тундровых рек и озер, приснежниковых лужаек, а также семена *Luzula confusa*, которая встречается в каменистой и песчаной, как сухой, так и заболоченной тундре и даже на гольцах (Сосудистые..., 1985). Среди прочих гигрофильных растений единично отмечены: *Eriophorum callitrix*, *Ranunculus hyperboreus*, *Chrysosplenium alternifolium*. Примерно 32% от списочного состава приходится на группу мезофильных форм. Наибольшим количеством макрофоссилий представлены *Papaver nudicaule*, являющийся растением степей и сухих травянистых склонов (Хохряков, 1985), а также *Polygonum viviparum* – арктоальпийский вид, характерный для горных тундр, в лесном поясе произрастает преимущественно по бечевникам, лугам около рек и поздно тающих снежников (Флора..., 1976). Единично присутствуют мегаспоры *Selaginella rupestris*, семена *Cerastium cf. arvense*, плодики *Potentilla stipularis* – растений, свойственных прежде всего территориям с нарушенным почвенным покровом.

Кроме растительных макроостатков, в составе био группы отмечены яйца дафний. Присутствие их, а также остатков *Ranunculus hyperboreus*, *Caltha* sp., присущих местам не только с избыточным увлажнением, но и обводненным, предполагает формирование исследуемого комплекса (с учетом других, указанных в списке гигрофильных растений) в условиях осокового при участии пушицы и зеленых мхов затопляемого (временами?) болота. Его образование, а затем и подтапливание, могло быть вызвано былым более высоким уровнем оз. Эльгыгытгын, что в какой-то мере подтверждается присутствием в торфе значительного количества песка и гальки. Отсутствие в составе ископаемой флоры представителей древесно-кустарничковой группы и участие (кроме болотных форм) растений мезоксерофильного облика, характеризующихся относительно суровыми условиями обитания, предполагает существование в окрестностях оз. Эльгыгытгын безлесных пространств с разреженным растительным покровом, отвеча-

Ископаемая флора точки GS-37 Fossil flora, Site GS-37

Растение	Интервал 0,48–0,6 м
Bryales	> 50
<i>Selaginella rupestris</i> (L.) Spring	2
<i>Selaginella</i> sp.	1
Poaceae gen.	4
<i>Eriophorum callitrix</i> Cham. ex C. A. Mey.	1
<i>Eriophorum</i> sp.	6
<i>Carex cf. juncella</i> (Fries) Th. Fries	5
<i>C. cf. marina</i> Dew.	> 50
<i>C. sect. Acutae</i>	6
<i>C. sect. Canescentes</i>	> 50
<i>Carex</i> sp. sp.	> 100
<i>Juncus</i> sp.	6
<i>Luzula confusa</i> Lindeb.	20
<i>Luzula</i> sp.	10
<i>Polygonum viviparum</i> L.	> 50
<i>Polygonum</i> sp.	32
<i>Cerastium cf. arvense</i> L.	3
<i>Gastrolychnis apetala</i> (L.) Tolm. et Kozh.	> 100
Caryophyllaceae gen.	3
<i>Caltha</i> sp.	1
<i>Ranunculus hyperboreus</i> Rottb.	4
<i>R. nivalis</i> L.	> 50
<i>Ranunculus</i> sp.	10
<i>Papaver nudicaule</i> L.	16
Brassicaceae gen.	1
Crassulaceae gen.	1
<i>Saxifraga</i> sp.	3
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	2
<i>Potentilla stipularis</i> L.	1
<i>Potentilla</i> sp.	3
<i>Viola</i> sp.	1
<i>Valeriana</i> sp.	3
Asteraceae gen.	1
Неопределимые	+

ющим травянистой тундре. По данным радиоуглеродного анализа (12 215±40 CAMS-115932), формирование исследуемого горизонта приходится на время, выделяемое Н. В. Кинд как кокоревское потепление (для Сибири) (Кинд, 1974), причем на самое его начало. Исходя же из результатов анализа биогеографических показателей ископаемой флоры в т. н. GS-37, можно предположить, что климатические условия в районе оз. Эльгыгытгын в этот период продолжали оставаться относительно суровыми.

По радиоуглеродному возрасту этот горизонт коррелируется с зоной E12 скв. PG-1351 в интервале глубин 75–47 см, для которой получена датировка 12 250±70 NSRL-11028 (Шило и др., 2001). Обращает на себя внимание тот факт, что в этом интервале установлены спорово-пыльцевые спектры с большим количеством пыльцы березы

(до 40%), ольховника (до 50%), тогда как приведенные выше карпологиические данные свидетельствуют о полном отсутствии древесной и кустарниковой растительности на берегах озера в это время. Можно полагать, что пыльца березы и ольховника в зоне E12 донных осадков озера является заносной.

Террасы руч. Лагерный. Из 50 небольших водотоков, дренирующих кратерную котловину, руч. Лагерный является наиболее крупным и разветвленным. Его длина составляет 7 км. Длина притоков от 0,5–1,0 до 3,0–4,5 км. Бассейн руч. Лагерный образует изометричную морфоструктуру, резко выделяющуюся по морфологии и характеру сопряжения с озерной котловиной по сравнению с бассейнами других ручьев. Истоки руч. Лагерный находятся примерно на равной высоте – около 650 м. Сам водосборный бассейн имеет очертания слабовытянутого на север овала. От озера он отделен относительно ровной плосковершинной грядой высотой 600–625 м. Ручей преимущественно подмывает правый борт долины, иногда формируя вдоль склона крутые или обрывистые уступы, в которых вскрываются отложения террас и коренные породы подмытых склонов. Подножия склонов представляют собой террасовалы, перекрытые крупноглыбовым материалом. В долине ручья выделяются низкая и высокая пойма. Низкая пойма распространена по всей долине. Ее высота до 0,4 м, ширина до 10–15 м. Высокая пойма имеет высоту около 0,6 м, ширину до 25 м. Она распространена в основном в нижнем и среднем течении руч. Лагерный и его притоков. Первая надпойменная терраса сохранилась преимущественно на правобережье ручья в виде небольших фрагментов длиной до 60–80 м и шириной 10–20 м. Высота уступа колеблется от 2,5 до 3,0 м. Фрагменты второй надпойменной террасы высотой 5–6 м наблюдаются на правобережье ручья, между устьями 2-го и 3-го правых притоков, на расстоянии 2–3 км от устья. На этом участке днище долины заметно расширяется. Ширина полого повышающейся к склону террасы достигает 150–200 м. Поверхность террасы сухая, мелкобугристая, разбита частой сеткой мерзлотных полигонов.

Осадки первой надпойменной террасы изучены на правобережье ручья, в 1,5 км от устья, в двух расчистках в уступе террасы длиной около 25 м.

В расчистке GS-12/1 вскрыты (сверху вниз):

	Мощность, м
1) почвенно-растительный слой	0,0–0,06
2) палево-серая (при высыхании почти белая) супесь, пронизанная корешками растений	0,06–0,15
3) палево-серый лессовидный суглинок с пятнами ожелезнения и ясно выраженной шлировой текстурой	0,25–0,40

4) серо-бурая супесь с тонкими прослоями и линзами растительного детрита, насыщенная разнообразными обломками	0,40–0,58
5) слоистая темно-серая супесь с иловатыми прослоями	0,58–0,70
6) слабоокатанный галечник в песчано-гравийном заполнителе	0,7–0,95
7) бурый сыпучий галечник, заполнитель – дресва, крупный гравий	0,95–1,7
8) серо-зеленый разнозернистый песок с прослоями и линзами гальки	1,7–2,0
9) желто-коричневый разнозернистый галечник, заполнитель – грубозернистый песок, гравий	2,0–2,6

На спорово-пыльцевой анализ было отобрано 12 образцов, из них проба на глубине 140 см – пустая. По особенностям спектров выделяются две растительные зоны.

Зона 1 делится на три подзоны. Подзоны 1А (260–220 см) и 1С (95–70 см) имеют одинаковые спектры. В группе древесных и кустарниковых растений доминирует пыльца *Betula* (до 40%), *Alnus* (до 8%), *Pinus s/g* *Нарлохylon* (до 3%), *Salix* (до 2%), пыльца является заносной. Кустарничковые и травянистые растения представлены пыльцой *Рoaceae* (до 5%), *Ericales* (до 23%), *Artemisia* (до 8%), *Caryophyllaceae* (до 1%), *Brassicaceae* (до 1%), *Papaveraceae* (до 5%). Споры в основном принадлежат *Selaginella rupestris* (до 75%), встречаются споры *Sphagnum* (до 3%), *Polypodiaceae* (до 4%), *Hyperzia arctica* (до 5%). Спорово-пыльцевые спектры подзон отражают травянистые тундровые сообщества с плаунком на скальном. Значительное содержание пыльцы *Betula* объясняется тем, что кустарниковая береза произрастала в долине.

Подзона 1В (220–95 см) характеризуется максимальным количеством спор *Selaginella rupestris* (до 175%), а также высоким содержанием пыльцы кустарничковых и травянистых растений *Рoaceae* (до 20%), *Ericales* (до 15%), *Artemisia* (до 20%), *Caryophyllaceae* (до 5%), *Brassicaceae* (до 8%), *Papaveraceae* (до 10%). Пыльцевые спектры подзоны 1В свидетельствуют о некотором похолодании климата: тундра расширила свои границы, кустарниковая береза отступила к югу.

Зона 2 (70–0 см) отличается большим содержанием пыльцы *Betula* (до 46%), *Pinus s/g* *Нарлохylon* (до 11%) и *Ericales* (до 45%). Спорово-пыльцевые спектры зоны 2 характеризуют широкое распространение гипоарктических тундр, развивающихся в условиях климата, близкого современному. В целом реконструируется тип растительности, характерный для голоцена. Из горизонта 4 на глубине 0,43 м получена радиоуглеродная датировка 450±50 л. н. (СAMS-74349).

В 15 м выше по течению ручья изучен литологический состав и проведено опробование разреза, вскрывающего осадки пойменной фации этой же террасы. Здесь обнажаются (сверху вниз):

	Мощность, м
1) почвенно-растительный слой	0,0–0,05
2) желто-серая с пятнами ожелезнения супесь с включением мелких обломков и тонкими прослоями ила	0,05–0,4
3) темно-серый ил с прослоями и линзами торфа и гумуса	0,4–0,50
4) пестроокрашенная супесь наклонно слоистая с линзами ожелезненного песка	0,5–1,0
5) гумус	1,0–1,04
6) желто-серая супесь с включением гальки и обломков	1,04–1,15
7) желто-коричневый галечник в песчано-гравийном заполнителе	1,15–1,7

В Центре акселеративной масс-спектрометрии Калифорнийского университета были получены три радиоуглеродные датировки: на глубине 100 см – 890±35 л. н. (CAMS-115933), на глубине 80 см – 2920±35 л. н. (CAMS-115938), на глубине 30 см – 540±35 л. н. (CAMS-115936).

В результате анализа 8 спорово-пыльцевых проб удалось выделить три растительные зоны:

зона 1 (140–104 см) характеризуется максимальным содержанием *Thalictrum* (до 38%), что выражает локальные условия развития растительности. Группа древесных и кустарниковых растений представлена пылью *Betula* (до 8%), *Pinus s/g* *Нарлохylon* (до 8%), *Alnus* (до 2%), пыльца является заносной. В группе травянистых растений доминирует пыльца *Ericales* (до 15%) *Artemisia* (до 20%), *Рoaceae* (до 18%), *Рaraveraceae* (до 17%), *Сaryophyllaceae* (до 7%). В группе спор отмечается высокое содержание спор *Selaginella rupestris* (до 40%). Спорово-пыльцевые спектры свидетельствуют о распространение мозаичной травянистой тундры. Отложения зоны 1, скорее всего, формировались в условиях похолодания климата, связанного с сартанским интервалом;

в спектрах зоны 2 (104–20 см) происходит резкая смена растительного комплекса. Возрастает количество пыльцы *Pinus s/g* *Нарлохylon* (до 40%), что указывает на расширение пояса кедрового стланика в Центральной Чукотке 540 л. н., климат стал мягче со снежными зимами;

увеличение пыльцы *Betula* (до 45%) и уменьшение роли пыльцы *Pinus s/g* *Нарлохylon* (до 10%) в зоне 3 (20–0 см), свидетельствует о сокращении границы пояса кедрового стланика. В группе кустарниковых и травянистых растений доминирует пыльца *Ericales* (до 25%), постоянно присутствуют *Artemisia*, *Сyperaceae*, *Рoaceae*, *Рaraveraceae*. Споры в основном принадлежат *Selaginella rupestris*, *Polypodiaceae*, *Huperzia arctica*. Спектры

зоны характеризуют широкое развитие тундр с багульником, брусникой, шикшей, развивающихся в условиях климата, близкого к современному. Кустарниковая береза подходила по долине р. Энмываам довольно близко к озеру.

Изложенные данные свидетельствуют о том, что осадки разреза GS-12/2 на глубине ниже 104 см формировались в условиях сартанского похолодания климата, а перекрывающие их слои – в голоцене.

В среднем течении руч. Лагерный, в 40 м выше устья второго правого притока, в расчистке вскрыта 1,5-метровая толща осадков второй надпойменной террасы высотой 6 м (т. н. GS-8403). На этом участке наблюдается заметное расширение долины ручья. По правому борту отчетливо прослеживается вторая надпойменная терраса. Она имеет отчетливо выраженную бровку с крутым уступом, сухую ровную поверхность и слабовыраженный тыловой шов. Ширина террасы превышает 200–250 м, длина более 300 м. Микрорельеф поверхности мелкобугристый вследствие многочисленных мерзлотных полигонов со скоплениями обломков и гальки в центре. В расчистке вскрыты (сверху вниз):

	Мощность, м
1) почвенно-растительный слой	0,0–0,03
2) бежево-коричневая супесь с включением мелких обломков и плохо окатанной гальки	0,03–0,2
3) желто-бурый галечник в песчано-гравийном заполнителе	0,2–0,5
4) буро-серый разноразмерный галечник, с включением большого количества неокатанных обломков в песчано-гравийно-дресвяном заполнителе	0,5–0,95
5) буро-коричневый галечник в песчано-гравийном заполнителе	0,95–1,1
6) то же, но количество крупных угловатых обломков возрастает	1,1–1,25
7) мелкий желто-коричневый и средний галечник в песчано-гравийном заполнителе	1,25–1,5

Ниже – мерзлота.

По результатам палинологического анализа спектров выделены три растительные зоны:

зона 1 (150–110 см) характеризуется самым высоким содержанием спор *Selaginella rupestris* (до 400%). Группа древесных и кустарниковых растений представлена пылью *Betula* (до 40%), *Alnus* (до 23%), *Pinus s/g* *Нарлохylon* (2%). Среди травянистых растений доминирует пыльца *Ericales* (до 18%), *Рoaceae* (до 15%), *Artemisia* (до 3%), *Рaraveraceae* (до 5%), постоянно встречаются пыльца *Saxifragaceae*, *Asteraceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Сaryophyllaceae*. Спорово-пыльцевые спектры разреза GS-8403 отличаются достаточно высоким количеством спор *Selaginella rupestris* в

интервале 150–3 см и, скорее всего, отображают местные особенности растительности. Широкое распространение во время формирования осадков зоны 1 получила березовая кустарниковая тундра с участием ольховника. Из-за небольшого содержания стланика можно предположить, что он произрастал довольно далеко от района оз. Эльгыгытгын. Климат был теплее современного;

в спектрах зоны 2 (110–3 см) уменьшается количество пыльцы *Betula* (до 25%), *Alnus* (до 12%), количество пыльцы *Pinus s/g* *Нарлохylon* остается практически неизменно – 2–3%. В группе кустарничковых и травянистых растений преобладает пыльца *Ericales* (до 35%), *Poaceae* (до 15%), *Artemisia* (до 5%), *Paraveraceae* (до 2%), постоянно встречается пыльца *Saxifragaceae*, *Asteraceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Claytonia*. В группе спор продолжают доминировать споры *Selaginella rupestris*, хотя их содержание сократилось до 250%. Спектры зоны 2 свидетельствуют о развитии мохово-травянистых тундр с участием березы и ольховника. Климат стал несколько холоднее;

в спектрах зоны 3 (3–0 см) отмечается высокое содержание пыльцы *Pinus s/g* *Нарлохylon* (до 32%). В группе древесных и кустарниковых растений сократилось количество пыльцы *Betula* (до 15%), *Alnus* (до 9%). Заметно уменьшилось и содержание пыльцы *Ericales* (до 3%), постоянно встречаются *Poaceae*, *Artemisia*, *Paraveraceae*, *Saxifragaceae*, *Asteraceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*. Резко увеличилось количество пыльцы *Polygonum* sect. *Bistorta* – до 20%, что характерно для рецентных проб, отобранных в районе оз. Эльгыгытгын.

Среди споровых наблюдается резкое уменьшение количества спор *Selaginella rupestris* (до 20%). Учитывая состав спорово-пыльцевых спектров зоны 3, можно предположить, что произошло резкое изменение условий произрастания растений, а значит, и климата. Широкое распространение получили гипоарктические тундры, развивающиеся в условиях климата, близкого к современному. В целом отложения разреза GS-8403 относятся к голоцену.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения в обрамлении оз. Эльгыгытгын озерных террас двух уровней установлено, что отложения террасы высотой 9–11 м имеют позднеплейстоценовый возраст. В нижних частях они содержат спорово-пыльцевые спектры, характерные для каргинского термохрона. В залегающих выше песчано-гравийных осадках выделяется травянистая пыльцевая зона, отражающая похолодание климата в сартанском криохроне.

С отложениями озерной террасы этого уровня коррелируются осадки нижней части первой надпойменной террасы высотой 2,5–3,0 м в приустьевом отрезке руч. Лагерный. В ее нижней части залегают песчано-гравийный галечник, содержащий спорово-пыльцевые спектры мозаичной травянистой тундры, характерные для сартанского криохрона. Эти слои и разновозрастные им отложения озерной террасы высотой 9–11 м находятся примерно на одной той же высоте над уровнем озера, что также является одним из критериев их синхронности.

Пограничные между неоплейстоценом и голоценом слои установлены в отложениях озерной террасы высотой 3,5–4 м на южном берегу озера. Из нее взята карпологическая проба, в которой ископаемая флора, характеризующая существовавшие в то время в бассейне оз. Эльгыгытгын безлесные пространства травянистой тундры и относительно суровые климатические условия. По данным радиоуглеродного анализа, возраст вмещающего ископаемую флору горизонта равен $12\ 215 \pm 40$ лет (СAMS-115932). По радиоуглеродному возрасту этот горизонт коррелируется с зоной E12 скв. PG-1351 в интервале глубин 75–47 см, датированных $12\ 250 \pm 70$ NSRL-11028. Для этого интервала характерны спорово-пыльцевые спектры с большим количеством пыльцы березы, ольховника, тогда как карпологические данные свидетельствуют о полном отсутствии древесной и кустарниковой растительности на берегах озера. В связи с этим можно полагать, что пыльца березы и ольховника в зоне E12 донных осадков озера является заносной.

Верхние части изученных террас сложены осадками голоценового возраста, которые представлены в основном пролювиальными и покровными фациями.

Строение низких озерных террас и радиоуглеродные датировки отложений свидетельствуют о том, что к концу сартанского времени произошло снижение уровня озера до отметки менее 500 м. Начиная примерно с 12 200 л. н. произошло постепенное поднятие уровня озера, а затем его снижение до современного положения.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 07-05-00610).

ЛИТЕРАТУРА

- Беликович А. В. Постоянные пробные площади района оз. Эльгыгытгын. – Магадан : ИБПС ДВО РАН, 1988. – 57 с.
- Глушкова О. Ю. Геоморфология и история развития рельефа района озера Эльгыгытгын // Природа впадины озера Эльгыгытгын (проблемы изучения и охраны). – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1993. – С. 26–48.
- Глушкова О. Ю., Смирнов В. Н. Геоморфология и позднекайнозойская палеогеография района оз. Эльгы-

гытгын (центральная Чукотка) // Геоморфология. – 2006. – № 1. – С. 57–69.

Кинд Н. В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным // Тр. ГИН АН СССР. – М. : Наука, 1974. – Вып. 257. – 251 с.

Кожевников Ю. П. Сосудистые растения окрестностей озера Эльгыгытгын // Природа впадины озера Эльгыгытгын (проблемы изучения и охраны). – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1993. – С. 62–82.

Ложкин А. В., Андерсон П. М., Белая Б. В., Стеценко Т. В. Отражение современного пыльцевого дождя Чукотки в донных осадках озер // Четвертичная палеогеография Берингии. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2002. – С. 40–50.

Матросова Т. В. Современные спорово-пыльцевые спектры Анадырского плоскогорья (оз. Эльгыгытгын) // Геология, география и биологическое разнообразие Северо-Востока России : Материалы Дальневост. регион. конф., посвящ. памяти А. П. Васильковского и в честь его 95-летия. – Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2006. – С. 159–161.

Матросова Т. В., Андерсон П. М., Ложкин А. В., Минюк П. С. Климатическая история Чукотки за последние 300 тыс. лет по данным пыльцевой летописи оз. Эльгыгытгын // Климатические летописи в четвертичных осадках Берингии. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2004. – С. 26–42.

Минюк П. С., Новачек Н. Р., Глушкова О. Ю. и др. Палеоклиматические данные оз. Эльгыгытгын, Северо-Восток России (комплексные исследования) // Процессы постседиментационного намагничивания и харак-

терные изменения магнитного поля и климата Земли в прошлом. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2003. – С. 91–135.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л. : Наука, 1985. – Т. 1. – 398 с.

Флора северо-востока европейской части СССР. – Л. : Наука, 1976. – Ч. 2. – 316 с.

Хохряков А. П. Флора Магаданской области. – М. : Наука, 1985. – 398 с.

Шило Н. А., Ложкин А. В., Андерсон П. М. и др. Первая непрерывная пыльцевая летопись изменений климата и растительности Берингии за последние 300 тыс. лет // ДАН. – 2001. – Т. 376, № 2. – С. 231–234.

Юрцев Б. А. Ботанико-географическая зональность и флористическое районирование Чукотской тундры // Ботан. журн. – 1973. – Т. 58, № 7. – С. 945–964.

Glushkova O. Yu., Lozhkin A. V., Solomatkina T. B. Stratigraphy and Paleogeography of the El'gygytgin Lake in the Holocene (Northwestern Chukotka) // Geol. of Pac. Ocean. – 1995. – Vol. 14, No. 4. – P. 23–30.

Juschus O., Melles M., Gebhardt A. C., Nissen F. The Significance of Late Quaternary Mass Movement Events for the Paleoenvironmental Interpretation of Sediment Records from Lake El'gygytgin, NE Siberia. – (In press).

Nowaczyk N. R., Minyuk P., Melles M. et al. Magnetostratigraphic results from impact crater Lake El'gygytgin, northeastern Siberia: a 300 kyr long high-resolution terrestrial paleoclimatic record from the Arctic // Geophysical Journal International. – 2002. – Vol. 150, No. 1. – P. 109–126.

Поступила в редакцию 07.07.2008 г.

CLIMATE-STRATIGRAPHIC DATA AND RADIOCARBON AGES OF THE ELGYGYTGYN LAKE COASTAL TERRACES

O. Yu. Glushkova, V. N. Smirnov, T. V. Matrosova, L. N. Vazhenina, T. Brown

This paper presents the results of studies of the lake and river terraces from coastal areas of Elgygytgin Lake. Terrace complexes are examined from viewpoints of their lithology, pollen-spore spectra and radiocarbon ages. Rocks of Karghin, Sartan and Holocene time intervals are identified. Transitive Neopleistocene to Holocene rock sequences are reported from the lake terrace, which is 3.5–4 m high. Paleocarpologic data obtained from these rocks are compared with pollen-spore spectra from the bottom sediments of the same age.

Key words: Neopleistocene, Holocene, terrace, lacustrine sediments, pollen-spore analysis, paleocarpologic analysis, radiocarbon dating.