

УДК 571.8

## ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ В РАЙОНЕ ОЗ. КАРАКЕЛЬ–ДОЛИНА Р. ТЕБЕРДЫ (ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ)

© 2014 г. А.А. Чепурная

*Институт географии РАН*

Поступила в редакцию

В работе освещены результаты палинологического анализа отложений оз. Каракель, расположенного в западной высокогорной провинции Большого Кавказа, в пределах Тебердинского государственного заповедника. Проведенные исследования позволили выявить основные закономерности динамики растительного покрова региона за последние 2300 лет, соответствующие субатлантическому периоду голоцена. Изучение отложений оз. Каракель показало, что за это время растительность региона прошла несколько стадий преобразования, от господствующих луговых сообществ к хвойно-широколиственным лесам, которые в свою очередь около 200 лет назад частично были заменены мелколиственными.

**Введение.** Стремление человека понять, оценить и предсказать многие природные явления, нередко имеющие характер катастрофических, заставляет его углубленно исследовать динамику природной среды на протяжении прошлых эпох. Изучение эволюции ландшафтных условий горных территорий имеет в данном аспекте особенно важное значение. Природные системы гор являются своеобразной моделью, в пределах которой можно наблюдать состояния различных компонентов ландшафта на разных стадиях эволюционного преобразования. Кроме того, горные территории характеризуются высокими скоростями развития многих природных процессов, что позволяет за небольшой промежуток времени проследить довольно существенные изменения того или иного компонента ландшафта. По этой причине крайне перспективным представляется нам изучение в пределах горных территорий короткопериодных ландшафтно-климатических колебаний в голоцене. Настоящая работа, является частью большого исследования, посвященного этой проблематике, и заключается в том, чтобы проследить эволюцию растительности на поздних стадиях голоцена в районе оз. Каракель, расположенного в долине р. Теберды, берущей свое начало на склонах Главного Кавказского хребта. В ее основе лежит палинологическое изучение верхней части отложений упомянутого озера.

Работа выполнялась по проекту программы Президиума РАН № 4. Бурение и отбор озерных отложений проводилось совместно сотрудниками Отдела гляциологии Института географии РАН В.В. Мацковским и М.Н. Ивановым, и Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН доктором геол.-мин. наук И.А. Калугиным под руководством д.г.н. член-корреспондента РАН О.Н. Соломиной.

Палинологический анализ полученных отложений был проведен автором данной статьи под руководством сотрудников Лаборатории эволюционной географии д.г.н. О.К. Борисовой и к.г.н. Е.Ю. Новенко.

**Характеристика природных условий территории расположения оз. Каракель.** Озеро Каракель располагается в пределах западной высокогорной провинции Большого Кавказа [5], в долине р. Теберда, берущей свое начало на склонах Главного Кавказского хребта. В районе расположения оз. Каракель долина реки простирается преимущественно с юг-юго-запада на север-северо-восток и имеет ширину около 1000–1200 м.

Озеро расположено на абсолютной высоте 1335 м, имеет продолговатую форму, вытянутую в направлении простиранья долины. Размеры озера составляют около 140 × 280 м, глубина колеблется в пределах 6–8 м. По мнению Серебрянного [7],

оз. Каракель образовалось путем подпруживания водно-ледниковых потоков моренной грядой, которая в настоящее время окружает озеро с юго-западной, западной и северо-западной сторон.

Поверхность моренной гряды, опоясывающей озеро, занята преимущественно сосновыми лесами. На склонах долины в районе расположения оз. Каракель доминируют древостои с господством пихты, нередко с примесью ели и бука.

В пределах района расположения оз. Каракель господствует умеренно-холодный климат западноевропейского типа. Для данной территории характерна высокая интенсивность солнечной радиации – продолжительность солнечного сияния достигает 2200 часов в год. Среднегодовая скорость ветра составляет около 1.8 м/с. Зима мягкая, лето умеренно теплое. Средняя температура января  $-3^{\circ}\text{C}$ , июля  $+15-16^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовой показатель относительной влажности около 70%, осадков в среднем в год выпадает 700 мм [1].

**Материалы и методы исследования.** Отбор керн проводился в центральной части озера, с глубины 8 м, озерным буром с трубой диаметром 0.1 м. В результате проведенных работ было получено два керн, дополняющих друг друга по глубине отбора. Первый керн был отобран с глубины приблизительно от 0–0.15 м до 1.0–1.1 м. Второй с глубины от ~0.35–0.4 м до 1.8–1.83 м.

Отложения в кернах четко разделяются на три слоя. Первый, наблюдающийся до глубины ~ 0.52–0.54 м представлен желеобразным, тонкослоистым сапропелем, плотность и оттенок цвета которого (от серого до темно-серого) меняются вниз по разрезу. Второй – до глубины 0.57 м – глиной темно-серой с зеленоватым оттенком, тонкослоистой, сильно обогащенной органическим веществом. Третий – глиной голубовато-серой иногда с коричневыми прослоями мощностью 1–2 мм, плотность слоя увеличивается вниз по разрезу.

В настоящее время палинологическим методом проанализирован верхний слой отложений до глубины 0.54 м.

Для данных отложений методом датирования AMS были получены три даты с глубин 30–31 см, 52–54 см, 143–145 см –  $1550 \pm 30$  BP,  $2235 \pm 35$  BP и  $9760 \pm 80$  BP соответственно. С учетом полученных данных сотрудником Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Калугиным И.А. была подсчитана скорость осадконакопления, которая для нашего диапазона глубин составила в среднем около 0.2 мм/год.

Средняя из полученных радиоуглеродных дат, с глубины 52–54 см, показывает время начала формирования проанализированной нами толщи – около  $2235 \pm 35$  кал. лет назад, что говорит о том, что просмотренный интервал относится, вероятно, к субатлантическому периоду голоцена по схеме Блитта-Сернандера в модификации Холтинского [8].

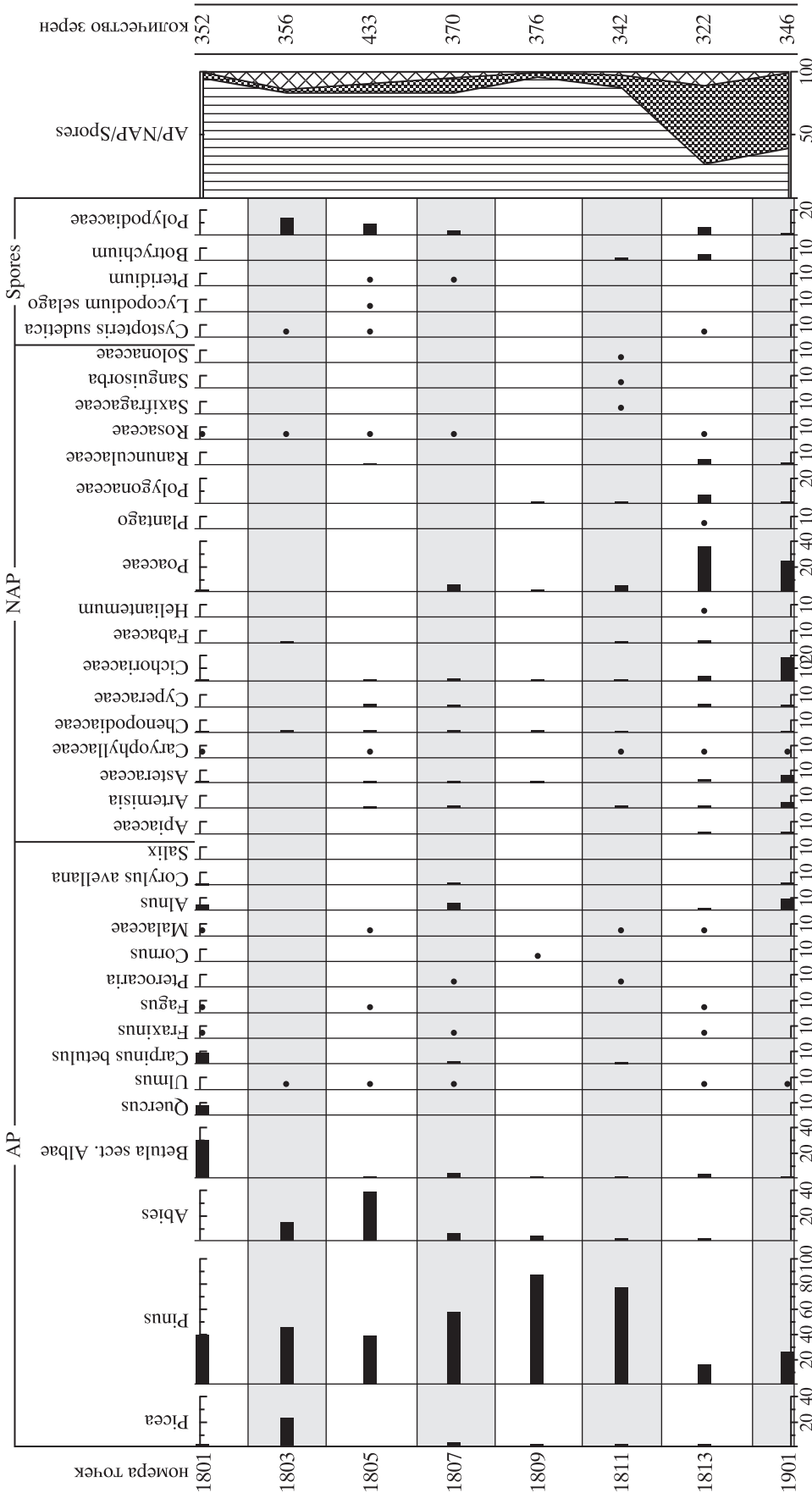
Образцы для спорово-пыльцевого анализа отбирались и анализировались через 1 см. С учетом полученных дат время накопления одного сантиметра осадка исследуемой толщи составляет в среднем 40–45 лет. Исследования такого высокого разрешения в пределах данного региона ранее не проводились, они позволяют более подробно проследить динамику растительности на протяжении субатлантического периода голоцена. Для каждого образца было просмотрено в среднем 500–600 пыльцевых зерен.

С целью получения более точной реконструкции палеорастительности долины р. Теберды, был проведен спорово-пыльцевой анализ субрецентных (поверхностных) проб, отобранных по профилю, проходящему по юго-восточному склону хр. Хатипара. В местах отбора образцов сотрудником ИГ РАН А.В. Кудиковым проводилось описание растительности. Нами было просмотрено 8 образцов, для каждого из которых проанализировано в среднем около 300 пыльцевых зерен.

Приведенные ниже спорово-пыльцевые диаграммы были построены при помощи программ TILIA2 и TILIA GRAPH2 [10].

Процентные доли пыльцы и спор, приведенные ниже, в основном рассчитывались от общей суммы зерен всех групп растений (АР (пыльца древесных видов)+NAP (пыльца недревесных видов)+spores (споры)), однако в некоторых случаях, отдельно оговоренных в тексте, за 100% принято общее количество пыльцы недревесных видов – NAP.

**Палинологический анализ рецентных проб.** Отбор проб проводился с учетом смены растительных сообществ, с целью выявить основные закономерности формирования спорово-пыльцевых спектров в условиях меняющегося состава растительности. При сопоставлении пыльцевых данных с полевыми (рис. 1) было отмечено, что соотношение общего состава пыльцы травянистых и древесных пород в спектрах сходно с их соотношением в реальном ландшафте. То есть по палинологическим данным можно с большой долей вероятности установить степень залесенности территории.



<p>1801, абс.в.1383 м Буковый лес с примесью граба, березы, пихты, ели</p>	<p>1803, абс.в.1652 м Хвойно-широколиственный лес из пихты, ели, бука, рябины, клена, березы. В травянистом ярусе преобладают сем. розоцветных, астровых, злаковых, и др.</p>	<p>1805, абс.в.1750 м Хвойно-широколиственный лес из пихты, клена, дуба, рябины, среди кустарников отмечены смородина и жимолость. В травянистом ярусе преобладают формации разнотравья</p>	<p>1807, абс.в.1867 м Шир.-мелколиственный лес из березы, клена, вяза, ясеня с лещиной, ивой и калиной в подлеске. В травянистом ярусе преобладают различные виды разнотравья, бобовые и злаки</p>	<p>1809, абс.в.2002 м Хвойно-мелколиственный лес из сосны, пихты, березы с примесью ивы и рябины. В травянистом ярусе преобладают злаково-разнотравные и бобовые формации</p>	<p>1811, абс.в.2268 м Злаково-разнотравный луг, вокруг сосновый лес, ниже березовый с ивой и рябиной</p>	<p>1813, абс.в.2524 м Субальпийский луг из осоково-злаково-разнотравных ассоциаций травянистых растений</p>	<p>1901, абс.в.2824 м Альпийские луга преимущественно из злаковых с примесью бобовых и разнотравья</p>
--	---	---	--	---	--	---	--

Что касается отдельных таксонов, то здесь картина не столь однозначна.

Доля пыльцы ели (*Picea*) присутствует во всех рассмотренных нами образцах, но в реальной растительности она встречается только на точке 1803 (см. рис. 1), характеризующейся хвойно-широколиственными лесом, состоящим преимущественно из пихты (*Abies*), ели, бука (*Fagus*) с небольшой примесью других широколиственных и мелколиственных пород. В образце, взятом с этой точки, содержание пыльцы ели достигает 20%. Подобная же ситуация наблюдается с сосной (*Pinus*). Однако из-за ее существенно большей пыльцевой продуктивности процентные соотношения несколько иные. Содержание пыльцы сосны в рассмотренных спектрах в лесной зоне не опускается ниже 40%. Однако в реальном растительном сообществе она встречается только на точках 1809 (хвойно-мелколиственный лес преимущественно из сосны, пихты и березы (*Betula*)) и 1811 (злаково-разнотравный луг, окруженный сосняком), где доля ее в спектрах достигает 80% (см. рис. 1). Содержание пихты в спектрах колеблется от 1–2 до 40%. При этом в реальной растительности она отмечена только на точках, где доля ее в спектрах превышает 15%. Наличие 2–3% березы в спорово-пыльцевых спектрах уже свидетельствует о присутствии ее в растительном сообществе. Примером тому могут служить точки 1807, 1809, 1811 (см. рис. 1).

Поскольку на исследуемом нами профиле широколиственные породы в реальной растительности и в спорово-пыльцевых спектрах встречались единично, то дать оценку степени репрезентативности палинологических данных для реконструкции широколиственной растительности в нашем случае довольно затруднительно. На основе проведенных исследований можно лишь сказать, что единичная встречаемость зерен широколиственных пород в спектрах свидетельствует о наличии этих пород в составе древостоя исследуемого высотного пояса, либо смежных с ним. Сделанный вывод может быть уточнен данными Квавадзе [11], которые свидетельствуют о том, что граб (*Carpinus*) довольно часто встречается за пределами пояса своего произрастания, в отличие от бука, пыльца которого нередко остается под пологом продуцирующего ее источника.

←

**Рис. 1.** Спорово-пыльцевая диаграмма, поверхностных проб, отобранных на юго-восточном склоне хр. Малая Хатипара (AP+NAP+Spores=100%) – безразмерный знак – единичное присутствие пыльцы того или иного вида растения в образце.

Несмотря на то, что содержание широколиственных пород в составе древостоя вверх по профилю существенно сокращается, вплоть до полного исчезновения, пыльца их продолжает встречаться в отложениях до образцов характеризующих субальпийские и альпийские луга. Связано это с ее летучестью, и хотя для широколиственных пород она не особо высока (первые км или десятки км) [2, 4], но поскольку пояса различных типов растительности сконцентрированы на небольшой по протяженности территории, то оказывают влияние не только на соседние, но и на более отдаленные растительные сообщества.

Пыльца широколиственных пород, в качестве заносной, наиболее явно проявляется в образцах альпийских и субальпийских лугов. Связано это с ее переносом восходящими потоками воздуха, более свободным перемещением в условиях открытых пространств, чем в условиях леса, а также, вероятно, с тем, что она продуцируется в довольно большом количестве и, следовательно, лучше видна среди пыльцы малопродуктивных травянистых видов, составляющих растительные сообщества альпийских лугов.

Необходимо отметить, что хорошая картина по соотношению растительных таксонов в спектрах и в реальном ландшафте наблюдается в пределах альпийских и субальпийских лугов. Это объясняется тем, что пыльца травянистых пород далеко не переносится и часто оседает довольно близко от продуцирующего ее источника. Наиболее адекватно реальной растительности на диаграмме отражены виды, принадлежащие к семействам злаковых (*Poaceae*) и сложноцветных (преимущественно астровых) (*Asteraceae*). Причем здесь даже можно проследить общие тенденции изменения их соотношения в спектрах и в растительном сообществе. Также неплохо отражено на спорово-пыльцевой диаграмме семейство бобовых (*Fabaceae*) – единичное появление пыльцы его видов в спектрах отражает присутствие их в ландшафте.

Более детальные исследования закономерностей формирования спорово-пыльцевых спектров на Кавказе были проведены Клопотовской [3]. Изучение субрецентных спорово-пыльцевых спектров проводились ею на северном и южном склонах Большого Кавказа. Пункты взятия образцов располагались в бассейнах рек Бол. Зеленчук, Теберда, Мара, Урух, Терек, на междуречье Кумы и Подкумка и др. территориях. Поскольку, оз. Каракель располагается в одном из этих регионов, это позволяет нам взять за основу исследования Н.Б. Клопотовской, для уточнения реконструкции

растительности формировавшейся на разных временных этапах, отраженных в отложениях упомянутого озера.

Н.Б. Клопотовской по результатам анализа почвенных и аллювиальных проб, собранных в упомянутых горных районах Кавказа, был сделан ряд выводов относительно соотношения спорово-пыльцевых спектров и реальной растительности [3].

Так, в лесах из пихты ели и бука содержание пихты в спорово-пыльцевых спектрах колеблется в пределах от 0 до 84%, а ели 2–3%. И совсем ничтожно участие доли пыльцы бука – менее 4%. В лесах из ели, пихты и сосны главная роль в группе AP принадлежит пыльце сосны (37–84%), незначительное участие пыльцы пихты (до 13%) и ели (до 7%).

По данным [3] также можно судить о роли заносной пыльцы в спорово-пыльцевых спектрах. Так, например, пыльца бука может встречаться единично в лесах, где он не произрастает, независимо от их состава. Наибольшее содержание пыльцы ели, пихты, граба и дуба (*Quercus*) в аналогичных условиях не превышает 3–6%. Максимум пыльцы сосны в лесах, где она не произрастает – 72%.

На основании данных Н.Б. Клопотовской, а также проведенных палинологических исследований рецентных проб с юго-восточного склона хр. Хатипара уточнялась реконструкция растительности долины р. Теберды, построенная по спорово-пыльцевым данным отложений оз. Каракель.

Поскольку существенное значение при формировании состава спорово-пыльцевых спектров имеет воздушный перенос пыльцы и спор, то при реконструкции растительности необходимо учитывать характер атмосферных течений преобладающих в исследуемом регионе.

В пределах долины р. Теберды, кроме глобальных атмосферных потоков, имеющих здесь преимущественно юго-восточное и восточное направление, большое значение имеет местная циркуляция воздушных масс, которая формируется различными факторами локального распределения тепла и влаги. Важной ее составляющей является фён – теплый и сухой ветер, дующий с гор в долины, возникающий при пересечении воздушными течениями горных хребтов. Также, большую роль при образовании местных ветровых потоков играет горно-долинное оледенение, над которым формируется так называемый ледниковый ветер, образующийся за счет разницы температур над

ледником и над свободной от ледника поверхностью и с большой скоростью спускающийся вниз по долине. Таким образом, под действием фёна и ледникового ветра пыльца из растительных поясов верховьев долины и верхних частей склонов горных хребтов выносятся на низлежащие территории. Однако, возможен и обратный процесс, когда пыльца поднимается вверх по склонам долины с восходящими потоками теплого воздуха. Вероятно, что именно этот процесс, является одной из причин, установленного Э. Квавадзе [13] факта, что содержание заносной пыльцы в субрецентных спорово-пыльцевых спектрах увеличивается с высотой. Это также подтверждается и нашими исследованиями, проведенными на юго-восточном склоне хр. Хатипара.

На дальность переноса пыльцы по воздуху существенное влияние оказывает его влажность и количество осадков, выпадающих на протяжении вегетационного периода. Исследованиями Квавадзе [11, 13] подтверждено, что влажный воздух и осадки связывают и утяжеляют пыльцевые зерна, тем самым препятствуя их распространению на большие расстояния. Этот фактор, вероятно, имеет значение в долине р. Теберды, где среднегодовое количество осадков достигает 700 мм, большая часть которых выпадает летом.

Таким образом, спорово-пыльцевые спектры в пределах горных территорий отличаются своей спецификой и формируются под влиянием целого ряда различных факторов, которые необходимо учитывать при их интерпретации. Существенное значение здесь имеет высота территории над уровнем моря, степень залесенности территории, геоморфологическое положение, и климатические характеристики, наиболее существенной из которых является преобладающее направление ветров.

**Палинологический анализ отложений оз. Каракель.** Полученная спорово-пыльцевая диаграмма (рис. 2) на основании соотношений содержания пыльцы растительных таксонов была подразделена на четыре зоны (a, b, c, d).

**Зона “а”** (0.54–0.46 м) характеризуется наиболее высоким содержанием пыльцы травянистых видов растительности. В нижней части зоны доля травянистых достигает 40%, что свидетельствует о наличии на данной территории больших площадей открытых пространств, и сокращается до 15% к верхней части зоны. При 100% NAP, ведущую роль играет пыльца злаков (*Poaceae*), ее доля достигает 60–80%. На уровне 10–20% колеблется содержание пыльцы полыни (*Artemisia*) и конопли (*Cannabis*). От 5 до 10% общего содержания

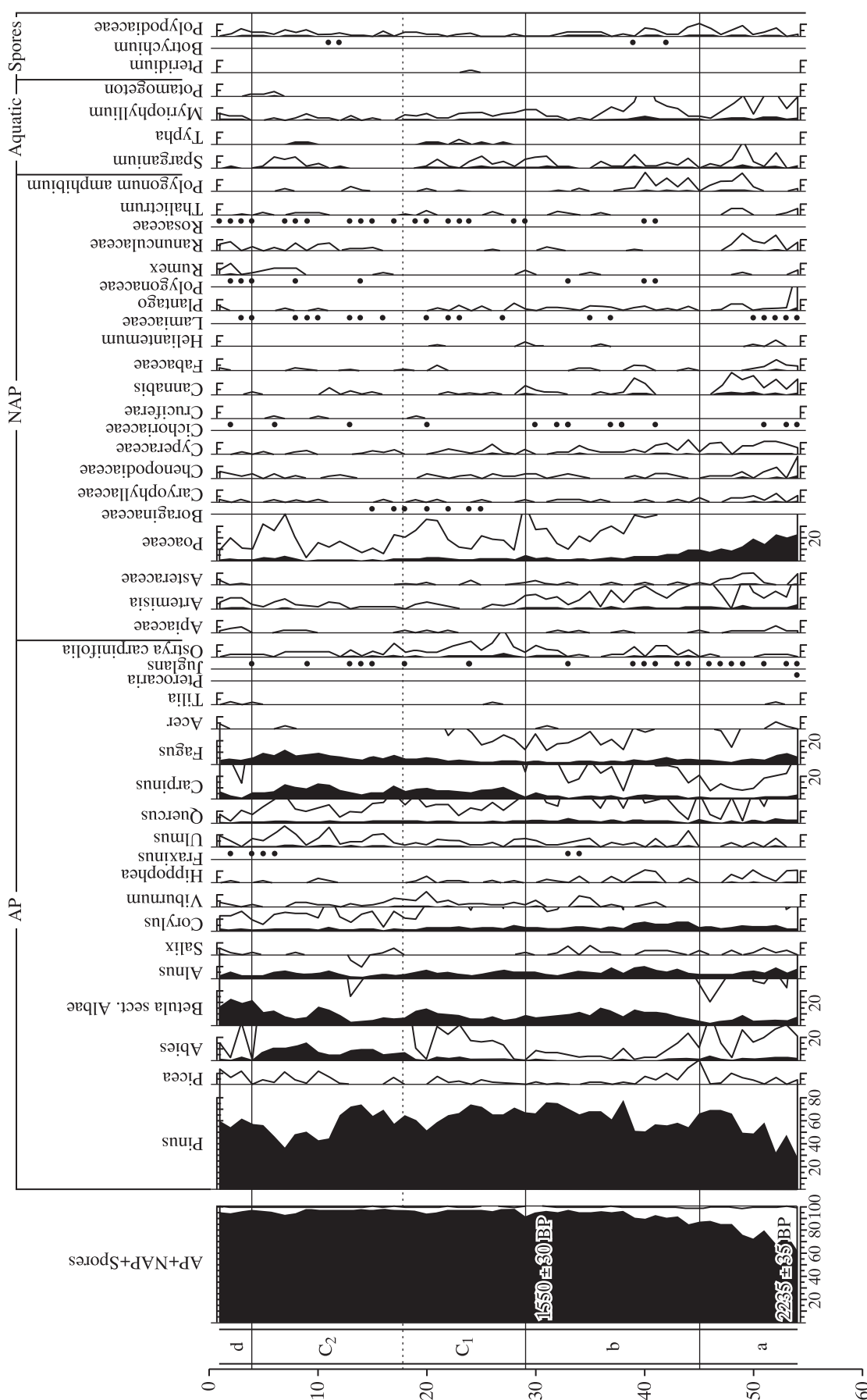


Рис. 2. Спорно-пыльцевая диаграмма огложений оз. Каракель (AP+NAP+Spores = 100%). – безразмерный знак – единичное присутствие пыльцы того или иного вида растения в образце.

пыльцы травянистых видов занимает пыльца осок (Cyperaceae), маревых (Chenopodiaceae), лютиковых (Ranunculaceae) и подорожника (Plantago). Доля остальных таксонов менее 5%. Примечательным является присутствие пыльцы *Helianthemum* (индикатора условий открытых пространств).

Содержание пыльцы древесных пород колеблется здесь от 60 до 85%. Среди них ведущую роль играет пыльца сосны, количество которой меняется от 40–50% внизу зоны до 60–70% в верхней ее части. Следующими по уровню содержания пыльцы следуют мелколиственные породы (береза – *Betula*, ольха – *Alnus*) и лещина (*Corylus*). Доля каждого из этих таксонов достигает 10–15%. Сюда также следует отнести и пыльцу бука (*Fagus*), количество которой сокращается снизу вверх от 10% до 5%. Также сокращается доля пыльцы граба (*Carpinus*) и дуба (*Quercus*) с 7–8 до 3%. Примечательно присутствие в данной зоне пыльцы облепихи (*Hipporheia*) – около 2–3% в нижней части зоны, а также пыльцы грецкого ореха (*Juglans*) единично встречающейся на всем протяжении зоны.

Количество пыльцы водных таксонов не очень высоко – около 15% от группы травянистых.

**Зона “b”** (0.46–0.28 м). Главной особенностью зоны является высокое содержание пыльцы мелколиственных пород – березы и ольхи. Доля их возрастает до 15% в нижней части зоны и сохраняется на этом уровне почти на всем ее протяжении. То же можно сказать и о лещине, однако количество ее пыльцы снижается вверх по разрезу с 10 до 5%. Доля пыльцы сосны по-прежнему остается на уровне 60–70%. Содержание пыльцы широколиственных пород также остается без изменений – на уровне нескольких процентов для дуба, граба и бука. Здесь также встречается около 1–2% пыльцы облепихи. Частота встречаемости пыльцы грецкого ореха сокращается вверх по разрезу.

Второй отличительной особенностью данной зоны, по сравнению с предыдущей является существенное сокращение доли пыльцы травянистых видов. В верхней половине зоны содержание их не превышает 5–7% от общей суммы пыльцы. Также меняется соотношение состава семейств пыльцы травянистой растительности. При подсчете NAP = 100%, доля злаковых около 40–50%, что меньше чем в предыдущей зоне. Возрастает количество пыльцы полыни, содержание которой сохраняется на уровне 25–30% на всем протяжении зоны. Слегка увеличивается доля осок, она

колеблется на уровне 10%, а в верхней половине зоны достигает 20%.

Содержание пыльцы водных растений возрастает и достигает в средней части зоны 30–40% по отношению к сумме пыльцы травянистых видов. Содержание пыльцы *Polygonum amphibium*, являющегося околородным растением, достигает в нижней части зоны 10% и снижается вверх по профилю до 2% (100% NAP).

В пределах данной зоны наблюдается пик (в нижней части) и спад (в верхней части) кривых концентрации пыльцы древесной и травянистой растительности (рис. 3), которые могут свидетельствовать либо об изменении условий обитания видов растений и, следовательно, колебании их пыльцевой продуктивности, либо о колебании скорости осадконакопления. Учитывая тот факт, что изменение концентрации в зоне “b” синхронно практически для всех таксонов (и древесной и травянистой групп) мы предполагаем, что в данном случае ведущее значение здесь играло снижение и последующее возрастание скорости осадконакопления. Однако для некоторых травянистых, главным образом водных и околородных видов (*Polygonum amphibium*, *Myriophyllum*, осок и др.), рост концентрации пыльцы выходит за рамки предполагаемого роста за счет изменения скорости осадконакопления. То есть в данном случае возростала пыльцевая продуктивность упомянутых видов. Вероятно, это свидетельствует об увеличении площади зеркала озера и о более активном развитии на его берегах прибрежной растительности.

Аналогичная ситуация с ростом пыльцевой концентрации прослеживается для лещины и облепихи. Это может быть объяснено процессом активного освоения в это время открытых пространств данными видами растительности.

**Зона “c”** (0.28–0.04 м) выделена нами по возрастанию содержания пыльцы широколиственных пород в спорово-пыльцевых спектрах, в частности пыльцы граба и бука, доля которых достигает здесь 15%. Зона “c” была подразделена нами на две подзоны.

*Подзона “c1”* (0.28–0.18 м) отличается возрастанием доли пыльцы широколиственных пород, в частности пыльцы бука, содержание которой в верхней части зоны достигает 10% и граба – колеблющейся на протяжении подзоны в пределах 12–15%. Содержание пыльцы березы в среднем остается прежним, слегка уменьшается доля пыльцы ольхи – здесь она не превышает 10%.

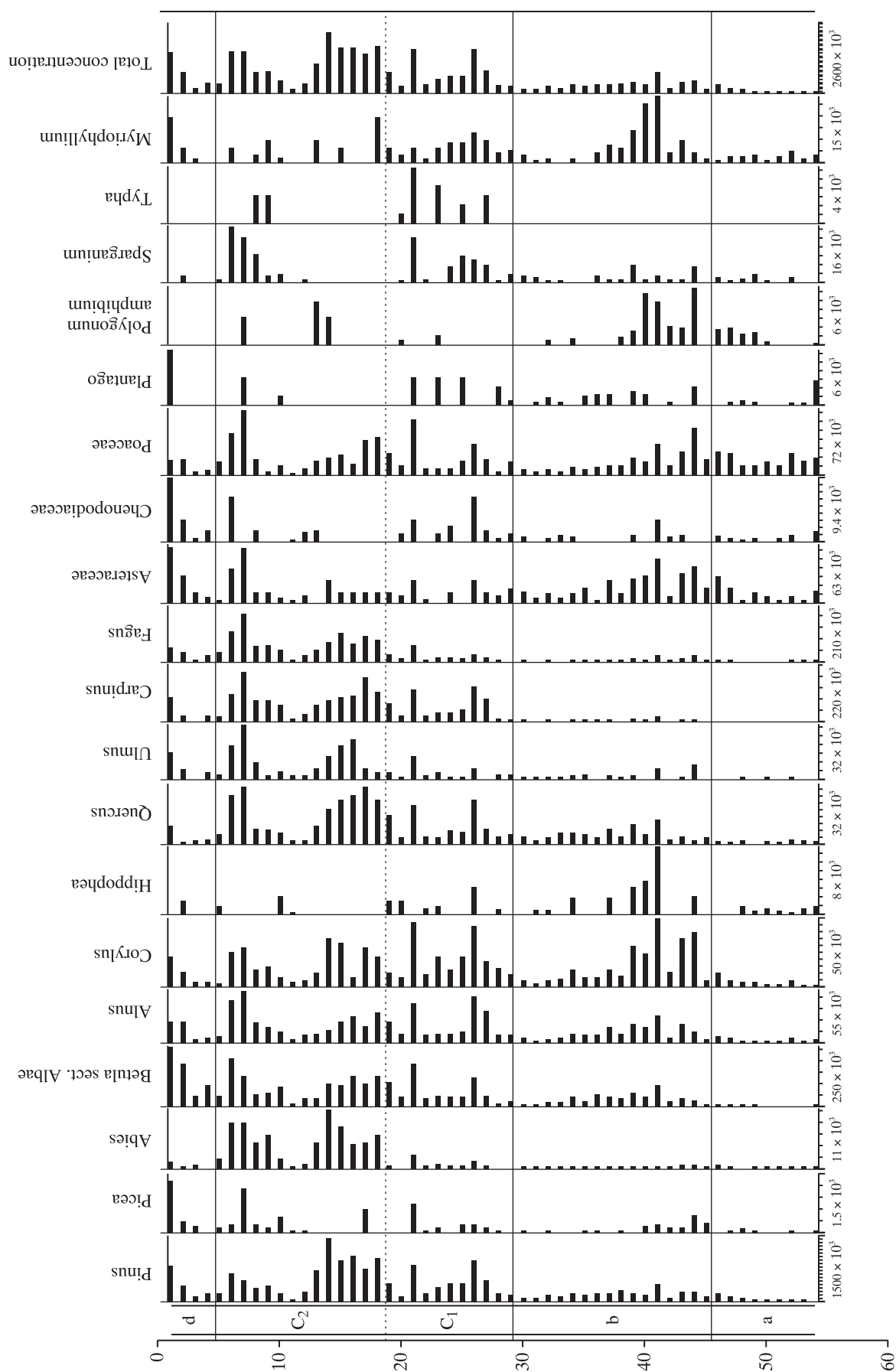


Рис. 3. Диаграмма концентрации пыльцы из отложений оз. Каракель



Доля пыльцы травянистых пород снижается до первых процентов.

*Подзона "с2"* (0.18–0.04 м) выделена по возрастанию содержания пыльцы пихты, количество которой достигает здесь 15–17%. Также слегка возрастает доля пыльцы бука – до 15%. Содержание пыльцы граба и дуба остается примерно на том же уровне. До 2–3% увеличивается содержание пыльцы вяза (*Ulmus*). В тоже время до 50–60% снижается доля пыльцы сосны. В нижней части подзоны снова возрастает частота встречаемости пыльцевых зерен грецкого ореха.

Доля травянистых видов в спектрах остается примерно такой же, как в предыдущей зоне.

В целом для зоны "с" отмечается возрастание концентрации пыльцы древесных пород, в отличие от концентрации пыльцы травянистой растительности, которая не обнаруживает аналогичных тенденций. Это связано, главным образом, с улучшением условий обитания древесной растительности, к которому, вероятно, привело наступление более комфортных климатических условий. Однако, на глубине 10–12 см наблюдается заметный спад кривых концентрации пыльцы травянистой и древесной растительности (рис. 3). С учетом приведенных выше радиоуглеродных дат такой спад пыльцевой продуктивности произошел около 400–500 лет назад. Второй спад отмечен на уровне 3–4 см. По нашим расчетам, он произошел около 200–250 л.н. Возможно, упомянутые спады концентрации пыльцы в отложениях являются следствием проявления двух стадий малого ледникового периода. При этом, так как упомянутые снижения концентрации пыльцы наблюдаются для большей части растительных таксонов, они могут свидетельствовать не только о снижении пыльцевой продуктивности растений, но и о резком возрастании скорости осадконакопления, возникшего в результате действия катастрофических геоморфологических процессов или антропогенного фактора.

**Зона "d"** (0.04–0.0 м) – самая верхняя часть диаграммы, выделенная нами по резкому сокращению пыльцы пихты (до 35%) и возрастанию пыльцы березы (до 25%). Также здесь до 5% сокращается содержание пыльцы бука и граба.

**Характеристика растительности на основе проведенного спорово-пыльцевого анализа.** Анализ спорово-пыльцевых диаграмм, построенных по данным из отложений оз. Каракель, позволяет проследить динамику растительного покрова на данной территории за последние 2200–2300 лет.

**Зона "а", ~2000–2300 л.н.** На протяжении первого этапа на формирование спорово-пыльцевого комплекса оказывали влияние, по крайней мере, два высотных пояса растительности.

Один из них отличался разреженным характером древостоя, в составе которого принимали участие такие породы как сосна, береза, ольха, а также облепиха и ива, расселявшиеся преимущественно по берегам рек. Присутствие в спектрах пыльцы растения *Helianthemum* – солнцесвета, являющегося ярко-выраженным гелиофитом, говорит о наличии здесь довольно обширных открытых пространств, не занятых древесной растительностью, на которых, в хорошо развитом травянистом ярусе, преобладали осоково-разнотравно-злаковые сочетания видов растительности.

Второй пояс был представлен хвойными породами – сосной, в меньшей степени пихтой и елью, а также, в небольшом количестве, широколиственными видами растительности – грабом, букром и дубом. Единичное присутствие пыльцы грецкого ореха в спектрах вряд ли говорит о его участии в составе описываемого растительного пояса. Поскольку он является ветроопыляемым растением, то возможно был занесен сюда из соседнего, находящегося ниже, высотного пояса, расположенного на расстоянии, не превышающем нескольких километров, так как, по данным исследований Мальгиной [4], пыльца широколиственных пород в пределах лесного пояса не способна перемещаться на большие расстояния.

Травянистый ярус был гораздо менее развит, чем в предыдущем случае. Состав его был тот же.

Принимая во внимание особенности циркуляции воздушных масс в горах, описанные в предыдущем разделе, можно предположить, что первый из описанных растительных комплексов был приурочен к днищу долины, испытывающему на себе влияние холодных потоков воздуха, спускающихся с ледниковых покровов и горных хребтов вниз по долине. Второй же, располагался на склонах долины, отличавшихся более комфортными условиями обитания.

**Зона "b", ~1250–2000 л.н.** Тенденции развития растительности, прослеживающиеся в рамках данного временного интервала, свидетельствуют о потеплении климата и снижении влияния холодных масс воздуха, на формирование растительного покрова долины. Вследствие этого происходит зарастание открытых пространств подростом из лещины, калины, березы, ольхи.

Довольно высокое содержание пыльцы березы в спектрах и присутствие пыльцы облепихи,

являющихся пионерными видами растительности, может свидетельствовать об активизации катастрофических геоморфологических процессов, таких как лавины, сели, обвалы и т.п.

Роль широколиственных и хвойных пород в составе древостоя остается прежней.

Травянистый ярус представлен преимущественно осоково-разнотравно-злаковыми видовыми сочетаниями.

**Зона “с”, ~200–1250 л.н.** На протяжении этого временного интервала отмечается дальнейшее увеличение роли широколиственной растительности в составе фитоценозов. Данный этап, как было упомянуто выше, по составу преобладающих растительных сообществ был подразделен нами на два подэтапа.

Первый, отвечающий на спорово-пыльцевой диаграмме *подзоне “с1”* судя по составу и соотношению пыльцы, характеризовался преобладанием хвойно-широколиственных лесов, в которых ведущую роль играли сосна, граб и бук. В меньшей степени в составе древостоя участвовали дуб, вяз, пихта. В подлеске продолжают присутствовать лещина и ольха, хотя доля их постепенно снижается.

В период формирования отложений *подзоны “с2”* в составе древесной растительности происходят довольно существенные преобразования – увеличивается доля пихты, а также отмечается возрастание роли широколиственных пород, которое происходит за счет увеличения содержания бука. Сокращение количества лещины, вероятно, свидетельствует об увеличении плотности древостоя и степени сомкнутости крон. Все это говорит об улучшении условий обитания широколиственных пород. Однако в пределах данной подзоны наблюдается два спада кривых пыльцевой концентрации (отмеченные на общем фоне ее возрастания), располагающиеся на глубинах 10–12 см и 4–5 см и отвечающие возрасту 400–500 и 250–200 л.н. (рис. 3) соответственно, что может свидетельствовать о наступлении в это время стадий малого ледникового периода. При этом необходимо отметить, что признаков закономерного изменения соотношений процентного содержания пыльцы на спорово-пыльцевой диаграмме для данных интервалов не отмечено.

Таким образом, в период формирования отложений *подзоны с2* преобладали хвойно-широколиственные леса из пихты, сосны, бука и граба, с единичным участием дуба и вяза, а также мелколиственных пород – преимущественно березы.

**Зона “d”, 0–200 л.н.** Растительность заключительного этапа представляла собой хвойно-широколиственные леса из сосны, граба и бука с довольно существенной примесью березы, вероятно создававшей собственные растительные формации. Резкое возрастание доли березы может свидетельствовать либо об активизации катастрофических геоморфологических процессов, либо о действии антропогенного фактора, выразившегося преимущественно в вырубках под хозяйственные нужды и зарастании освободившихся территорий. Возможно также, что влияние второго фактора привело к активному развитию первого и как следствие смене растительного сообщества.

**Сравнение полученных результатов с данными других исследований.** Для проверки обоснованности наших выводов, а также репрезентативности проанализированных палинологических данных мы приводим в нашей работе результаты аналогичных исследований, проводившихся Квавадзе [12] и Серебряным [6, 7] для соседних с нашей территорий по отложениям озерного и болотного происхождения.

Один из районов работ Квавадзе [12] расположен довольно близко от нашего – оз. Рыбное: верховья р. Кяфар, в районе Архыза, в 50 км к северо-западу от оз. Каракель, абс. высота 2156 м. Сравнение данных по оз. Рыбное и по оз. Каракель показывает, что, несмотря на то, что разница в абсолютных высотах, безусловно, накладывает свой отпечаток на состав растительных сообществ и особенности их эволюции, между ними наблюдается и достаточно много общих черт. В частности это касается тенденций развития широколиственной растительности, роль которой в районе оз. Рыбное, также как в нашем регионе, возросла около 1200 л.н. и снижалась – около 250 л.н. Также было отмечено, что колебание содержания березы, ольхи и лещины в пределах сравниваемых регионов происходит в целом довольно синхронно. За исключением последнего этапа, где в районе оз. Рыбное наблюдается снижение роли березы, в то время как в нашем случае доля ее возрастает примерно в 1.5 раза. Однако, в пределах данного временного интервала (около 200 л.н.) береза отражает скорее локальные особенности территории. Интересно также, что на диаграммах отложений озер Рыбное и Каракель отмечается синхронное колебание частоты встречаемости пыльцевых зерен грецкого ореха (*Juglans*), охарактеризованных нами в качестве привнесенных.

В дополнение к перечисленному, необходимо отметить, что Э. Квавадзе выделяет на своей диа-

грамме две стадии малого ледникового периода, произошедшие по ее данным около 600 и 350 л.н. [10]. Это, с поправкой в 100 лет, подтверждает наши данные (400–500 и 200–250 л.н.), полученные из отложений оз. Каракель. Сдвиг мог возникнуть из-за неточности интерполяции радиоуглеродных дат, имевшей место в обоих случаях, а также погрешностях возникших в результате отбора озерных отложений. Таким образом, данные по оз. Рыбное и оз. Каракель вполне сопоставимы по общим тенденциям развития растительности в пределах упомянутых территорий.

Иначе обстоит дело со сравнением наших палинологических данных с данными Серебряного [6, 7], по урочищу Криют, расположенному на водоразделе между долинами рек Черек Безенгийский и Чегем, на высоте 2150 м, в 120 км к восток-юго-востоку от оз. Каракель. В период формирования спорово-пыльцевых спектров отложений урочища Криют соответствующий возрасту 2300 л.н., отмечаются противоположные тенденции изменения доли как травянистой, так и древесной растительности в составе растительных сообществ в отличие от нашего района исследований. Так, в урочище Криют наблюдается снижения доли широколиственных пород от ранних стадий рассматриваемого интервала к более поздним. В то время как в районе оз. Каракель происходит обратный процесс – содержание широколиственных пород растет вплоть до последнего этапа (~250 л.н.).

Также доля пыльцы травянистых растений на диаграмме урочища Криют повышается снизу вверх и в некоторых случаях имеет ведущее значение, в то время как в нашем случае, она снижается до нескольких процентов.

По представлениям Серебряного [6, 7] данный интервал отражает существенное влияние на формирование растительного покрова антропогенного фактора, что возможно и являются причиной таких серьезных несоответствий. В дополнение к этому, урочище Криют располагается на границе Восточной и Западной высокогорных провинций Большого Кавказа [5], с чем, мог быть, связан иной путь развития растительных сообществ, в отличие от эволюции растительности в пределах Западной высокогорной провинции, на территории которой располагается оз. Каракель.

**Заключение.** Проведенные сравнения показывают, что спорово-пыльцевые данные отложений оз. Каракель, являются вполне репрезентативными в пределах территории, объединенной общими ландшафтно-климатическими условиями, и выделенной в ранг провинции [5]. Также, поскольку

накопление осадков, судя по их однородности и отсутствию явно-выраженных нелогичных скачков кривых содержания пыльцы, вероятнее всего происходило без перерыва, то полученные данные, вполне могут служить основой для выявления общих тенденций преобразования палеорастительности рассматриваемого региона.

Таким образом, проведенные исследования позволяют нам утверждать, что изученная пачка отложений оз. Каракель накапливалась на протяжении субатлантического этапа голоцена. За это время растительность данного региона прошла несколько стадий преобразования, на протяжении которых отмечалось сокращение площадей открытых пространств, зарастание их подростом из мелколиственных пород и лещины, который в последствие сменился хвойно-широколиственными лесами.

Около 400–500 л.н. и 200–250 л.н. отмечается последовательное наступание первой и второй стадий малого ледникового периода, выразившееся главным образом в ухудшении условий обитания древесных пород растительности, индикатором чего служит сокращение их пыльцевой продуктивности.

Последний этап развития растительности, наступивший около 200 лет назад, характеризуется снижением доли широколиственных пород и возрастанием мелколиственных – главным образом березы, что может свидетельствовать как об активизации в данном регионе катастрофических геоморфологических процессов, так и о возрастании роли хозяйственной деятельности человека. Либо об одновременном воздействии этих факторов.

*Благодарности.* Автор выражает глубокую признательность за помощь и поддержку в проведении работы руководителю проекта д.г.н., член-корр. РАН О.Н. Соломиной, д.г.н. О.К. Борисовой, д.г.мин.н. И.А. Калугину, к.г.н. В.В. Мацковскому, к.г.н. Е.Ю. Новенко, М.Н. Иванову, а также всем участникам полевого кавказского отряда 2010 г.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багрова Т.Н., Дроздов В.В. Влияние крупномасштабной атмосферной циркуляции на климатические параметры Западного Кавказа (Тебердинский биосферный заповедник) // Ученые записки Росс. Гос. Гидрометеорологического университета. 2010. № 13. С. 52–63.
2. Гричук В.П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. М.: Наука, 1989. 183 с.

3. *Клопотовская Н.Б.* Основные закономерности формирования спорово-пыльцевых спектров в горных районах Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1973. 186 с.
4. *Мальгина Е.А.* Опыт сопоставления распространения пыльцы некоторых древесных пород с их ареалами в пределах Европейской части СССР // Тр. ИГ АН СССР. Т. 46 (Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР) 1950. Вып. 3. С. 256–270.
5. *Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А.* Физическая география СССР. Общий обзор. Европейская часть СССР. Кавказ. Изд. 4-е, испр. М.: Мысль, 1976. 448 с.
6. *Серебрянный Л.Р., Гей Н.А., Джиноридзе Р.Н., Ильвес Э.О.* и др. Растительность центральной части высокогорного Кавказа в голоцене // Бюлл. комиссии по изуч. четвертичн. Периода. 1980. № 50. С. 123–137.
7. *Серебрянный Л.Р., Голодковская Н.А., Орлов А.В., Малясова Е.С.* и др. Колебания ледников и процессы моренонакопления на Центральном Кавказе. М.: Наука, 1984. 216 с.
8. *Хотинский Н.А.* Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 198 с.
9. *Barry R.G.* Mountain weather and climate. Methuen. London – New York, 1981.
10. *Grimm E.C.* TILIA and TILIA\*GRAPH.PC spreadsheet and graphics software for pollen data // INQUA, Working Group on Data-Handling Methods. 1990. Newsletter. № 4. P. 5–7.
11. *Kvavadze E.V.* On the interpretation of subfossil spore-pollen spectra in the mountains // ActaPaleobot. 1993. № 33(1). P. 347–360.
12. *Kvavadze E.V., Efremov Y.V.* Palynological studies of lake and lake-swamp sediments of the Holocene in the high mountains of Arkhyz (Western Caucasus) // Acta-Paleobot. 1996. № 36(1). P. 107–119.
13. *Kvavadze E.V., Stuchlic L.* Recent pollen spectra of the mountain forests of the Lagodekhi reservation (East Georgia) // ActaPaleobot. 1996. № 36(1). P. 121–148.

## **Dynamics of Vegetation Cover in the Late Holocene in Lake Karakel – Teberda Valley Area (According to Palynological Data)**

**A.A. Chepurnaya**

*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences*

The paper deals with results of fossil pollen spectra analysis for bottom sediments in the lake Karakel in Central Caucasus in the Teberda State Reservation. Main features of the vegetation dynamics during last 2300 years, i.e., Subatlantic period of Holocene, are shown. Analysis of the sediments of lake Karakel leads to a conclusion that vegetation of this region had a few transformation stages from the prevailing meadow to the mixed coniferous-broad-leaved formations which were then partly substituted by small-leaved forests about 200 years ago under human impact.