

УДК 551.583.7

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА НА ТЯНЬ-ШАНЕ В ГОЛОЦЕНЕ И ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ ГОР ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

© 2015 г. А.П. Мельникова

*Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Арзамасский филиал, Россия
e-mail: ant.melnikova@mail.ru*

Поступила в редакцию 12.12.2013 г.

В статье представлена реконструкция климата Тянь-Шаня в голоцене по материалам спорово-пыльцевого анализа и радиоуглеродного датирования озерно-болотных отложений. Показано, что климатические условия предголоценового времени, раннего и среднего голоцена характеризовались аридностью и континентальностью, за исключением интервала от 6 до 5 тыс. лет. Поздний голоцен отличался влажным и прохладным климатом. Холодные и влажные условия отмечались в поздне-субатлантическое время (последнее тысячелетие н.э.), а середина субатлантического периода (первое тысячелетие н.э.) характеризовалась сухим и теплым климатом. Выявлено значительное расхождение в оценках климата Тянь-Шаня, Памира и Ферганской долины в голоцене, что связано с различиями в интерпретации исследователями сходных спорово-пыльцевых спектров (СПС) гор Центральной Азии (в пределах бывшего СССР). Предложена новая авторская интерпретация СПС, характеризующих перигляциальные ландшафты предголоценового времени и раннего голоцена Тянь-Шаня. Доказывается научная состоятельность предложенной автором интерпретации, подтвержденной синхронностью колебаний уровня Аральского моря и палеоклимата Тянь-Шаня – области формирования стока Сыр-Дарьи [27]. Применение предложенной интерпретации для СПС снимает многие противоречия в оценке климата гор Центральной Азии.

Ключевые слова: спорово-пыльцевые спектры, палинологический анализ, реконструкция климата, палеоклимат, голоцен, Тянь-Шань, горы Центральной Азии, аридность, континентальность.

Введение. Проблеме изменения климата в послеледниковье в Центральной Азии посвящены работы многих отечественных и зарубежных исследователей. Мнения сторонников и несогласных с идеей прогрессирующей аридности климата во многом определялись состоянием отдельных исследуемых компонентов природы (ледников, озер и т.д.). Но получить верную и полную информацию о масштабах и продолжительности климатических изменений в прошлом можно было только восстановив всю хронологию природных событий региона.

Существование зависимости между динамикой растительности и климатом обуславливает возможность использования данных спорово-пыльцевого анализа для реконструкции палеоклимата. Но нерешенность некоторых методических вопросов об интерпретации СПС в горных районах препятствует успешному применению данных

палинологического анализа для палеогеографических реконструкций.

Предлагается рассмотреть интерпретацию, разработанную для некоторых СПС голоцена Тянь-Шаня [23, 24], и возможность ее применения для синтеза материалов по всей Центральной Азии. Убежденность в верности палеоклиматических и палеогеографических реконструкций на основе авторской интерпретации базируется, *во-первых*, на использовании сравнительно-географического метода исследования благодаря сохранившимся живым аналогам ископаемым флорам предголоценового времени и раннего голоцена [24], *во-вторых*, выявляемой синхронностью колебаний уровня Аральского моря с климатическими событиями на Тянь-Шане во второй половине голоцена [27]. Кривая увлажнения климата Тянь-Шаня, построенная по материалам спорово-пыльцевого анализа около двух десятков

разрезов озерно-болотных отложений и их радиоуглеродного датирования [2, 5–9, 12, 25, 26] обнаруживает синхронность с колебаниями Арала второй половины голоцена. Это означает, что на протяжении последних 5 тыс. лет уровень Арала находился в прямой зависимости от изменения увлажненности климата Тянь-Шаня и Памира – области формирования стока Сыр-Дарьи и Амударьи [27]. Отсюда следует, что характер климатических изменений во всей Центральной Азии проявлялся одинаково.

Материалы и методы исследования. Основой для написания статьи послужили материалы реконструкций палеоклимата голоцена Тянь-Шаня, полученные при изучении озерно-болотных отложений спорово-пыльцевым и радиоуглеродным методами и сравнение их с результатами подобных исследований по Памиру и Ферганской долине.

В методических целях были изучены рецентные СПС разных ландшафтов от сухих степей в Иссык-Кульской котловине до высокогорных тундр во Внутреннем и Центральном Тянь-Шане. Учитывались особенности динамики лесного (елового) пояса в различных по тепло- и влагообеспеченности условиях, геоморфологическое положение разрезов, морен и колебания уровня оз. Иссык-Куль голоцене.

Поводом для сравнения и последующего анализа послужили различные оценки климата, вызванные неодинаковой интерпретацией СПС разными авторами. Это относится к спектрам отложений, сформировавшихся выше пояса древесно-кустарниковой растительности; к палинологическим комплексам перигляциальных ландшафтов предголоценового времени и раннего голоцена и спектрам с большим содержанием пыльцы березы и других интразональных пород (ивы, облепихи).

В качестве научной основы для анализа СПС из разных районов Центральной Азии послужили авторские методические разработки [23, 24] по интерпретации СПС отложений голоцена гор Центральной Азии. Они позволили внести существенные коррективы в толкование спектров голоценовых отложений. Если изменить интерпретацию СПС согласно данным представлениям, то противоречия в оценках развития климата во многих случаях исчезают. Безусловно, некоторые различия в интерпретации останутся по причине локальных особенностей природы каждого региона (времени дегляциации территории в зависимости от широты, абсолютной высоты и т.д.).

Изученность климата голоцена Центральной Азии. Анализ изученности голоцена Центральной Азии показывает, что оценки климата

отдельных периодов у разных авторов носят противоречивый характер (таблица). Причинами являются незначительное распространение в горных и пустынных районах озерно-болотных отложений – надежных источников непрерывной палеогеографической информации и отсутствие научно обоснованной интерпретации СПС из горных районов.

Кратко охарактеризуем наиболее значимые работы по голоцену Памира, Ферганской долины и Тянь-Шаня с целью установления причин разногласий.

Памир. По результатам изучения палинологическим методом мезолитической стоянки Ошхона (возраст образца по ^{14}C – 9530 ± 130 лет), расположенной в долине р. Маркансу на высоте 4100 м на Восточном Памире, авторы [1] пришли к выводу, что сухой и континентальный климат господствовал на протяжении почти всего голоцена. И лишь для современного и предсовременного периодов СПС свидетельствуют о некотором увеличении увлажнения.

Резкий рост содержания пыльцы древесных пород, в основном березы, с 5 до 60% фиксируется на спорово-пыльцевой диаграмме разреза многослойной стоянки Шугноу в Дарвазском хребте на высоте 2000 м, несколько выше прослоя с датой 8060 ± 50 лет. По мнению авторов, формирование слоев с высоким содержанием пыльцы березы происходило в прохладных условиях [29]. Подобные изменения отмечаются и в спектрах разреза Тупчак, расположенного на высоте 3100 – 3200 м в хребте Петра I “...приблизительно с 8 тыс. л. н. отмечается неуклонное увеличение содержания в спектрах пыльцы березы (до 50–60% от общего состава), отражающее продвижение вверх по долине березняков на верхнем пределе их произрастания” [29, с. 195]. По мнению авторов, это могло обеспечиваться общим увлажнением климата. В более поздней работе [31] период от 8 до 4 тыс. л. н. характеризуется как наиболее теплый и увлажненный в голоцене.

В двух разрезах на Северном Памире и Алайской долине, исследованных спорово-пыльцевым и ^{14}C -методами [10] отмечается увеличение пыльцы березы в спектрах в период от 12 до 8 тыс. л. н., что связывается с потеплением климата и продвижением лесов вверх по долине. А в интервале от 9 до 5 тыс. л. н. климат, по мнению авторов, стал более увлажненным, несмотря на увеличение в СПС пыльцы эфедры и маревых.

Ферганская долина. По материалам исследования трех разрезов на юге Ферганской долины палинологическим и ^{14}C -методами Л.Р. Серебрянный

Таблица. Реконструкции климата голоцена Центральной Азии

Авторы статьи	Конец позднего плейстоцена	Предголоценовый период 12–10 тыс. л. н.	Голоцен					
			ранний 10–8 тыс. л. н.	средний 8–3 тыс. л. н.		поздний (3–0 тыс. л. н.)		
						начало	середина	конец
Агаханянц О.Е. и др., [1]	–	–	сухо	сухо		сухо	сухо	влажно
Алёшинская З.В., Баков Е.К., Мельникова А.П., [2, 5, 7]	–	–	–	–		влажно прохладно	сухо тепло	влажно прохладно
Алёшинская З.В., Бондарев Л.Г., Шумова Г.М., [4]	–	сухо холодно	сухо холодно	сухо холодно	–	–	–	–
Алёшинская З.В., Мельникова А.П., [6, 8, 9]	–	сухо тепло	сухо тепло	сухо тепло		влажно прохладно	сухо тепло	влажно прохладно
Алёшинская З.В., Никонов А.А., Шумова Г.М., [10]	влажно	сухо тепло	сухо тепло	влажно		сухо тепло		
Бердовская Г.Н., [13]	–	влажно	–	–		–		
Мельникова А.П., Баков Е.К., [12, 26]	–	–	–	сухо тепло		влажно прохладно	сухо тепло	влажно прохладно
Михайлов Н.Н., Романова Е.А. и др., [28]	–	–	влажно холодно	влажно холодно		сухо холодно		
Никонов А.А., Финько Е.А., Пахомов М.М. и др., [29]	–	–	–	влажно прохладно		сухо тепло		
Никонов А.А., Пахомов М.М., Сулержицкий Л.Д., [30]	влажно	сухо	сухо	влажно		сухо		
Озера Тянь-Шаня и их история, [32]	влажно тепло	–	–	–		сухо		
Пахомов М.М., [33]	–	–	влажно прохладно	сухо тепло		влажно прохладно		
Пахомов М.М., Коннов А.А., [35]	влажно	–	–	–		–		
Севастьянов Д.В., Бердовская Г.Н., [37]	сухо	сухо	влажно	влажно тепло		сухо тепло		
Серебрянный Л.Р., Пшенин Г.Н. и др., [39]	очень сухо	влажно	влажно	сухо		влажно прохладно	сухо тепло	влажно прохладно
Сыдыков Д.С., Мельникова А.П., [31]	сухо тепло	–	–	–		–	–	влажно прохладно
Шнитников А.В., Бердовская Г.Г. и др., [44]	влажно прохладно	сухо тепло	сухо тепло	сухо тепло	влажно тепло	сухо прохладно		

с соавторами [39] реконструируют развитие ландшафтов предгорных равнин с конца плейстоцена. Предголоценовый интервал (предположительно 12–15 тыс. л. н.) характеризовался исключительно аридными условиями. В отложениях того времени в разрезе Керкидон преобладает пыльца родов *Ephedra* и *Artemisia* и семейства *Chenopodiaceae*. Для периода от 10–12 тыс. л. н. по преобладанию пыльцы березы в составе древесно-кустарниковых сообществ, увеличению обилия влаголюбивого

разнотравья, а также рдестов и рогоза реконструируется похолодание и увлажнение климата, а относительно гумидные условия в раннем и начале среднего голоцена (10–7.5 тыс. л. н.) – индицируются по господству пыльцы полынно-разнотравных сообществ, а также по обилию осок и злаков (находки пыльцы древесных пород единичны).

Средний голоцен (7.5–5 тыс. л. н.) отличается усилением сухости климата и ксерофитизацией. В конце голоцена выделены два этапа увлажне-

ния: более ранний (4–2.5 тыс. л. н.) и поздний, соответствующий раннему средневековью.

Тянь-Шань¹. Спорово-пыльцевым и ¹⁴C-методами были исследованы отложения, накопившиеся в подпруженном мореной озере на высоте около 3400 м над у. м. в Тарагайской котловине Внутреннего Тянь-Шаня [4]. Абсолютный возраст растительных остатков озерных отложений с глубины 3.15 м – 12 900 ± 180 лет показывает, что ледников в предголоценовое время уже не было. Авторы делают вывод, что климат на протяжении существования озера был близок современному – холодный и аридный. Количество пыльцы древесных пород в спектрах невелико (до 7%). Преобладает пыльца ели и березы. Увеличение содержания пыльцы ели вверх по разрезу авторы связывают с подъемом верхней границы леса, а увеличение содержания пыльцы злаков, осок и уменьшение – эфедры тоже объясняют некоторым потеплением климата в голоцене.

Авторы “Озера Тянь-Шаня...” [32] делают заключение о нарастании аридизации климата в голоцене.

Таким образом, анализ литературы показал, что по увеличению содержания пыльцы березы в спектрах реконструируются различные климатические условия в голоцене: похолодание, потепление, увлажнение, похолодание и увлажнение, потепление и увлажнение. Такого не должно быть на сравнительно небольшой территории. Резкое увеличение пыльцы березы в СПС в предголоценовое время и раннем голоцене нужно связывать с дегляциацией территории, обилием талых вод и увлажнением грунтов. Увеличение пыльцы ели, злаков и осок вверх по разрезу в Тарагайской котловине [4] связано не с подъемом верхней границы леса в результате потепления климата, а с увлажнением и похолоданием и расширением елового пояса (см. ниже раздел “Интерпретация СПС высокогорных разрезов”).

Ландшафтно-климатические реконструкции голоцена Тянь-Шаня. В период максимума последнего оледенения и его деградации на Тянь-Шане климат был сухой. Об этом свидетельствуют СПС отложений позднеплейстоценовой морены в бассейне р. Тон на западе хр. Терской Алатао и сравнение их с рецентным. В группе пыльцы трав ведущее место принадлежит сухостепным и полупустынным видам: полыням (44–60%), маревым (15–23%), злакам, астровым и цикориевым. Участие пыльцы древесных пород составляет 2–7%. В основном это пыльца ели, сосны и березы [41].

Сходный состав спектров обнаруживается в береговой морене последнего оледенения в устье р. Иныльчек и в озерно-аллювиальных отложениях времени начала деградации оледенения в устье р. Койлю (притоки р. Сары-Джаз в Центральном Тянь-Шане) [19]. К началу голоцена в составе горных лесов Тянь-Шаня преобладали две древесные породы: береза и ель [4, 6, 32].

Предголоценовое время и ранний голоцен (10–8 тыс. л. н.). Наиболее полно отложения голоцена вскрываются в разрезе торфяника Каинды (в переводе с киргизского – “Береза”) (рис. 1) в долине р. Чон-Кызылсу на северном склоне хр. Терской Алатао. Торфяник расположен на высоте 2350 м в междуречье Чон- и Кичи-Каинды на нижней границе пояса ели. Озерно-болотные отложения накопились в одной из термокарстовых воронок конечно-моренного комплекса последнего оледенения. Ледники спускались в долине р. Чон-Кызылсу (Иссык-Кульская котловина) до высоты 2200 м, а его следы сохранились в виде обширных холмисто-моренных образований с узкими грядами и бессточными котловинами, занятыми торфяниками [21]. Дата образца торфа с глубины 280–290 см по ¹⁴C – 9740 ± 80 лет (УПИ – 328). Экстраполируя дату на нижележащие слои и учитывая приуроченность отложений к конечной морене, возраст торфяника можно оценить как предголоценовый.

На дне долины р. Кичи-Каинды встречено всего несколько экземпляров угнетенной многочисленной березы тянь-шанской (*Betula tianschanica*). Это остатки единственного небольшого березняка, сохранившегося к концу 1960-х гг. в Иссык-Кульской котловине и описанного еще Л.Н. Соболевым [40]. В современных СПС пыльца березы отсутствует. Но базальные слои торфяника Каинды [6] и название долины свидетельствуют о весьма значительном распространении березы в прошлом. СПС палинозоны 8 содержат максимальное количество пыльцы березы (до 30% от суммы пыльцы и спор) при незначительном участии пыльцы ели (2–6%). В составе пыльцы трав отмечается также наибольшее для всего разреза содержание пыльцы маревых (до 20%). Близко к максимальному и содержание пыльцы полыней (до 34%). Относительно невелика доля пыльцы осоковых (в среднем 34%), продуцируемой растениями самого болота. В составе СПС раннего голоцена (палинозона 7) изменения в содержании пыльцы трав незначительны, но резко уменьшается участие березы до 1–4% и увеличивается – ивы до 9%.

СПС позволяют реконструировать в предголоценовое время (примерно 12–10 тыс. л. н.) и

¹ Без рассмотрения работ автора статьи.

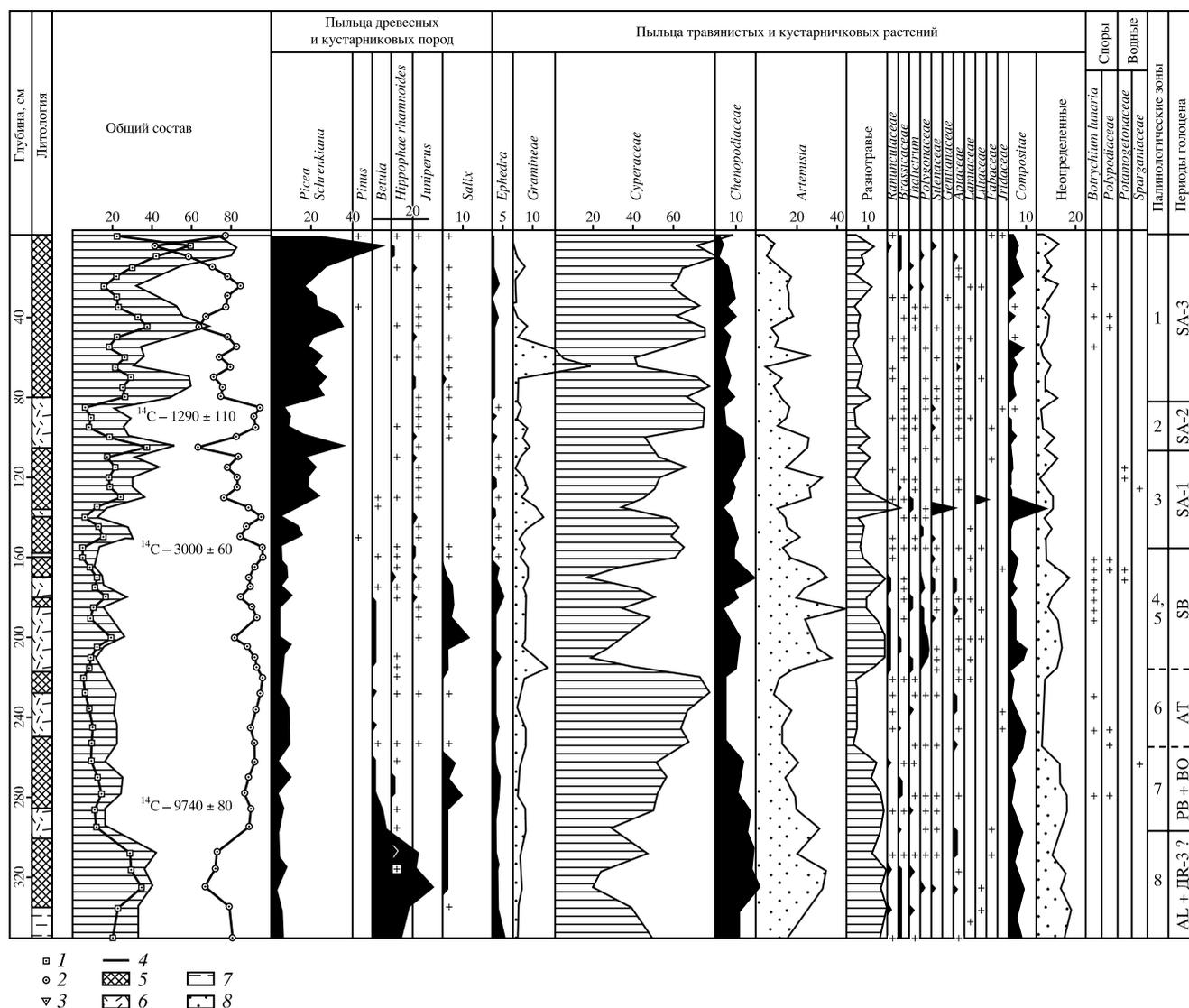


Рис. 1. Спорово-пыльцевая диаграмма торфяника Каинды (сев. склон хр. Терской Алатау, высота 2350 м над у. м.). 1 – пыльца древесных пород и кустарников; 2 – пыльца трав и кустарничков; 3 – споры; 4 – пыльца древесных пород без учета влияния пыльцы осоковых; 5 – торф; 6 – суглинки с растительными остатками; 7 – суглинки; 8 – песок, гравий.

в раннем голоцене ксеротермические условия, унаследованные от предыдущего периода и вызвавшие интенсивную деградацию позднеплейстоценовых ледников. Освободившиеся ото льда моренные комплексы на высотах 2200–2400 м быстро заселялись светлыми пионерными островными лесами из березы тянь-шанской. Этому способствовало отсутствие конкуренции со стороны других древесных пород и обильное подпитывание моренных субстратов талыми водами ледников и подморенного льда. Аналогом предголоценовых березняков в хр. Терской Алатау являются современные березняки в долине р. Каинды в басс. р. Сары-Джаз в Центральном Тянь-Шане (см. Интерпретация...). О подобном характере распространения березовых лесов на Кавказе пи-

шет В.З. Гулисашвили [18]. Автор отмечает почти полную идентичность нижней границы распространения сосны и березы с границей последнего оледенения. Продвижение сосново-березового подроста вверх по долине на десятки метров вслед за отступающими ледниками зарегистрировано и повторной фототеодолитной съемкой в Приэльбрусье В.И. Турmaniной [42]. На Памире в верховье р. Аксу (Туркестанский хребет) на высоте более 2700 м К.С. Афанасьев [11] также отмечал единичные березы, селившиеся по конусам в непосредственной близости от ледника.

Таким образом, расширение березняков в предголоценовое время обусловлено дегляциацией территории в условиях сухого и теплого климата и обильным увлажнением грунтов талыми водами,

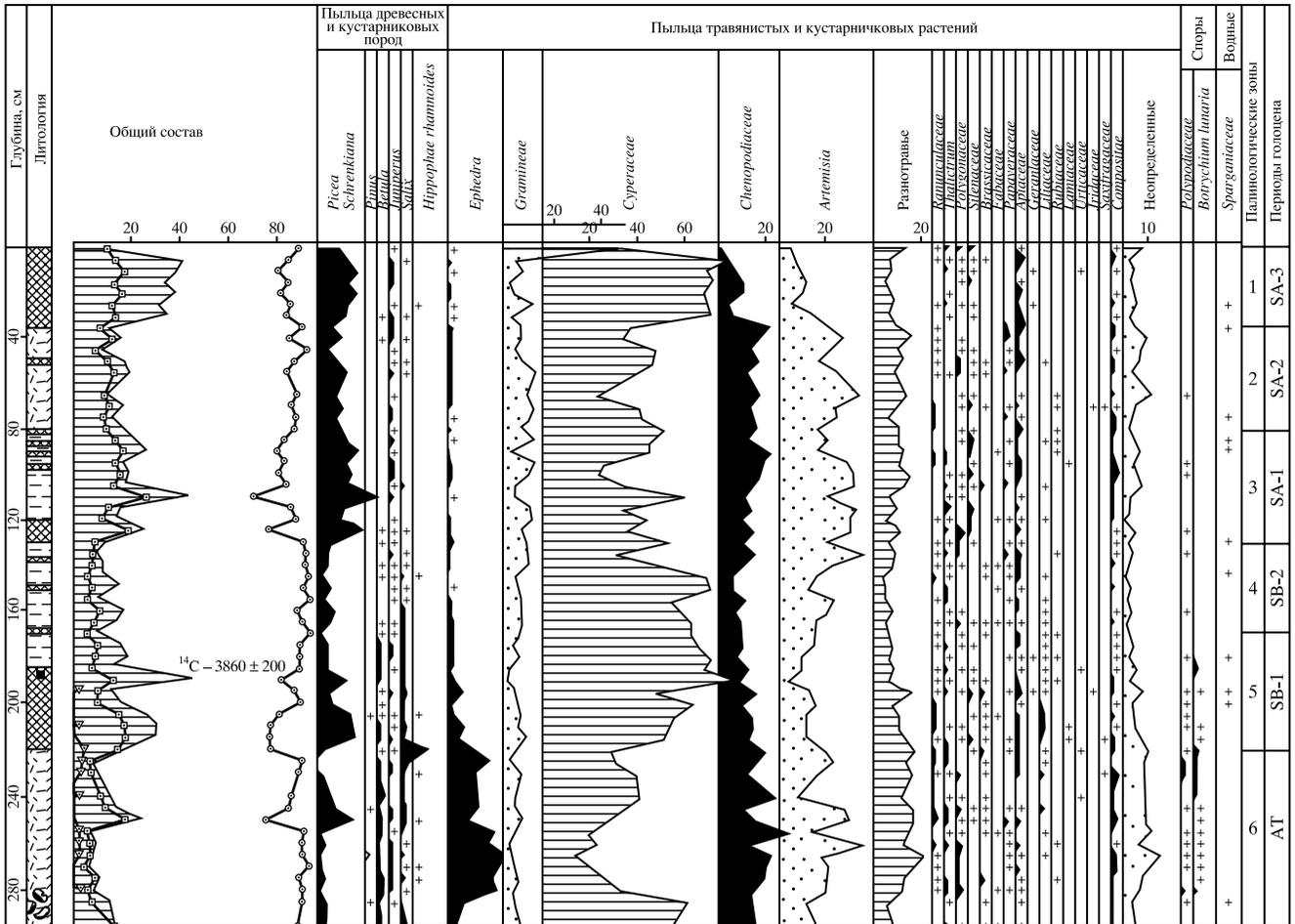


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма торфяника Айлама (сев. склон хр. Терской Алатау, долина р. Чон-Кызылсу, высота 3250 м над у. м., субальпийский пояс). Усл. обозначения см. рис. 1.

а не непосредственными климатическими изменениями. Еловые леса гипсометрически располагались выше березовых, занимая склоны лишь северной экспозиции. В целом облик еловых лесов хр. Терской Алатау с этого времени напоминал современные изреженные и угнетенные леса долины р. Иньльчек в бассейне р. Сары-Джаз. Резкое сокращение березовых лесов началось в раннем голоцене. Склоны южных экспозиций были заняты ксерофитными группировками из полыней, маревых, эфедры и злаков. В предгорьях и на равнине широкое распространение получили полупустыни и сухие степи. Влажные осоковые и кобрезиевые луга занимали ограниченные площади в высокогорной зоне на склонах северной экспозиции и по днищам долин. Климатические условия в низкогорье оцениваются как резко континентальные, аналогичные современным – в долине р. Иньльчек в Центральном Тянь-Шане. Количество осадков на высоте 2200–2300 м не превышало 350–400 мм/г, а среднеиюльская

температура составляла около 14–15 °С. (Современное количество осадков – 550 мм, а средняя температура июля +13 °С.) Зима была суровее, а лето жарче.

Средний голоцен (8–3 тыс. л. н.). Отложения среднего голоцена представлены палинозонами 6, 5, и 4 частично или полностью в разрезах Каинды, Айлама, Шаркратма, Шатылы, Чичкан, Кажы, Тургень, № 49 [2, 6, 8, 9, 12, 26] (рис. 2–4). СПС палинозоны 6 в разрезах Айлама и Шаркратма отличаются максимумом содержания пыльцы эфедры, маревых и полыней. Пыльца ели и березы составляет по 2–3% от общего состава пыльцы и спор. СПС палинозоны 6 мало отличаются от раннеголоценовых. Климат оставался аридным.

Палинозона 5 характеризуется резким увеличением содержания пыльцы мезофитов и гигрофитов (злаков, осок, разнотравья) при уменьшении пыльцы полыней, маревых и эфедры. В группе пыльцы древесных пород участие ели резко уве-

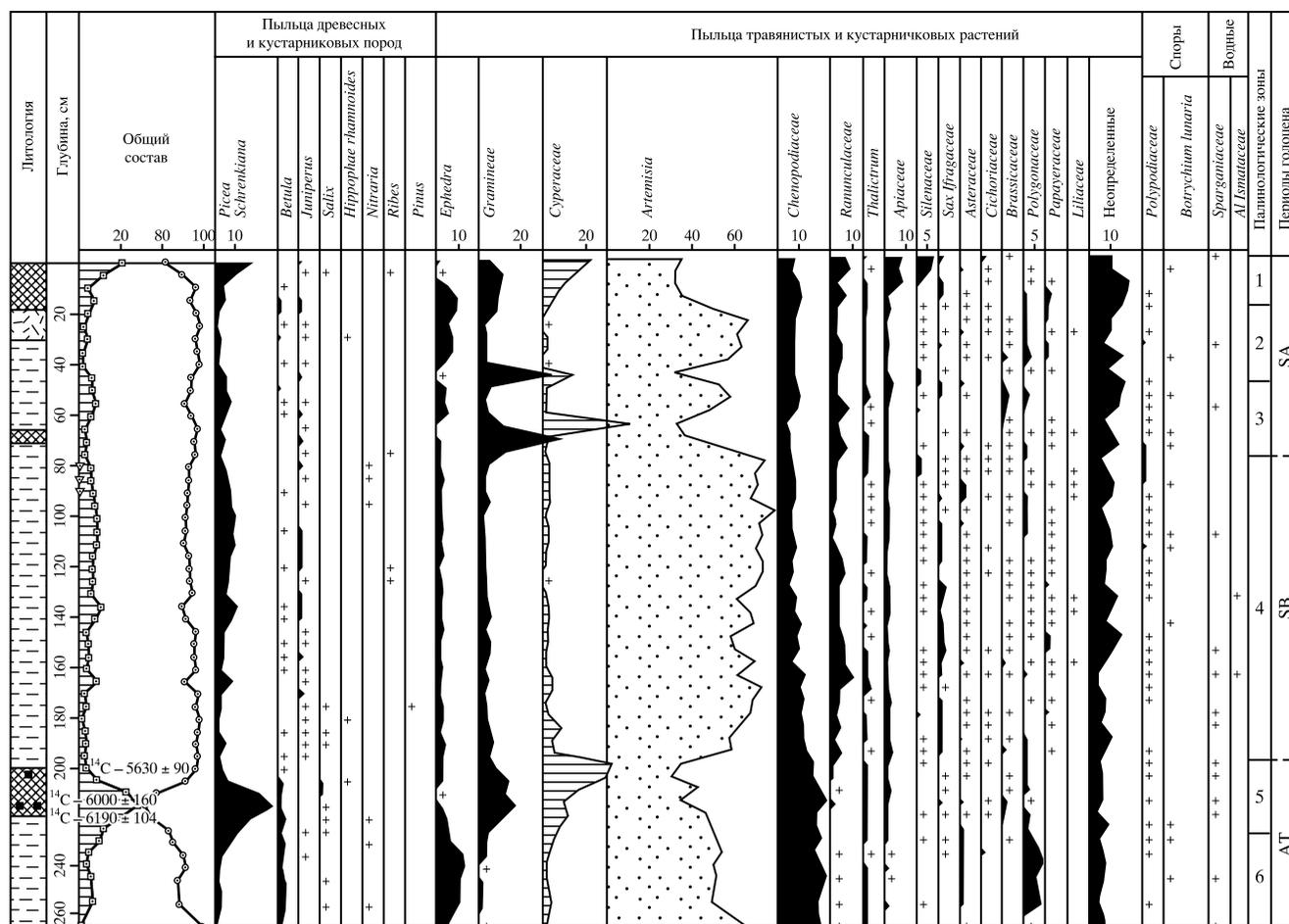


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма торфяника Шаркратма (сев. склон хр. Терской Алатао, высота 3560 м над у. м., альпийский пояс).
Усл. обозначения см. рис. 1.

личивается, а березы – остается незначительным. Хронологические рубежи палинозоны 5 обоснованы радиоуглеродными датами: 4890 ± 70 лет (ТА – 1433) в разрезе Арабель; 5630 ± 90 лет (УПИ – 614), 6000 ± 160 лет (УПИ – 169) и 6190 ± 104 лет (УПИ – 421) в разрезе Шаркратма [26], а в разрезе Айлама палинозона 5 лежит ниже слоя с датой 4380 ± 120 лет (МГУ – 829) [9]. Таким образом, нижняя граница палинозоны 5 имеет возраст 6 тыс. лет, а верхняя – около 5 тыс. лет. СПС разрезов Шаркратма и Айлама в долине р. Чон-Кызылсу [9, 26] и № 49 в долине р. Арабель в период от 6 до 5 тыс. л.н. позволяют реконструировать расширение еловых лесов, кобрезиево-осоковых лугов и значительное участие разнотравья в луговых и степных растительных ассоциациях. Климат характеризовался повышенной увлажненностью, сопровождаемой понижением летних температур.

Практически полное исчезновение березовых лесов в среднем голоцене – следствие деграда-

ции оледенения, сокращения объемов талых вод и уменьшения увлажненности грунтов в условиях аридного климата. В верхней части долины р. Кичи-Каинды на высоте 3100 м уже в раннем голоцене ледников не существовало, судя по двум ¹⁴C-датам, полученным для образца погребенной почвы, сформировавшейся на старой морене – 8320 ± 80 лет (ЛУ – 1536), и углей из нее – 8610 ± 190 лет (ЛУ – 1536А). (Современные концы ледников на северном склоне хр. Терской Алатао в этом районе лежат на высотах 3200–3400 м). В Тарагайской котловине Внутреннего Тянь-Шаня на высотах около 3400 м ледников уже не было 13 тыс. л. н. [4], а в высокогорной Арабельской долине на высоте около 3700 м полупокровное оледенение распалось 9–10 тыс. л. н. Образец ископаемой водной растительности по ¹⁴C имеет дату 8950 ± 150 лет [32].

Доказательством, что ледники в середине голоцена на северном склоне хр. Терской Алатао были меньше, чем в “малую ледниковую эпоху”,

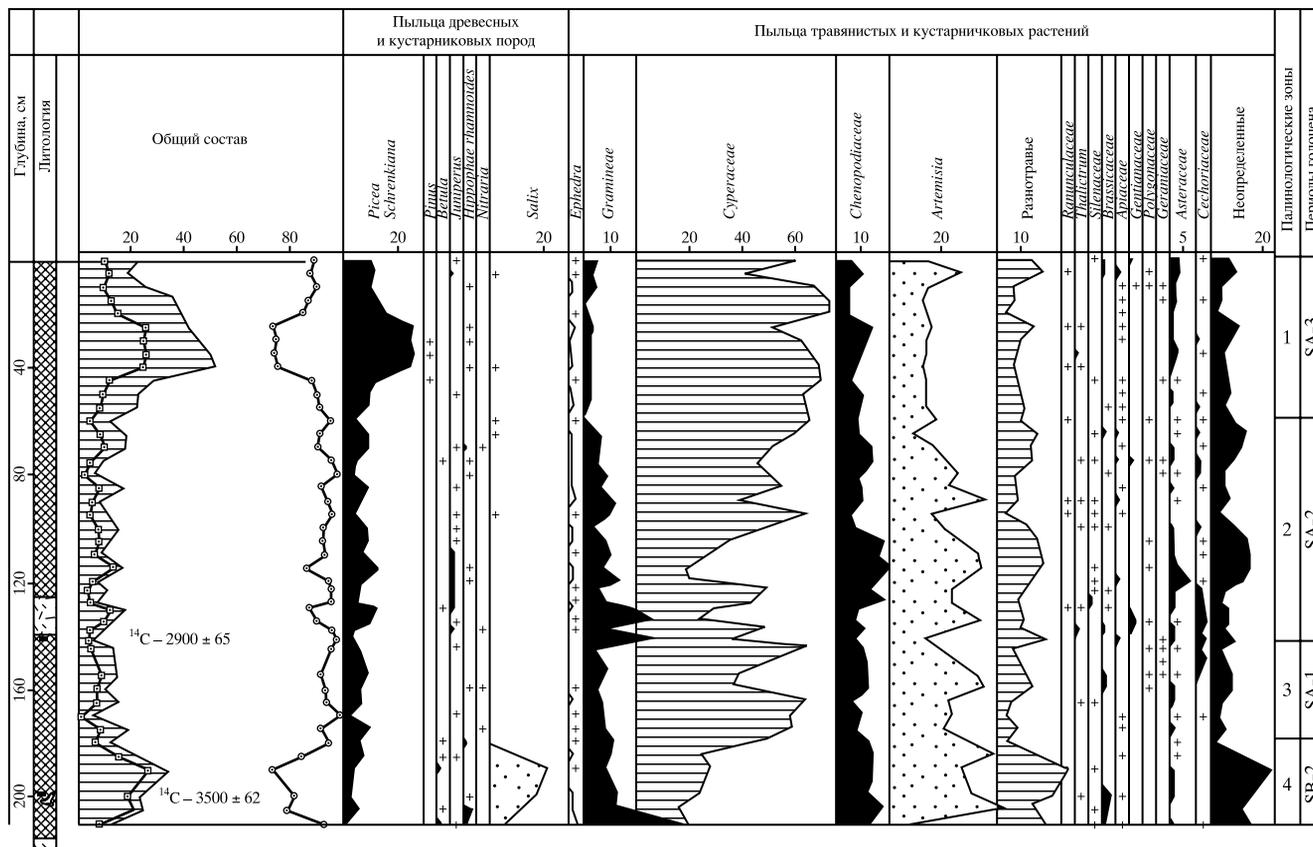


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма торфяника Чичкан (сев. склон хр. Терской Алатау, высота 2000 м над у. м., сухостепной пояс).

Усл. обозначения см. рис. 1.

служат следующие факты. Морена “малой ледниковой эпохи” – “м. л. э.” – в долине р. Айлама (приток р. Чон-Кызылсу) надвинута на морену, возраст которой старше 6 тыс. лет, поскольку сформировавшаяся на ней почва, и впоследствии погребенная под мореной “м. л. э.” имеет возраст по ^{14}C – 6250 ± 150 лет (ЛУ – 1535). Накопление в долинах Шаркратма (рис. 3) и Шатылы (сев. склон хр. Терской Алатау) на высоте около 3500 м в котловинах ледникового выпахивания озерно-болотных отложений с возрастом по ^{14}C -даты: 6190 ± 104 лет (УПИ – 421), 6000 ± 160 лет (УПИ – 169) и 5630 ± 90 лет (УПИ – 614) [26] в непосредственной близости от морены “м. л. э.” свидетельствует, что эта территория уже в середине голоцена была свободна от ледников и больше ими не занималась. Сравнение СПС образцов середины голоцена с рецентным и дают основание реконструировать более сухие и теплые условия, нежели в настоящее время. При таком климате концы ледников располагались выше современных [26].

Интервал от 5 до 3 тыс. лет (палинозона 4) выделяется по абсолютному господству пыльцы полевой в большинстве разрезов при незначи-

тельном участии пыльцы других трав. Пыльца ели составляет несколько процентов, а березы встречается единично. Климат был сухим и жарким. Граница среднего и позднего голоцена проводится на рубеже 3 тыс. л. н. и геохронологически обоснована пятью ^{14}C -датами: 3000 ± 60 лет (ТА – 1566) в разрезе Каинды [9]; 2900 ± 110 лет (УПИ – 495) в разрезе Шатылы [26]; 2900 ± 65 лет (УПИ – 229) в разрезе Чичкан [7]; 2850 ± 150 лет (УПИ – 278) в разрезе Тургень [7] и 2850 ± 90 лет (ТА – 1434) в разрезе № 50.

Таким образом, климатические условия среднего голоцена, характеризовались аридностью и континентальностью, за исключением интервала от 6 до 5 тыс. л. н.

Поздний голоцен (3–0 тыс. л. н.). Отложения субатлантического периода присутствуют во всех исследованных разрезах и характеризуются тремя палинозонами (3–1), которые сопоставляются с ранне-, средне- и поздне-субатлантическим временем.

Раннесубатлантические слои (SA-1, палинозона 3) выделяются по резкому увеличению со-

держания пыльцы ели, осоковых и мезофильных трав. Участие пыльцы сухостепных трав – полыней и маревых – относительно невелико. Смена раннесубатлантического времени среднесубатлантическим проводится на уровне резкого падения кривой пыльцы ели на многих спорово-пыльцевых диаграммах. Этот переход оценивается около 2 тыс. л. н. по ^{14}C -дате 1940 ± 140 лет (МГУ – 784) в разрезе № 3 [5] в лесном поясе долины р. Чон-Кызылсу на высоте 2550 м и по интерполяции дат в разрезах Тургенъ [7], Каинды [9], Айлама [2] и др.

В среднесубатлантических слоях (SA-2, палинозона 2) участие пыльцы ели в спектрах снижается до минимума или близко к нему (разрезы Тургенъ, Шатылы, Каинды, разрез № 3), падает содержание пыльцы осоковых, увеличивается – трав-ксерофитов, а в отдельных разрезах отмечаются максимумы – маревых, цикориевых, эфедры. Смена SA – 2/SA – 3 оценивается около 1000 лет назад и обосновывается несколькими ^{14}C -датами: 1070 ± 36 лет (УПИ – 277) в разрезе Тургенъ [7], 1290 ± 110 лет (МГУ – 748) в разрезе Каинды [9], 934 ± 66 лет (УПИ – 694) в разрезе Корумду. В разрезе № 145 эта граница проводится выше даты 1370 ± 60 лет (КИ – 2081) [19].

Позднесубатлантические слои (SA-3) характеризуются палинозоной 1. В ее спектрах в большинстве разрезов регистрируются максимальные значения пыльцы ели и осоковых. Пикам пыльцы ели соответствуют высокие значения пыльцы осоковых. На некоторых спорово-пыльцевых диаграммах (разрезы Каинды, Тургенъ, Кажы [7]) кривые пыльцы ели и осоковых образуют три максимума.

Таким образом, поздний голоцен выделяется как сложный этап в развитии растительности и климата на Тянь-Шане и подразделяется на три фазы. Самый конец суббореального и начало субатлантического периодов (от 3 до 2 тыс. лет) характеризовался увеличением увлажненности и похолоданием климата. Площади еловых лесов расширились до размеров, близких к современным. В полосе предгорий и на равнине сухостепной и полупустынный пояса стали уже, а ведущая роль стала принадлежать степным формациям. Климатические условия были несколько влажнее и прохладнее современных. Условия для развития оледенения становились также более благоприятными. Но доказательств их существования у нас нет. Середина субатлантического периода отличалась очень сухим и теплым климатом, каким характеризовалась вторая половина суббореала. Это привело к резкому сокращению лесного пояса и остепнению субальпийских лугов. Количество

осадков по сравнению с раннесубатлантическим временем сократилось примерно наполовину. Возросли летние температуры. Это время характеризовалось распадом или почти полной деградацией оледенения на Тянь-Шане [2, 12, 26]. Конец субатлантического периода – последнее тысячелетие н. э. отмечен максимумом увлажненности и похолодания климата за весь голоцен и сопоставляется с наступлением ледников “м. л. э.”. Похолодание вызвало снижение растительных поясов в горах. При этом произошло расширение елового пояса при максимальном распространении ельников внутри лесного пояса, а также альпийских и субальпийских лугов до размеров больших, чем современные. Это тысячелетие отличалось крайне неустойчивым климатом. Спорово-пыльцевые данные позволяют реконструировать три этапа расширения площадей еловых лесов, осоковых болот и альпийских лугов, обусловленное увеличением увлажненности климата и его похолоданием, разделенного двумя короткими, но глубокими потеплениями.

Увлажненность климата за последнее тысячелетие, вероятно, возрастала на 20–40%, а среднемесячные летние температуры опускались не более, чем на $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. При оценке климата этого времени опираемся на палеоклиматические реконструкции, выполненные Л.Г. Бондаревым [14] для эпохи позднеплейстоценового оледенения на северном склоне хр. Терской Алатау и на исследования современного климата Тянь-Шаня П.Н. Пономаренко и А.В. Селюстевым [36]. По данным последних авторов за период с 1886 по 1907 гг. в Киргизии количество осадков превышало норму на 30%, а температура воздуха была ниже на $0.2\text{--}0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в отдельные годы – на $1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже нормы. При этих показателях снеговая линия располагалась существенно ниже современной. Приведенные климатические показатели могут характеризовать климат “малой ледниковой эпохи” на Северном и Центральном Тянь-Шане, т.к. реально регистрировались метеослужбой за 20 лет из последних ста.

Материалы изучения голоценовых разрезов позволили построить пространственно-временную схему развития растительности и климата на Тянь-Шане в голоцене (рис. 5), а в развитии лесов выделить три фазы: 1. Березовые леса в нижней части лесного пояса и разреженные еловые – в верхней в предголоценовое время и раннем голоцене. 2. Разреженные еловые и березовые леса в среднем голоцене. 3. Значительное увеличение еловых лесов в позднем голоцене с максимумом распространения в позднесубатлантическое время.

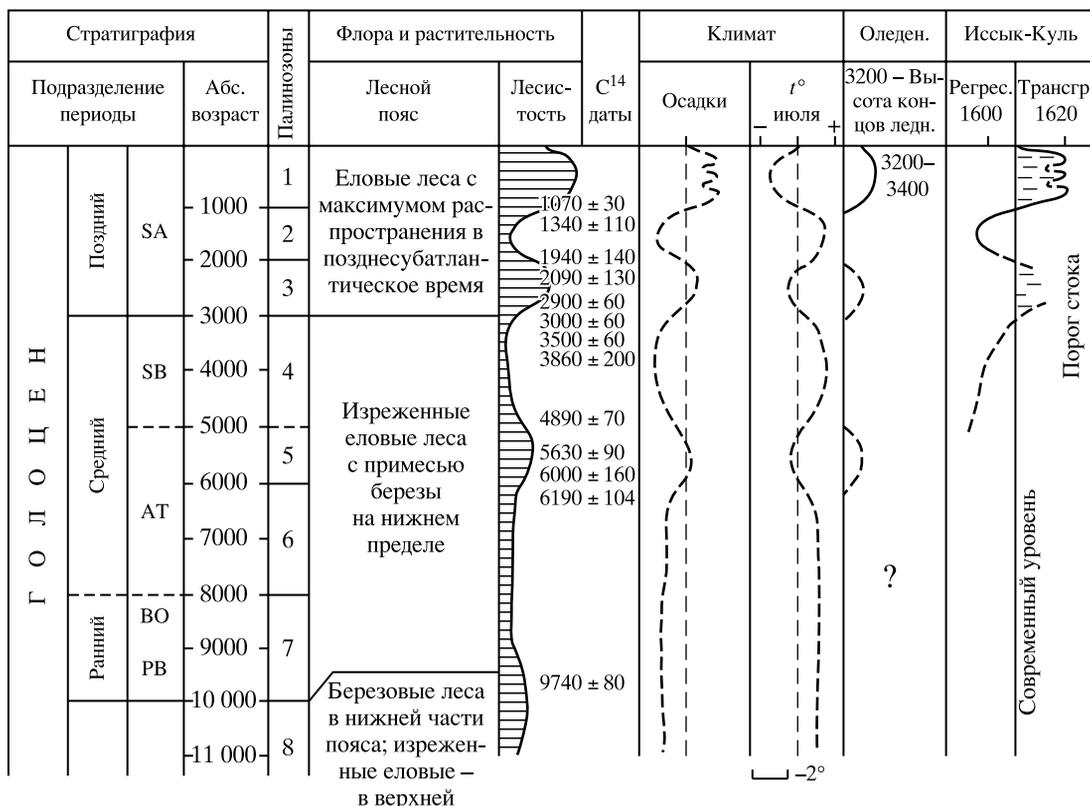


Рис. 5. Развитие и динамика некоторых компонентов природы Северного Тянь-Шаня в голоцене.

Динамика оледенения Тянь-Шаня в голоцене освещена в работах [2, 12, 26]. Основные их выводы состоят в том, что максимальное оледенение в голоцене реконструируется в период “м. л. э.”. Распад или почти полная деградация оледенения происходили в первом тысячелетии н.э. Возможно, что ледники возникали во влажные периоды от 6 до 5 и от 3 до 2 тыс. л. н., но их размеры не превышали ледников “м. л. э.”.

Естественно, что изменения увлажненности климата отражались на водном балансе оз. Иссык-Куль и его уровне. Согласно археологическим и историческим документам с середины XVII в. и до первой четверти XIX в. Иссык-Куль был проточным. Его уровень достигал порога стока, расположенного на высоте 1620 м [3]. С высоким стоянием уровня озера в это время сопоставляется третье (последнее) по данной реконструкции повышение увлажненности климата за последнее тысячелетие. Засушливому климату первого тысячелетия н. э. соответствует низкое (на 6–8 м ниже современного) стояние Иссык-Куля [32]. Полученные палеоклиматические данные о сухости климата в предголоценовое время, в раннем и среднем голоцене хорошо согласуются с мнением А.К. Трофимова [43] о том, что низкое стояние

озера было длительным и устойчивым и охватывало большую часть голоцена.

Кривая увлажненности климата Тянь-Шаня обнаруживает синхронность с ходом колебания Аральского моря второй половины голоцена (рис. 6). Кривая изменений уровня Арала, была построена по материалам геохимических, литолого-стратиграфических исследований и радиоуглеродного датирования органики из донных отложений моря и береговых валов, выполненных сотрудниками МГУ [27]. Это означает, что на протяжении последних 5 тыс. лет уровень Арала находился в прямой зависимости от изменения увлажненности климата Тянь-Шаня и Памира.

Палеоклиматические реконструкции по голоцену Тянь-Шаня хорошо коррелируют с климатическими событиями центральной Монголии и на северо-западе Китая. Спорово-пыльцевые спектры отложений озера Бостен (Bosten) показывают, что климат в Центральной Азии (Китай) в позднеледниковье и начале голоцена (16–8 тыс. л. н.) был сухим. Относительно сухим он продолжал оставаться и между 8 и 6 тыс. л. н. Поздний голоцен характеризовался влажными условиями [46]. Палинологические данные позволяют реконструировать на плато Алашань (северо-западный

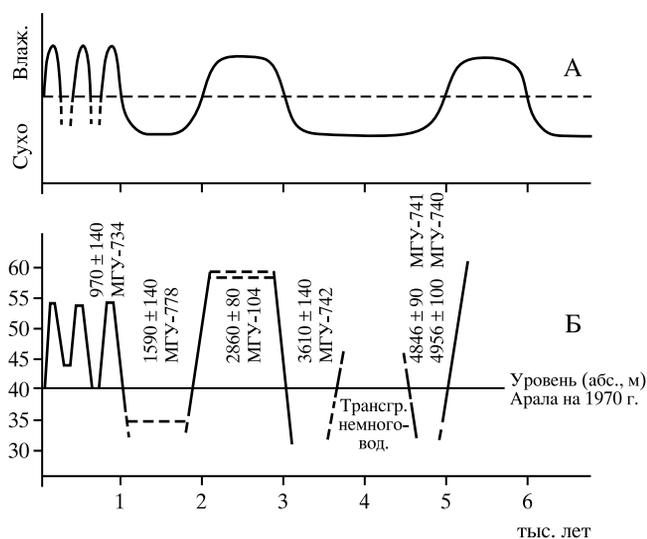


Рис. 6. Колебания увлажненности климата на Тянь-Шане (А) и уровня Арала (Б) за последние 5 тыс. лет [27]. ¹⁴С-даты – 970 ± 140 МГУ-734.

Китай) в интервале 10 700 – 5400 л. н. сухой климат [45]. Исследования отложений оз. Тельмен (Telmen) на севере Монголии дают возможность восстановить относительно засушливый климат в середине голоцена (7500–4500 л. н.) и максимально влажные условия – в позднем голоцене [47].

Методические аспекты интерпретации СПС из горных районов. Проблемы интерпретации. Интерпретация ископаемых СПС из горных районов сложнее, нежели на равнине. Это относится к спектрам разрезов, расположенных выше лесного пояса; спектрам, характеризующим перигляциальные ландшафты предголоценового периода и раннего голоцена и спектрам с большим содержанием пыльцы березы или других древесных пород (ив, облепихи).

Особенности интерпретации СПС горных районов обусловлены динамикой высотно-растительных поясов при изменении климатических условий. Причем, под динамикой следует понимать не простое перемещение поясов по высоте. При изменении климата меняются качественные и количественные характеристики лесного пояса: ширина, густота и облесенность склонов различной экспозиции, что отражается на участии пыльцы древесных пород в спектрах. Но исследователи эти факты не учитывают и все изменения в лесной части спектра объясняют только подъемом или снижением границ лесного пояса, а не расширением или сужением пояса, что приводит к неверным палеоклиматическим построениям.

Известно, что интерпретация ископаемых СПС для палеоклиматических построений базируется

на сравнении их с современными. Изученные рецентные спектры из всех высотных поясов, в целом, верно отражают характер растительности, и в некоторых случаях без них невозможно было бы достоверно трактовать ископаемые. Но во многих случаях надежным “ключом” при интерпретации ископаемых спектров голоцена они быть не могут. Причин тому несколько. Во-первых, локальные условия растительной ассоциации, где была взята проба на рецентный спектр, могут существенно влиять на соотношение пыльцы и спор. Например, спектры образцов склонов южной и северной экспозиции в пределах лесного пояса очень разные. Во-вторых, ширина, густота елового пояса в течение голоцена сильно менялись. Естественно, менялись и СПС (акцент на еловом поясе, т.к. пыльца ели наиболее информативна). В-третьих, СПС поверхностного образца изучаемого разреза тоже отражает характер современной растительности и для толкования нижележащих спектров он даже важнее, нежели осредненный спектр из данного пояса. В-четвертых, в предголоценовое время и раннем голоцене на Тянь-Шане природная обстановка была иной и флористический состав лесов был другим (см. Интерпретация...). Поэтому неверно интерпретируются ископаемые “гляциальные флоры” – с большим содержанием пыльцы сем. *Chenopodiaceae*, родов *Ephedra*, *Artemisia*, *Betula* и незначительным участием пыльцы *Picea*. Таким образом, для толкования ископаемых СПС знаний особенностей формирования рецентных спектров района исследования недостаточно.

Участие значительного количества пыльцы березы в спектрах нужно связывать только с обильным увлажнением грунтов и природной обстановкой, обусловившей это. Здесь разделяется мнение М.М. Пахомова [34], что *значительное количество пыльцы березы и других интразональных пород в спектрах не может являться показателем атмосферного увлажнения и поэтому нельзя непосредственно объяснять их участие изменением климата.*

Интерпретация СПС высокогорных разрезов. Для отложений гор Средней Азии наиболее информативной является лесная часть СПС, которая позволяет судить о динамике лесного пояса и, следовательно, климата [34]. В горах Центральной Азии (Средней Азии) многих районов лесной пояс представлен одной, достаточно влаголюбивой породой – елью Шренка (*Picea Schrenkiana*). Интерпретация лесной части спектра разрезов, расположенных выше пояса лесной растительности, у разных исследователей неодинакова. Об этой проблеме Л.Р. Серебрянный с соавторами писали: “...все еще остаются открытыми многие

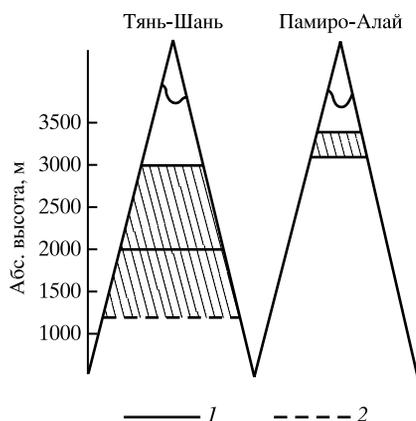


Рис. 7. Гипсометрическое положение границ еловых лесов Тянь-Шаня и Памиро-Алая.

1 – границы лесного пояса; 2 – наиболее низкое положение нижней границы леса.

сложные вопросы интерпретации спектров из высокогорных районов, включая разнос пыльцы ветром и участие пыльцы древесных пород в спектрах проб, взятых выше верхней границы леса” [38, с. 124].

Многие исследователи связывают увеличение пыльцы ели в спектрах высокогорных разрезов с подъемом верхней границы леса в результате потепления климата. Но это положение будет верно лишь в том случае, если наблюдается согласный ход в кривых пыльцы древесных пород (ели) и сухостепных трав и кустарничков, т.к. подъем верхней границы леса обусловлен только потеплением. В изученных высокогорных разрезах такого согласия нет. Более того, увеличение пыльцы ели на диаграммах согласуется с увеличением пыльцы осоковых, а ее уменьшение – с увеличением сухостепных видов трав. Следовательно, *увеличение пыльцы ели в спектрах высокогорных разрезов нужно объяснять расширением лесного пояса и возросшей облесенностью склонов внутри него в результате нарастания общей увлажненности климата.* Приведем отдельные доказательства этого вывода. Известно, что нарастание атмосферного увлажнения и понижение температур способствует снижению лесного пояса и наоборот². Отсюда следует вывод М.М. Пахомова, что “...появление спорово-пыльцевых спектров лесного типа в отложениях, сформировавшихся выше пояса древесно-кустарниковой растительности – признак потепления и наоборот..., а появление лесных спектров в отложениях, формирующихся ниже лесного пояса, – признак похолодания...”

² Прямая связь похолодания климата с нарастанием увлажненности за последние 100 лет для Тянь-Шаня установлена П.Н. Пономаренко и А.В. Селоустьевым [36].

[34, с. 96]. То есть, процесс потепления или похолодания климата должен отразиться на спорово-пыльцевых диаграммах одновозрастных торфяников, расположенных выше и ниже лесного пояса, разнонаправленным ходом пыльцы древесных пород. Однако исследования [23] показывают, что спорово-пыльцевые диаграммы одновозрастных торфяников из всех высотных поясов сходны между собой (рис. 2, 4). Рассмотрим экологические аспекты еловых лесов.

Известно, что чем южнее лежит горная страна, тем уже полоса хвойных лесов и тем выше она расположена (рис. 7). Сравнение елового пояса из различных регионов по тепло- и влагообеспеченности показало, что его максимальные характеристики (ширина, густота и облесенность склонов) наблюдаются в районах с наибольшим количеством осадков, минимальные – в сухих и жарких [15]. Ширина елового пояса в наиболее влажных частях ареала (хр. Ферганский, Чаткальский, Терской Алатао, Кунгей Алатао), достигает 1000, а в отдельных хребтах 1500 и даже 1800 м. Протяженность по вертикали еловой полосы на Памиро-Алае (хр. Туркестанский, Заалайский, Алайский) составляет всего 300 м. Объясняется это повышением температуры воздуха на 2.8°C по сравнению с Тянь-Шанем и сухостью климата. Верхняя граница леса на Памиро-Алае расположена на высоте 3400 м, т.е. всего на 300 м *выше*, а нижняя граница на 1000–1500 м *выше*, чем на Тянь-Шане. Более резкий “подъем” нижней границы леса относительно верхней и обусловил сильное сокращение всего пояса. Причем, там, где лесной пояс наиболее узок (хр. Заалайский, Иныльчектоо), ельники отличаются угнетенностью и разреженностью древостоя. Например, в долине р. Кызыл-Су (восточная) в Заалайском хребте высота деревьев не превышает 5 м [20]. В таких условиях пыльцевая продуктивность ели и елового пояса, в целом, резко снижается. Во время же похолодания и увлажнения климата лесной пояс расширяется, пыльцевая продуктивность возрастает. Возрастает и залет пыльцы в высокогорную зону.

Таким образом, выявленная прямая зависимость участия пыльцы древесных пород в спектрах торфяников от ширины и густоты леса объясняет согласный ход кривых пыльцы древесных пород и осоковых на всех спорово-пыльцевых диаграммах и сходство диаграмм между собой. Отсюда логичный вывод, что СПС всех разрезов, в том числе и высокогорных, отражают в большей степени изменения, происходящие внутри лесного пояса, нежели динамику его границ. И поэтому интерпретация “лесной” части спектра разрезов

голоцена из всех высотных поясов должна быть одинаковой.

Динамика же собственно границ леса, конечно же, влияет на участие пыльцы древесных пород в СПС, но это влияние “перекрывается” пыльцевой продуктивностью (увеличением или уменьшением) всего лесного пояса. Этим и объясняется незначительное отличие спорово-пыльцевых диаграмм торфяников, лежащих ниже и выше лесного пояса.

Современные СПС долин рек Иныльчек, Каинды – аналог “гляциальной флоры” на Русской равнине в максимум последнего оледенения и его деградации. Толкование ископаемых спектров, характеризующих перигляциальные ландшафты предголоценового времени и раннего голоцена Иссык-Кульской котловины, основывается на использовании сравнительно-географического метода исследования благодаря ландшафтам из приледниковых долин крупнейшего узла оледенения Тянь-Шаня. Их рецентные спектры – живые аналоги ископаемым. Они характеризуются большим содержанием пыльцы сем. *Chenopodiaceae*, родов *Ephedra*, *Artemisia*, *Betula* и незначительным – *Picea*. Подобные палинологические комплексы характерны для четвертичных отложений перигляциальной области Европы, получивших название “гляциальная флора”, и для второй половины ледниковых эпох – криоксеротической стадии [16, 17]. По мнению А.А. Величко и Л.Р. Серебрянного своеобразная растительность – перигляциальные тундростепи, широко распространенные в умеренных широтах Евразии 18–20 тыс. л. н., в современных условиях не имеет аналогов на Земле. Но на Тянь-Шане подобные ландшафты локально распространены в долинах, примыкающих к крупнейшему узлу оледенения Центрального Тянь-Шаня с центром пик Победы – пик Хан – Тенгри в долинах рек Иныльчек и Каинды (бассейн р. Тарим) [24].

Анализ современной растительности, флоры и рецентных СПС районов оледенения Тянь-Шаня, позволяет отметить их сходство с перигляциальной растительностью, флорой и ископаемыми спектрами на Русской равнине времени максимального развития и распада последнего оледенения. Соседство с обширными ледниковыми образованиями порождает и роднит природные условия, флоры и растительность из столь различных мест [24]. Осветим природные особенности приледниковых долин и их современные СПС.

Природа долин рек Иныльчек и Каинды своеобразна. Климат резко континентальный с сухой

и морозной зимой, относительно теплым и сухим летом. Количество осадков в низовьях рек составляет около 300 мм/г, в средней части долин – 400–500 мм. И лишь в самой восточной, высокогорной зоне их количество достигает 700 мм и более из-за значительной высоты хребтов Иныльчектоо, Сарыджазский и др. Основное количество осадков здесь выпадает в твердом виде, что и обусловило развитие обширного оледенения. По расчетам А.Н. Кренке “совокупное выхолаживание воздуха островными ледниковыми системами достигает 2–3 °С, охватывая слой до 250 м ограниченной горизонтальной протяженности” [22, с. 48].

Низкие зимние и ночные температуры, характерные в целом для района исследования, способствуют сохранению многолетней мерзлоты. С ее существованием связано распространение на склонах северной экспозиции осоково-кобрезиевых лугов и ельников. Склоны южной ориентации и днища долин заняты ксерофитными группировками из полыней, эфедр и маревых, в том числе и солянок [20]. “Эфедра – типичный степной ксерофит, постоянно участвующий во флорах межстадиалов и межфазиалов, приуроченных ко времени максимального развития и регрессии льдов материковых оледенений” – считает В.П. Гричук [17]. Появление галофитов в приледниковой зоне, по мнению М.П. Гричук и В.П. Гричука [16], связано с наличием вечной мерзлоты, которая в условиях сухого климата способствует поверхностному засолению в депрессиях рельефа. В нижней части долин еловые леса распространены только на склонах северной экспозиции довольно глубоких эрозионных врезов. Большая часть открытых пространств занята степями [20]. В нижней части лесного пояса, на сильно обводненных конусах выноса, среди елового леса встречаются отдельные многоствольные березы (*Betula tianschanica*). В подлеске много ивы, караганы.

Аналогична природная обстановка и в расположенной рядом долине р. Каинды. Ее особенность – небольшие березовые рожицы в нижней части елового пояса, приуроченные к обильно увлажненным конусам выноса на абсолютных отметках 2400–2550 м. Еще недавно береза росла и по поймам рек Иныльчек и Каинды. Эти березняки, как показали исследования [6], являются реликтом предголоценового времени и раннего голоцена. Таким образом, климатическая обстановка, сформировавшая эту своеобразную растительность в долинах рек Иныльчек и Каинды, определяется в большой степени непосредственным и опосредованным влиянием крупнейшего узла оледенения Тянь-Шаня.

Результаты спорово-пыльцевого анализа трех поверхностных образцов, взятых в пойме р. Иньльчек на разном расстоянии от ледника (высоты 2800, 2600 и 2450 м), показывают, что основу спектров составляет пыльца эфедры (7–36%), маревых (15–28%) и полыней (10–16%). Незначительное количество пыльцы ели и облепихи в спектрах по сравнению с их участием в растительном покрове долины объясняется угнетенностью леса на верхнем пределе его существования.

Четвертый образец был отобран из поверхностного слоя почвы, сформировавшейся под осоковым лугом в небольшом березняке в нижней части елового леса на левом склоне долины р. Каинды (высота 2400 м). Спорово-пыльцевой спектр адекватно отразил растительный покров. Пыльца березы составляет 31%, ели – 14%. Среди пыльцы трав и кустарников преобладает пыльца осоковых – 44%, маревых – 13%, полыней – 12% и эфедры – 6%.

Таким образом, современные СПС долин Иньльчек и Каинды позволяют достоверно трактовать подобные ископаемые спектры из отложений предголоценового времени, раннего и среднего голоцена Тянь-Шаня и других горных районов Центральной Азии.

Выводы. Палеогеографические исследования на Тянь-Шане позволили восстановить сухие и теплые климатические условия в предголоценовое время, раннем и среднем голоцене, за исключением интервала от 6 до 5 тыс. л. н. Поздний голоцен, в целом, характеризовался похолоданием и увлажнением климата. Самые холодные и влажные условия отмечались в позднесубатлантическое время (последнее тысячелетие н. э.). Увлажнение и похолодание климата в интервалах от 6 до 5 тыс. л. и от 3 до 2 тыс. л. н. были слабее, нежели в последнем тысячелетии. Первое тысячелетие н. э. отличалось очень теплым и сухим климатом.

Сопоставление колебаний увлажненности климата на Тянь-Шане с динамикой оледенения Тянь-Шаня, колебаниями уровня Арала и озера Иссык-Куль позволило установить, что во второй половине голоцена развитие этих компонентов природы происходило синхронно, что свидетельствует о верности реконструкций палеоклимата на Тянь-Шане. Это позволяет распространить интерпретацию СПС голоцена Тянь-Шаня, предложенную автором, на всю Центральную Азию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаханянц О.Е., Пахомов М.М., Трофимов А.К. К палеогеографии Памира в голоцене // Изв. ВГО. 1964. Т. 96. Вып. 6. С. 505–509.
2. Алёшинская З.В., Баков Е.К., Мельникова А.П. Палеогеография и динамика ледников Тянь-Шаня в голоцене // МГИ. 1985. Вып. 52. С. 162–165.
3. Алёшинская З.В., Бондарев Л.Г. Новое о колебаниях уровня Иссык-Куля в историческое время // Изв. ВГО. 1969. Т. 101. Вып. 2. С. 104–108.
4. Алёшинская З.В., Бондарев Л.Г., Шумова Г.М. Палеогеография Тарагайской котловины (Внутренний Тянь-Шань) в позднем плейстоцене и голоцене / Новейшая тектоника, новейшие отложения и чело- век. М.: Изд-во МГУ, 1982. С. 135–138.
5. Алёшинская З.В., Мельникова А.П. Изменение увлажненности в бассейне оз. Иссык-Куль в позднем голоцене // Пробл. исслед. крупных озер СССР. Л.: Наука, 1985. С. 268–273.
6. Алёшинская З.В., Мельникова А.П. История лесов хр. Терской Алатао в голоцене (по данным спорово-пыльцевого и радиоуглеродного анализов) // Структура и динамика биотических и биокосных компонентов горных экосистем. Фрунзе: Илим, 1985. С. 119–132.
7. Алёшинская З.В., Мельникова А.П., Поморцев О.А. Абсолютная хронология изменчивости общей увлажненности бассейна озера Иссык-Куль второй половины голоцена // Гидрометеорологический режим и динамика озера Иссык-Куль. Фрунзе: Илим, 1985. С. 37–49.
8. Алёшинская З.В., Мельникова А.П. Результаты палинологических исследований голоценовых озерно-болотных отложений северного склона хр. Терской Алатао (Тянь-Шань) // Методы исслед. озерных отложений в палеоэкологических и палеоклиматических аспектах. Вильнюс: Изд-во ВГУ, 1986. С. 12–14.
9. Алёшинская З.В., Мельникова А.П. История растительности и климата Северного Тянь-Шаня в голоцене по палинологическим данным // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. М.: Наука, 1989. С. 131–138.
10. Алёшинская З.В., Никонов А.А., Шумова Г.М. Природные особенности Северного Памира в конце позднего плейстоцена и в голоцене // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1985. № 2. С. 87–94.
11. Афанасьев К.С. Растительность Туркестанского хребта. М.–Л.: Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова, 1956. 278 с.
12. Баков Е.К., Мельникова А.П., Поморцев О.А. Динамика нивально-гляциальной системы Иссык-Кульской котловины // Морены – источник гляциологической информации. М.: Наука, 1989. С. 202–217.

13. Бердовская Г.М. Климат Иссык-Кульской котловины в раннем голоцене (по палинологическим данным) // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. М.: Наука, 1989. С. 138–141.
14. Бондарев Л.Г. Опыт палеоклиматической реконструкции для последней ледниковой эпохи на примере северного склона хребта Терской Алатау // Докл. отд. и комис. Геогр. об-ва СССР. Л.: Изд-во ВГО СССР, 1970. Вып. 16. С. 142–149.
15. Ган П.А. Леса Киргизии / Леса СССР. М.: Наука, 1970. Т. 5. С. 77–147.
16. Гричук В.П., Гричук М.П. О приледниковой растительности на территории СССР // Перигляциальные явления на территории СССР. М.: Изд-во МГУ, 1960. С. 66–100.
17. Гричук В.П. Гляциальные флоры Русской равнины // Значение палинологического анализа для стратиграфии и палеофлористики. М.: Наука, 1966. С. 189–196.
18. Гулисашили В.З. Генезис сосновых и березовых лесов Кавказа / Академику В.Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. М.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 142–157.
19. Диких А.Н., Баков Е.К., Кошоев М.К., Мельникова А.П., Диких Л.Л. Ледовые ресурсы Центрального Тянь-Шаня. Бишкек: Илим, 1991. 168 с.
20. Еловые леса Тянь-Шаня (некоторые биогеографические и лесоводственные особенности). Фрунзе: Илим, 1976. 183 с.
21. Забиров Р.Д. Древнее и современное оледенение хр. Терской – Алатау и колебания уровня оз. Иссык-Куль // Изв. АН Кирг. ССР. Сер. естеств. и техн. наук. 1956. Вып. 2. С. 73–100.
22. Кренке А.Н. Массообмен в ледниковых системах на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 288 с.
23. Мельникова А.П. К интерпретации результатов палинологического анализа голоценовых отложений Тянь-Шаня // Структурно-фациальные особенности некоторых компонентов лесных экосистем Прииссыккулья. Фрунзе: Илим, 1984. С. 113–127.
24. Мельникова А.П. Современные спорово-пыльцевые спектры долин рек Иньльчек и Каинды (бассейн р. Сары-Джаз) как аналог “перигляциальных флор” // Изв. АН Кирг. ССР. 1987. № 4. С. 62–66.
25. Мельникова А.П. О климате, оледенении Иссык-Кульской котловины и уровне оз. Иссык-Куль в голоцене // Тез. докл. междунар. конф. “Проблемы голоцена”. Тбилиси: Мецниереба, 1988. С. 74–75.
26. Мельникова А.П., Баков Е.К. К вопросу о деградации оледенения на Северном Тянь-Шане в голоцене // МГИ. Хроника, обсуждения. 1989. Вып. 67. С. 80–86.
27. Мельникова А.П. Климатический фактор в колебаниях уровня Арала // Изв. РАН. Сер. геогр. 1994. № 4. С. 26–35.
28. Михайлов Н.Н., Романова Е.А., Спиридонова Е.А. Некоторые итоги палинологического изучения конечных морен различных стадий распада последнего оледенения в Центральном Таджикистане // Динамика ландшафтов равнинных и горных стран. Л.: Изд. ЛГУ, 1982. С. 169–185.
29. Никонов А.А., Финько Е.А., Пахомов М.М., Шумова Г.М., Еришова Л.Н. Новые данные по голоцену горных районов Средней Азии // Докл. АН СССР. 1981. Т. 257. № 1. С. 193–197.
30. Никонов А.А., Пахомов М.М., Сулержицкий Л.Д. Опорный разрез позднего плейстоцена и голоцена в горах юга Средней Азии // Докл. АН СССР. 1988. Т. 298. № 4. С. 944–948.
31. Никонов А.А., Пахомов М.М., Романова Е.А., Сулержицкий Л.Д. Климатический оптимум голоцена в горах Памиро-Алая // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. М.: Наука, 1989. С. 122–130.
32. Озера Тянь-Шаня и их история. Л.: Наука, 1980. 232 с.
33. Пахомов М.М. Некоторые вопросы изучения голоцена гор Средней Азии // Палинология голоцена. М.: Наука, 1971. С. 189–196.
34. Пахомов М.М. Интерпретация результатов спорово-пыльцевых анализов четвертичных отложений гор Средней Азии // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1973. № 6. С. 96–106.
35. Пахомов М.М., Коннов А.А. К истории березняков на северном склоне Туркестанского хребта // Докл. АН Тадж. ССР. 1975. Т. 18. № 8. С. 52–56.
36. Пономаренко П.Н., Селоустьев А.В. К вопросу о колебаниях и изменении климата Киргизии (за период 1882–1966 гг.) // Изв. Кирг. ГО. 1970. № 8. С. 16–24.
37. Севастьянов Д.В., Бердовская Г.Н. Развитие озер Тянь-Шаня в голоцене // Методы исследования озерных отложений в палеоэкологических и палеоклиматических аспектах. Вильнюс: Изд-во ВГУ, 1986. С. 55–56.
38. Серебрянный Л.Р., Пшенин Г.Н., Пуннинг Я.-М.К., Шмухамедова Р.А. Растительность центральной части высокогорного Кавказа в голоцене // Бюл. комис. по изуч. четвертич. периода. 1980. С. 123–137.
39. Серебрянный Л.Р., Пшенин Г.Н., Пуннинг Я.-М.К., Халмухамедова Р.А. Новые данные о развитии ландшафтов Ферганы в позднечетвертичное время // Колебания увлажненности Арало-Каспийского региона в голоцене. М.: Наука, 1980. С. 214–222.
40. Соболев Л.Н. Торфяник и березняк на урочище Малые Каинды в предгорьях хр. Терской Алатау // Физическая география Прииссыккулья. Фрунзе: Илим, 1970. С. 116–120.
41. Сыдыков Д.С., Мельникова А.П. Палеогеографические реконструкции в бассейне р. Тон // Пробл.

- геоэкологии и природопользования горных территорий. Фрунзе: Илим, 1990. С. 57–58.
42. Турманина В.И. Фитоиндикация колебаний климата // Ландшафтная индикация природных процессов. М.: Наука, 1976. С. 64–70.
43. Трофимов А.К. История озера Иссык-Куль в голоцене // Бюл. комис. по изуч. четвертич. периода. 1978. № 48. С. 79–85.
44. Шнитников А.В., Бердовская Г.М., Лийва А.А., Тарновский А.А. Плейстоцен-голоценовая история озер Тянь-Шаня по новейшим данным // Геохронология четвертич. периода. М.: Наука, 1980. С. 159–168.
45. Herzschuh U., Tarasov P., Wilmann B. Holocene vegetation and climate of the Alashan Plateau, NW China, reconstructed from pollen data // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 19 August 2004. Vol. 211. Issue 1–2. P. 1–17.
46. Huang X.Z., Chen F.H., Fan Y.X. Dry late-glacial and early Holocene climate in arid central Asia indicated by lithological and palynological evidence from Bosten Lake, China Stratigraphical and chronological investigations of four sediment cores from Bosten Lake, the largest inland freshwater lake in China, provide a reliable regional environmental evolution record since the late-glacial // *Quat. Int.* 1 February 2009. Vol. 194. Issue 1–2. P. 19–27.
47. Fowell S.J., Хансен В., Пек J.A., Khosbayar P. Mid to late holocene climate evolution of the lake telmen basin, north central Mongolia, based on palynological data // *Quat. Res.* May 2003. Vol. 59. Issue 3. P. 353–363.

Climate Change in the Tien Shan in the Holocene and the Problem of Using Spore-Pollen Spectra of Mountains of the Central Asia

A.P. Melnikova

*Nizhny Novgorod State University, Arzamas Branch, Russia
e-mail: ant.melnikova@mail.ru*

A reconstruction of the climate of the Tien Shan in the Holocene based on spore-pollen analysis and radiocarbon dating of lake and marsh sediments is presented. It is proved that the climatic conditions of the Sub-Holocene as well as the early and middle Holocene are characterized by aridity and continentality, except the interval from 6 to 5 thousand years. The late Holocene was different by wet and cool climate. Cold and wet conditions were observed in the late Sub-Atlantic time (the last millennium A.D.), and the middle of the Sub-Atlantic period (the first millennium A.D.) characterized by very dry and warm climate. A significant difference in the estimates of the climate of the Tien Shan, Pamir, and the Fergana Valley in the Holocene was detected. It was caused by a different interpretation by the researchers of the same spore-pollen spectra (SPS) of mountains of the Central Asia (the former Soviet Union). The author's interpretation of the spore-pollen spectra characterizing periglacial landscapes of the Sub-Holocene and the early Holocene of the Tien Shan is proposed. The scientific correctness of the proposed interpretation, confirmed by the synchronous oscillations of the level of the Aral Sea and the paleoclimate of the Tien Shan – area of runoff formation of the Syr Darya River, is proved. Using the proposed interpretation for the spore-pollen spectra removes many of the contradictions in assessing climate of mountains of the Central Asia.

Keywords: spore-pollen spectra, palynological analysis, reconstruction of climate, paleoclimate, Holocene, Tien Shan, mountains of the Central Asia, aridity, continentality.

doi: 10.15356/0373-2444-2015-5-83-98