

долин горных районов Дальнего Востока СССР//История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. Сибирь и Дальний Восток. Новосибирск: Наука, 1979. С. 47—51.

7. Лебедев С. А. Закономерности формирования локальных поверхностей выравнивания в орогенических областях востока Азиатской части СССР//Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1969. № 6. С. 31—36.
8. Ахметьева Н. П. Палеогеография Нижнего Приамурья. М.: Наука, 1977. 111 с.
9. Ярмолюк В. А. Тугуро-Нимеленское междуречье//Вопросы географии Дальнего Востока. Хабаровск, 1957. Сб. 3. С. 92—101.

Московский государственный университет  
Географический факультет

Поступила в редакцию  
16.11.93

## AN INFLUENCE OF TECTONIC THRESHOLDS ON DRAINAGE NETWORK RESTRUCTURING IN TECTONIC BASINS OF THE LOWER AMUR REGION

S. A. LEBEDEV

### Summary

Contrasts in tectonic movements rate within the «basin — outlet threshold» system form prerequisites to accelerated alluviation and changes in the drainage network pattern. In case of low degree of differentiation in the tectonic movements, river may successfully deal with uplifts at antecedent reaches of valleys, while erosion increases in rate on alluvial plains. The Lower Amur stopped flowing into the Ekaterina Bay in the Early Pleistocene due to uplift of the outlet barrier and downwarping of the OreI' depression. A morphostructure north of the Evoron-Chukchagir depression shows recent elevation at a rate of 1 mm per year. Trends in the outlet barriers development indicate a possibility of lake basin formation here in a not so distant future (from the geological point of view). The Nimelen River would join then the Tugur system.

УДК 551.4.07:551.583.7(235.222)

© 1995 г. Е. М. МАЛАЕВА

## ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА ГОРНОГО АЛТАЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ПАЛЕОГЛЯЦИОЛОГИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЯХ

Масштабные палеогеографические исследования, проведенные географическим факультетом МГУ в 70-х годах и подытоженные в монографии «Разрез новейших отложений Алтая» [1] и другие исследования того периода, благодаря которым сформировались определенные представления о палеогляциологии Алтая, выдвинули также ряд вопросов для последующих работ. Один из них — вопрос о межледниковых флорах и палеоклиматах плейстоцена.

Практически все или большая часть разрезов Горного Алтая, по которым ранее изучалась его ледниковая история, формировались в динамичных обстановках осадконакопления, имеют различный литологический состав и генезис. По вполне объективным причинам подобные толщи не могут быть идеальным объектом палеопалинологии. В частности, в многослойных толщах, включающих разновозрастные горизонты неогена и плейстоцена, в аллювиальных и флювиогляциальных осадках межгорных депрессий вполне вероятно нахождение перезахороненных из более древних отложений микрофоссилий. Это обстоятельство отмечалось исследователями и не придавало уверенности при диагностике пыльцевых комплексов межледникового типа, что видно, к примеру, из описаний разрезов иинской свиты в устье р. Чуя и V бийской

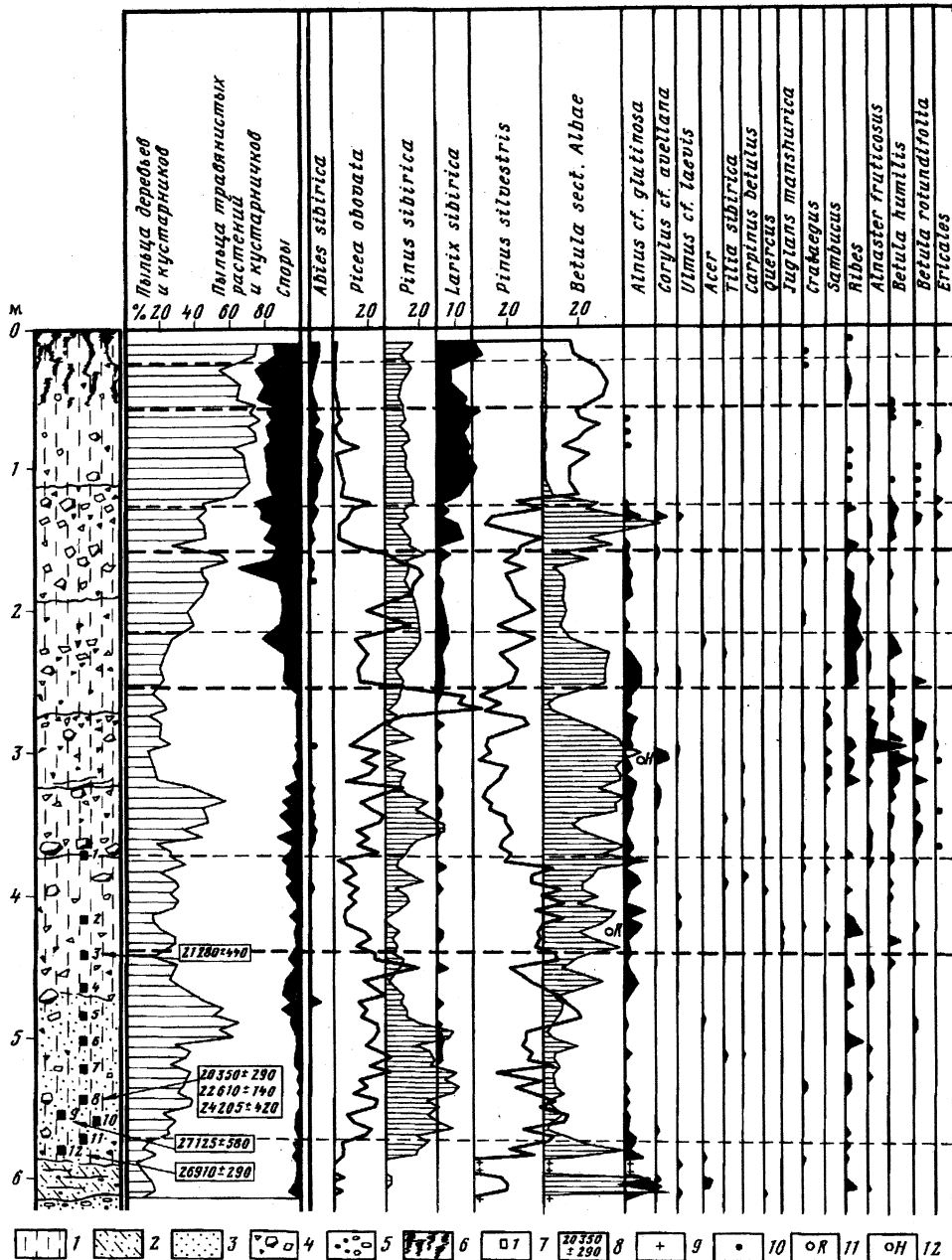
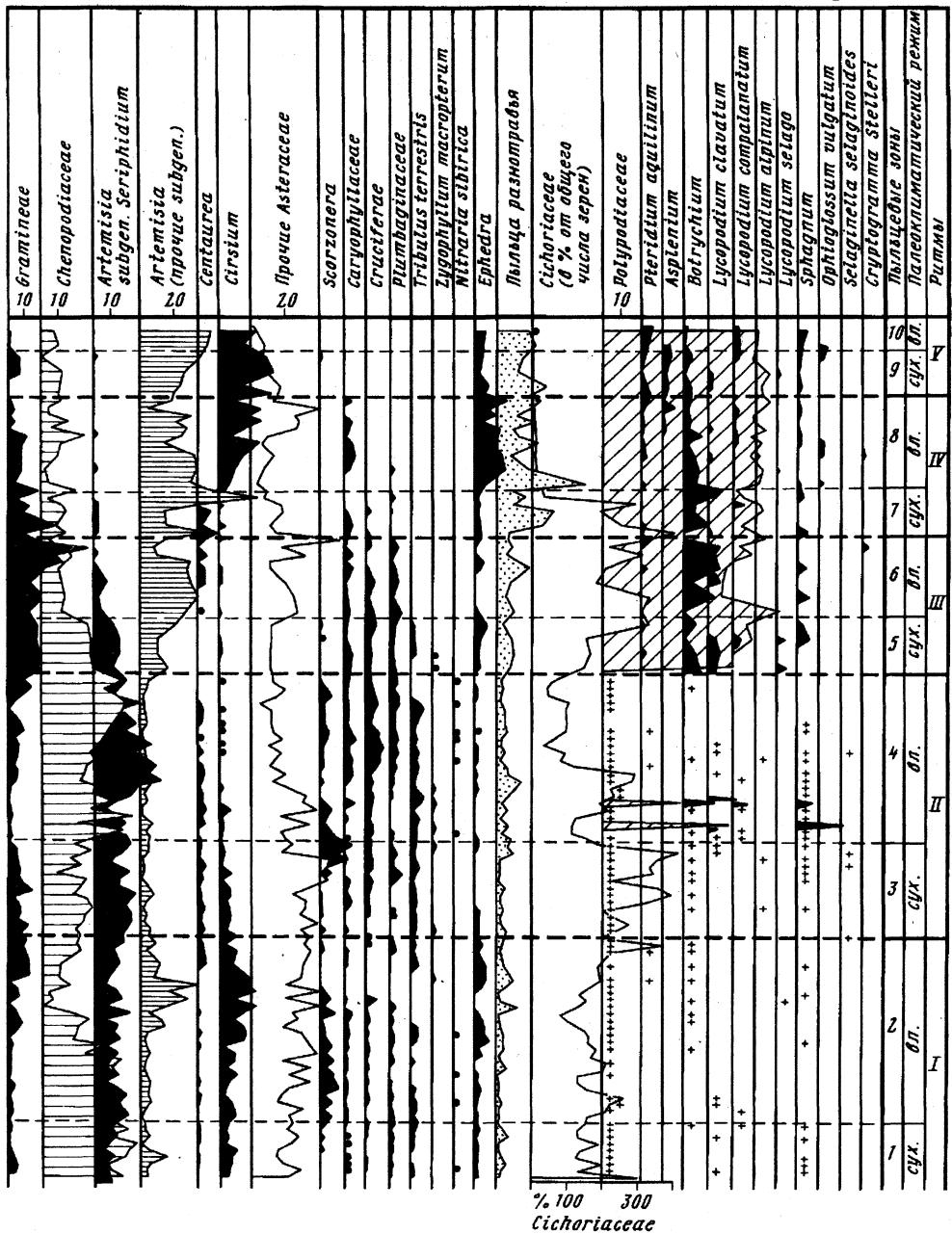


Рис. 1. Спорно-пыльцевая диаграмма разреза Ануи 2

1 — суглинок, 2 — супесь, 3 — песок, 4 — древесина, щебень, глыбы, 5 — гравий, галька, 6 — современная почва, 7 — положение в разрезе и номер археологического горизонта, 8 — радиоуглеродные даты из археологических горизонтов, 9 — наличие пыльцы, спор в малочисленной группе, 10 — содержание пыльцы менее 1%, 11 — *Rhamnus cathartica*, 12 — *Hippophaë rhamnoides*

террасы ([1], с. 92, 156). Методические сложности идентификации ископаемой пыльцы повлияли, очевидно, на некоторые выводы о характере межледниковых флор Алтая, в которых не были обнаружены признаки эволюции богатого комплекса плиоценовой флоры.

Между тем Алтай — единственный горный регион в Сибири, где в современной



(продолжение рис. 1)

растительности известны не только многочисленные травянистые реликты плиоценового широколиственного комплекса, но и формации — дериваты горных хвойно-широколиственных (неморальных) лесов, распространенных в горах Южной Сибири, Северной Монголии, Прибайкалья и Забайкалья в плиоцене. Ботаниками, изучавшими флору горных регионов Сибири, высказывалось

представление о постепенном распаде в плейстоцене хвойно-широколиственной формации и превращении ее в хвойный неморальный лес (черневая тайга Алтая, Кузнецкого Алатау, Хамар-Дабана), в котором из широколиственных пород сохранилась только липа в Алтайской горной области [2, 3]. На основании флористических данных — сохранении 24 видов плиоценовых травянистых реликтов в кедровниках юго-восточного побережья Телецкого озера — ботаниками отрицалась возможность существования ледникового поля в низовьях р. Чулышман и в районе Телецкого озера [4, 5], которое показано на изданных недавно палеогеографических схемах [6, 7]. Вопрос об автохтонности развития в плейстоцене широколиственной флоры связан, таким образом, с концептуальными представлениями о ледниковых событиях. В этом отношении особенно интересны данные о позднеплейстоценовой эпохе. Она считается наиболее холодной и сухой в плейстоцене в отличие от более ранних ледниковых эпох [1, 7, 8].

Фактический материал собран на разрезах палеолитических стоянок, которые исследуются Институтом археологии и этнографии СО АН РФ под руководством академика А. П. Деревянко. Один из объектов — разрез многослойной стоянки Ануй 2 — детально изучен палинологическим методом. В статье рассмотрены результаты реконструкций палеорастительности и палеоклимата за последние 30 тыс. лет.

Разрез Ануй 2 расположен в низкогорье на правом борту долины р. Ануй в 6 км ниже пос. Черный Ануй. Долина здесь сужена, ее правый борт крутой, сложен серыми силурийскими известняками. Вдоль склона юго-западной экспозиции протягивается неширокий (первые десятки метров) шлейф из небольших слившихся конусов выноса ручьев и промоин, пересекающих коренной борт долины. Шлейф начал формироваться по мере отклонения русла р. Ануй к левому борту — примерно ~30 тыс. лет назад. Раскопом вскрыт позднеплейстоценовый аллювий, перекрытый склоновыми отложениями — суглинками с обломками и глыбами известняка [9]. Абсолютная высота днища долины 660 м, ближайшие склоны возвышаются над ним на 300—400 м. Расположение лесов на этом участке долины зависит от экспозиции склонов. Левый борт покрыт лиственничником с вкраплением березы и обыкновенной сосны, вблизи водоразделов встречается ель. Правый борт лесостепной, с редкими соснами, березами, лиственницами, участками спирейников, остепненных лугов и пятнами петрофитных степных группировок на крутых обрывистых склонах.

Разрез опробован с максимальной детальностью, изучено 103 образца. На графиках распределения пыльцы и спор хорошо выражен ритмично-колебательный характер кривых (рис. 1). В сложно изменяющихся соотношениях компонентов можно отметить некоторые закономерности. Повышенное содержание пыльцы сибирской сосны на диаграмме частично совпадает с максимальными значениями пыльцы ели. В противофазе находятся пики пыльцы березы. На определенном уровне разреза возрастает содержание пыльцы лиственницы, а доля пыльцы березы резко снижается.

Для определения палеоклиматической обусловленности колебаний содержания пыльцы построен дополнительный график — структурная диаграмма, где сравнивается процентное содержание компонента в каждой пробе с его средним содержанием в полной выборке. Использовались три категории оценок отклонения от среднего значения: меньше среднего; больше среднего (высокое); больше двойного среднего (экстремально высокое). На структурной диаграмме (рис. 2) выявились фрагменты с высоким и экстремально высоким содержанием дендрофлоры в целом и лесообразующих пород. Поля концентрации широколиственных таксонов «вписались» в конкретные интервалы, оцененные по указанным критериям. Анализ двух графиков приводит к следующим выводам.

1. В отложениях ритмично чередуются два основных сочетания пыльцы дендрофлоры. Серия спектров с преобладанием березы и березы при участии



обыкновенной сосны сменяется серией с повышенной долей участия пыльцы темнохвойных пород.

2. Такой тип ритмичности выражен снизу вверх до глубины 1,1 м, где проходит флористический рубеж: выше не встречена пыльца широколиственных пород и изменяется соотношение пыльцы лиственницы и обыкновенной сосны.

3. Обогащение отложений пыльцой темнохвойных пород связано с активизацией в бассейне соответствующих лесных формаций. В системе высотной поясности еловые и кедровые леса занимают наиболее высокие позиции, и увеличение доли их пыльцы на низких уровнях в долине свидетельствует о расширении площади этих формаций вниз по склонам, контролировавшемся повышением общей увлажненности.

4. Активизация лесов низкогорного «березового пояса», которая намечается по нескольким экстремумам содержания пыльцы березы, происходила в периоды понижения общей влагообеспеченности. Относительно засушливые периоды были благоприятными для расширения экологического ареала березы и отчасти обыкновенной сосны.

5. Поля концентрации широколиственных таксонов приурочены к фрагментам диаграммы с высоким или экстремально высоким содержанием пыльцы березы или березы при участии обыкновенной сосны и связаны с относительно засушливыми и теплыми периодами. Пыльца широколиственных видов в интервалах с экстремально высоким содержанием пыльцы ели отсутствует. Поскольку расселение широколиственных в горах лимитировалось температурным фактором, относительно влажные периоды следует признать и более прохладными.

6. По характеру ритмичности на диаграмме выделено 10 пыльцевых зон, которые образуют пять природных ритмов в соответствии с изменениями климатического режима.

Травянисто-кустарничковый комплекс можно разделить на четыре группы по зонально-экологическим признакам: 1) пыльца широко распространенных семейств и родов (зонтичные, злаки, маревые, польнь); 2) представители степных и остепненных группировок зонального (горно-степного) типа. Это различные виды сложноцветных, губоцветных, володушка, прострел, подмаренник, тимьян, лапчатка, лук, скабиоза; 3) представители лугово-лесных местообитаний: вересковые, лилейные, кипрейные, щавель, горец, кровохлёбка, герань, василистник, лютик, недотрога; 4) виды, характерные для опустыненных сообществ: терескан, парнолистник, якорцы, нитрария, виды свинчатковых.

Последовательность минимумов и максимумов на графиках распределения пыльцы доминантов травянистой группы показывает, что у них не наблюдается типологического соответствия с двумя вариантами пыльцевых зон, отвечающих разным фитоклиматическим фазам. Изменчивость соотношений пыльцы намечается у этой группы скорее между ритмами — от I к II и от II к III, а выше по разрезу выражен рубеж, фиксирующий перераспределение пыльцы при переходе от 7-й к 8-й пыльцевой зоне. Отсутствие у травянистой группы столь же четких признаков наступления относительно влажных фаз, как у дендрофлоры, объясняется, с одной стороны, устойчивым состоянием доминантных сообществ на склонах южной экспозиции, а с другой — спецификой осадконакопления: в субэаральных осадках накапливалась пыльца местных растительных сообществ.

Группа спор в основном состоит из видов, типичных для горных районов Сибири. Преобладают скальные виды (гроздовник, криптограмма, плауны), есть и лесные формы — орляк обыкновенный, плаун булавовидный. Особо интересны находки спор плаунка плауновидного, отсутствующего во флоре бассейна, и ужовника обыкновенного, неизвестного во флоре Алтая.

К началу рассматриваемой эпохи структура вертикальной поясности в бассейне была сложнее современной, а состав лесов разнообразный. В низкогорье существовала полоса экспозиционных смешанно-широколиственных лесов. Основными лесообразователями были те же виды, что и теперь, кроме

лиственницы. При формировании нижней части разреза условия для расселения лиственницы были еще недостаточно благоприятными, и она могла занимать экологические ниши на менее прогреваемых участках склонов северной экспозиции. Как показывают палинологические данные, в течение первых двух ритмов лиственничники практически не были вовлечены в миграционно-пульсационный процесс растительных формаций. Очевидно, для активизации лиственницы был необходим климатический импульс — общее похолодание. Возникает вопрос о времени и масштабах похолодания.

Анализируя спорово-пыльцевую диаграмму (рис. 1), можно заметить, что рубеж между II и III ритмами выражен на ней весьма отчетливо и отвечает заключительной стадии трансформации горной растительности, завершившейся в начале III ритма. Начальная стадия преобразований относится к более раннему периоду и может быть определена (с учетом экстраполяции абсолютных датировок) интервалом примерно 17—15 тыс. лет назад. Выше этого временного рубежа не встречается пыльца более теплолюбивых видов — ореха, граба, дуба и в то же время появляются первые признаки активизации лиственничников. Это косвенные признаки — повышенное содержание в отложениях пыльцы ольховника и кустарниковых берез, спутников лиственничной формации. Так выражен в бассейне Ануй отклик растительности на сартанское похолодание, исчезли широколиственные виды и оживились лиственничники в верховьях бассейна; затем, в связи с относительным повышением увлажненности активизировались еловые леса.

Похолодание сартанского времени было тем фактором, который видоизменил систему преобразования растительности, существовавшую во время I и II ритмов — ближних миграций широколиственных пород и пульсации лесов в зависимости от увлажненности бассейна. Система ближних миграций с возвратом широколиственных пород на прежние местообитания действовала в периоды с амплитудой колебаний климатических параметров, не превышавшей значений, критических для выживания конкретных видов. После импульса сартанского похолодания возвратной миграции оставшихся широколиственных видов уже не произошло. В начале III ритма из состава флоры исчезли липа и клен, в начале IV ритма — вяз и лещина. Происходят изменения в составе травянисто-кустарничковых сообществ: исчезают типичные ксерофиты, меняется соотношение доминантных видов полыни, расширяются сопутствующие лиственничникам группировки споровых растений. Во время относительно влажных периодов расширялись лиственничники, в относительно сухие фазы — береза (IV ритм) или обыкновенная сосна (V ритм).

Таким образом, активный регрессивный процесс во флоре бассейна р. Ануй стал проявляться после 20 тыс. лет. В течение II ритма исчезли пять видов дендрофлоры: орех, граб, дуб, крушина, облепиха и споровое растение плаунок плауновидный. В начале III ритма вымирают липа и вяз, группа ксерофитов. В середине голоцена из состава флоры выпадают лещина и вяз, а в конце голоцена — ольха, последний экзот из группы дендрофлоры, и споровое растение ужовник. На протяжении исследованного периода развитие растительных формаций происходило по единой принципиальной схеме, в основе которой — изменчивость климатических параметров (теплообеспеченности и увлажнения).

Палеоклиматические реконструкции выполнены по трем временным срезам, отвечающим относительно теплым, суховатым фазам. Первый срез соответствует пылевой зоне 3, где определены все наиболее теплолюбивые виды, второй — пылевой зоне 5, характеризующейся четырьмя сохранившимися видами широколиственных пород, третий совпадает с пылевой зоной 7, где еще присутствует пыльца ольхи, лещины, вяза. Для реконструкций использованы данные метеостанций Северо-Западного Алтая, климатограммы видов дендрофлоры и данные метеостанций, находящихся в окраинных частях ареалов широколиственных пород и характеризующих изолированные местонахождения

Реконструированные климатические параметры для пояса смешанных широколиственных лесов на участке долины р. Ануй в районе разреза Ануй 2

Период	Ср. t января, °С	Абс. минимум, °С	Ср. t июля, °С	Безморозный период, дни	Осадки, мм/год (относительно сухие периоды)
Современный (метеостанция Солонешное)	-17	-42,2	17,8	106	624
Современный (Ануй 2, экстраполяция)			16,3—16,8	85—90	630—650
Среднеголоценовый	Не ниже -16	Не ниже -42	Не ниже 17—18	Не менее 110	Не менее 600—650
Предголоценовый — раннеголоценовый	Вероятная -13 ÷ -14, Не ниже -15	Не ниже -41 ÷ -42	Не ниже 19	120—140	Не менее 650
Позднеплейстоценовый (позднекаргинский)	Вероятная -4 ÷ -6	Не ниже -35	19—21	Не менее 160	Не менее 650—700

этих видов за пределами основного ареала. Отбирая данные по метеостанциям по указанному принципу, мы исходили из того, что в условиях гор Юго-Западного Алтая в течение рассматриваемого периода широколиственные породы произрастали на контакте лесного и лесостепного поясов. Как самостоятельная формация смешанные широколиственные леса находились в состоянии распада и постепенной деградации и сохранялись фрагментарно, имея весьма узкий экологический диапазон. Поэтому для характеристики палеоклиматических условий были взяты предельные показатели выживаемости видов, а не оптимальные. Результаты реконструкции нескольких палеоклиматических показателей приведены в таблице, там же даны показатели современного климата по метеостанции Солонешное (абс. выс. 400 м) и полученные путем экстраполяции ориентировочные показатели для участка долины, на котором находится разрез.

Изменения климатического режима происходили по следующим направлениям.

1. Наиболее существенным фактором воздействия на растительность было последовательное снижение зимних температур. Общее понижение от конца каргинского времени составило 9—10 °С. Усиление континентальности сопровождалось нарастанием экстремальных явлений, неблагоприятных, а впоследствии губительных для умеренно-теплолюбивых видов: жестких минимумов вначале только в январе, затем и в другие зимние месяцы; летних похолоданий, заморозков в начале и конце вегетационного периода. В результате происходило нарастание неустойчивости многолетнего хода температур, особенно в зимние периоды, которая особенно заметно стала сказываться на состоянии растительности после импульса сартанского похолодания. Следовательно, возникновение указанного выше палеофлористического рубежа и перестройка высотно-поясной структуры 12—13 тыс. лет назад явились следствием нарушения многих, ранее более устойчивых и равнотечущих климатических процессов.

2. Общее летнее похолодание было не столь внушительным (см. табл.). Тем не менее снижение фона летних температур даже на 1—2 °С было уже пороговым для некоторых видов широколиственных, так как они переживали в конце плейстоцена регрессивную стадию развития и существовали в режиме миграций,

поэтому малейшие изменения микроклимата долины становились препятствием для их закрепления.

3. Вегетационный период за весь рассматриваемый этап сократился на 50—60 дней, а за голоцен не менее 20—30 дней. В дополнение к этому возростала неустойчивость летнего термического режима в целом. Учащались периоды с возвратом холодов, что в голоцене проявлялось уже как тенденция.

4. Общее снижение теплообеспеченности (абсолютное похолодание) особенно ощутимо сказалось на продолжительности безморозного периода. Если в позднем плейстоцене он составлял примерно 150—190 дней, то к началу голоцена сократился до 120—140 дней и далее к середине голоцена — до 100—110 дней.

Таким образом, общая тенденция постепенного снижения летних и зимних температур получила дополнительный импульс во время сартанского похолодания, которое, возможно, проявилось в растительности низкогорья с некоторым запозданием по сравнению с высокогорной областью. Дестабилизация климатического режима, вызванная импульсом похолодания, привела к необратимым нарушениям в системе циркуляционного механизма из-за эффекта охлаждения высокогорий, участились и усилились экстремальные процессы.

Все вышеизложенное приводит к заключению о непрерывном развитии широколиственного комплекса на Алтае в позднем плейстоцене, а также о роли сартанского похолодания только как дополнительного фактора, усилившего в определенный период общую тенденцию нарастания континентальности климата Алтая.

Широколиственный комплекс не был уникальным и существовал в смежных с Ануйским бассейнах. К этому выводу приводят палинологические данные о многовидовом составе группы широколиственных пород, которая не могла бы сохраниться в отдельной изоляте. Это подтверждается расположением на Алтае двух больших по площади рефугиумов, где сосредоточены места концентрации травянистых реликтов. Один рефугиум — восточноалтайский, охватывающий Кузнецкий Алатау, Салаир и Прителецкий район. Второй — западноалтайский, включающий западные склоны хребтов Холзун и Тигирецкий [4]. Рефугиумы разделены долинами нескольких рек (включая Ануй), радиально расходящихся с горного массива на стыке Тигирецкого, Башчелакского, Ануйского и Семинского хребтов и впадающих в Обь. Полоса смешанных широколиственных лесов, соединявшая западный и восточный рефугиумы, протягивалась через бассейны этих рек.

## Выводы

1. На протяжении около 30 тыс. лет в Северо-Западном Алтае сохранялась принципиальная схема ритмичности климатических параметров, а также однотипность структуры каждого ритма (относительно сухая теплая и относительно влажная прохладная фазы). Сартанское похолодание не нарушило характерную для Алтая систему природной ритмики, но усилило на определенном отрезке времени общую тенденцию континентализации региона.

2. Растительность позднего плейстоцена развивалась в режиме ближних (внутрирегиональных) миграций. Этот процесс, описанный нами для гор Северной Монголии и Забайкалья [10], реконструирован на Алтае. Суть его заключается в постепенном высотном смещении растительных формаций в бассейнах в зависимости от особенностей той или иной климатической фазы. «Пояс миграции» для широколиственного комплекса был более ограничен, чем для эдификаторов южносибирской тайги. При общем достаточно продолжительном понижении температурного фона высотный предел миграции широколиственных растений постепенно уменьшался и в предголоценовое время сузился до 500—700-метрового интервала. Внутрирегиональные миграции происходили на протяжении позднего плейстоцена, в том числе во время оледенений.

3. Похолодание сартанского времени больше повлияло на снижение зимних, а

также весенне-осенних, чем летних, температур. Кроме того, оно способствовало увеличению вероятности различных отклонений в многолетних режимах погоды.

Предположение о значительном понижении летних температур во время зырянского мегастадиала, высказанное в работах П. А. Окишева [7, 8], палинологическими материалами не подтверждается. Отсутствие достаточно информативных палеофлористических материалов для характеристики природных обстановок межледниковий сказалось на выработке общей концепции оледенения Алтая в плейстоцене — усилении ее палеогляциологической направленности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разрез новейших отложений Алтая (Стратиграфия и палеогеография Приобского плато, Подгорной равнины и Горного Алтая). М.: Изд-во МГУ, 1978. 208 с.
2. *Гудошников С. В.* Неморальный элемент во флоре листостебельных мхов высокогорий Алтая и Западного Саяна//Новые данные о фитогеографии Сибири. Новосибирск: Наука, 1981. С. 52—60.
3. *Епова Н. А.* Реликты широколиственных лесов в пихтовой тайге Хамар-Дабана//Изв. Биол.-географ. НИИ. Иркутск, 1956. Т. 16. Вып. 1—4. С. 25—61.
4. *Куминова А. В.* Телецкий рефугиум третичной растительности//Изв. Восточных филиалов АН СССР. 1957. № 2. С. 104—108.
5. *Золотухин Н. И.* Границы фитохорий, ареалы видов и вопросы четвертичной истории флоры Алтайского заповедника//История растительного покрова Северной Евразии. Новосибирск: Наука, 1984. С. 129—144.
6. Стратиграфия СССР. Четвертичная система. М.: Недра, 1984. Т. II. 556 с.
7. *Окишев П. А.* Позднеплейстоценовое оледенение Алтая и некоторые аспекты палеогеографии постмаксимальной фазы его эволюции//Развитие природы СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982. С. 63—68.
8. *Окишев П. А.* О климатических условиях позднеплейстоценового оледенения Алтая//Оледенения и палеоклиматы Сибири в плейстоцене. Новосибирск: Наука, 1983. С. 83—91.
9. *Деревянко А. П., Лаухин С. А., Малаева Е. М. и др.* Проблема существования широколиственных пород в позднем вюрме Алтая//Докл. АН СССР. 1993. Т. 330. № 6. С. 736—739.
10. Поздний кайнозой Монголии (стратиграфия и палеогеография). М.: Наука, 1989. 213 с.

Московский государственный университет  
Географический факультет

Поступила в редакцию  
26.11.93

#### ON THE VARIABILITY OF THE MOUNTAIN ALTAI CLIMATIC REGIME DURING THE LATE PLEISTOCENE AND PALEOGLACIOLOGICAL RECONSTRUCTIONS

E. M. MALAEVA

#### Summary

System of climatic parameters rhythmicity has been reconstructed as well as climatic fluctuations throughout the last 30,000 yrs, on the basis of thorough palynological studies of subaerial deposits in the Anui River drainage basin (NW Altai). A conclusion has been drawn that the broad-leaved vegetation existed continuously in the region during the Late Pleistocene. The data cast some doubt on the reconstructions of glacial limits and paleoclimates made without taking into account recent flora of the Altai, nor paleofloristic evidences.