

УДК 551. 583.7(235.21)

Фортуна А.Б.

*Институт сейсмологии НАН КР,
г.Бишкек, Кыргызстан*

ПАЛЕОКЛИМАТЫ ПАЛЕОГЕНОВОГО И НЕОГЕНОВОГО ПЕРИОДОВ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ (ПО ДАННЫМ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА)

Аннотация: На основании пыльцы и спор, выделенных из палеоген-неогеновых отложений Северного Тянь-Шаня, методом климатограмм проведена реконструкция климатических условий, в которых формировались исследуемые накопления.

Ключевые слова: Климатограмма, этап, пыльца, термофильные породы, лесные массивы.

ТҮНДҮК ТЯНЬ-ШАНДЫН ПАЛЕОГЕНДҮҮ ЖАНА НЕОГЕНДҮҮ МЕЗГИЛДЕРИНИН ПАЛЕОКЛИМАТТАРЫ (СПОРАЛЫК-ЧАҢЧА ТАЛДОО ЖҮРГҮЗҮҮСҮНҮН МААЛЫМАТТАРЫ БОЮНЧА)

Кыскача мазмуну: Түндүк Тянь-Шандын палеоген-неогендүү катмарлануусунан бөлүнүп чыккан чаңчалардын жана споралардын негизинде, климатограмм методу менен изилденип жаткан топтолуулар, аларда калыптанган климаттык шарттарды реконструкциялоо жүргүзүлгөн.

Негизги сөздөр: Климатограмма, баскыч, чаңча, термофилдик тектер, токой массивдери.

PALEOCLIMATE OF THE PALEOGENE AND NEOGENE PERIODS OF THE NORTHERN TIEN SHAN (ACCORDING TO DATA OF SPORE- POLLEN ANALYSIS)

Abstract: On basis of spore-pollen analysis, selected from the Paleogene-Neogene deposits of the Northern Tien Shan, using the climatogram method the reconstruction of climatic conditions, in which a studied storage are formed, was conducted.

Keywords: Klimatogramma, stage, pollen, thermophilic species, forests.

Реконструкция палеоклиматических условий, в которых формировались полифацциальные палеоген-неогеновые отложения Северного Тянь-Шаня, имеет большое значение при стратификации обозначенных накоплений, корреляции разрезов, понимания природы полезных ископаемых и экологии. Палеоген-неогеновые породы рассматриваемого региона бедны фаунистическими остатками, единичны здесь и находки растительных отпечатков. Поэтому для исследуемого региона при определении палеоклимата прошлых геологических эпох большое значение приобрели данные спорово-пыльцевого анализа.

Применение ископаемых растений для восстановления палеоклимата основано, главным образом, на так называемом «принципе униформизма», который предполагает, что произрастание и распространение растений в прошлом, так же как и в настоящее время, контролировалось условиями среды [10]. Существует ряд методов восстановления палеоклиматических условий по палинологическому материалу, представленных в работах [4, 6, 7, 9, 15, 20, 24].

Для Северного Тянь-Шаня, который с олигоценового времени начал формироваться как горный регион, наиболее приемлемым оказался метод, разработанный А.К.Трофимовым и О.М.Григиной – метод климатограмм (климатических полей) [7, 20]. Суть данного метода заключается в том, что «изучаются климатические условия не в районе совместного произрастания всех видов и родов (аналогов ископаемых), а, конкретно, в пределах ареала каждого вида или рода как по площади, так и по вертикали. Последующая интеграция всех этих данных позволяет определить климатические условия их совместного произрастания» (стр. 47). За основу климатических условий выбирается пара показателей, например, осадки и температура. При анализе термического режима оказалось удобнее пользоваться данными о сумме температур вегетационного периода года [17]. Зная эти показатели и количество дней в году, можно определить среднемесячные температуры тёплого периода года и их соотношение с температурами холодного периода.

Первый этап анализа сводится к интерпретации спорово-пыльцевых данных по разрезу (таблица 1). Далее составляются климатограммы для видов и родов древесных растений, пыльца которых встречена при изучении отложений (рисунки 1, 2). Для этого на карту мира с сеткой метеостанций наносятся последовательно все ареалы современных древесных пород аналогов ископаемым. По площади ареалов снимаются необходимые климатические показатели (по метеостанциям) для каждого вида или рода, которые сводятся в графики двух типов: 1 – соотношение суммы осадков за год и суммы положительных температур за тёплый период года; 2 – соотношение суммы температур вегетационного периода и средних абсолютных минимумов. Если ареал расположен на горных массивах, то показатели берутся с верхней и нижней его границы. Условия произрастания того или иного вида, рода растения будут характеризоваться площадью – «климатическим ареалом».

Таблица 1

Пыльца древесных пород, обнаруженная в палеоген-неогеновых отложениях Северного Тянь-Шаня

Географические элементы	Название растения	$K_2 - P_2$	P_3	N_1	N_2	$N_2^3 - Q_1$
Панголарктические	<i>Picea</i>	+	+	+	+	+
	<i>Pinus</i>	+	+	+	+	+
	<i>Ulmus</i>	+	+	+	+	+
	<i>Salix</i>	+	+	+	+	+
	<i>Betula</i>	+	+	+	+	+
	<i>Tilia</i>	+	+	+	+	+
	<i>Quercus</i>	+	+	+	+	
	<i>Fagus</i>	+	+	+	+	
	<i>Carpinus</i>	+	+	+		
	<i>Fraxinus</i>	+	+	+		
	<i>Abies</i>	+	+			
	<i>Larix</i>	+				
	<i>Myrica</i>		+	+		
	<i>Alnus</i>			+	+	+
	<i>Acer</i>			+	+	
	<i>Corylus</i>			+	+	+
<i>Juniperus</i>					+	
Американо-восточно-азиатские	<i>Morus</i>	+	+	+	+	
	<i>Tsuga</i>	+	+	+	+	
	<i>Nyssa</i>	+	+			
	<i>Magnolia</i>	+				
	<i>Menispermaceae</i>	+				
	<i>Sciadopitys</i>			+		
<i>Carya</i>			+	+		

Американо-средиземно-азиатские	<i>Juglans</i>	+	+	+	+	+
	<i>Rhus</i>	+	+	+	+	+
	<i>Liquidambar</i>	+	+	+		
	<i>Pterocarya</i>	+	+	+		
	<i>Cupressaceae</i>	+	+			
	<i>Ilex</i>	+	+			
	<i>Oleaceae</i>		+			
	<i>Cedrus</i>		+			
	<i>Celtis</i>			+	+	
	<i>Zelkova</i>			+		
	<i>Pistacia</i>			+		
	<i>Platanus</i>			+		
	<i>Ostryopsis</i>			+		
	Восточно-азиатские	<i>Ginkgo</i>	+	+		
<i>Fothergilla</i>		+				
<i>Engelhardtia</i>				+		
<i>Populus</i>						+
Пантропические	<i>Araucariaceae</i>	+				
	<i>Taxodium</i>	+				
	<i>Myrtaceae</i>	+				
	<i>Podocarpus</i>		+			
	<i>Comptonia</i>		+			
	<i>Proteaceae</i>		+			



Рисунок 1. Климатический ареал рода *Tsuga* (по вертикали - количество осадков в год, по горизонтали - сумма температур тёплого периода года).

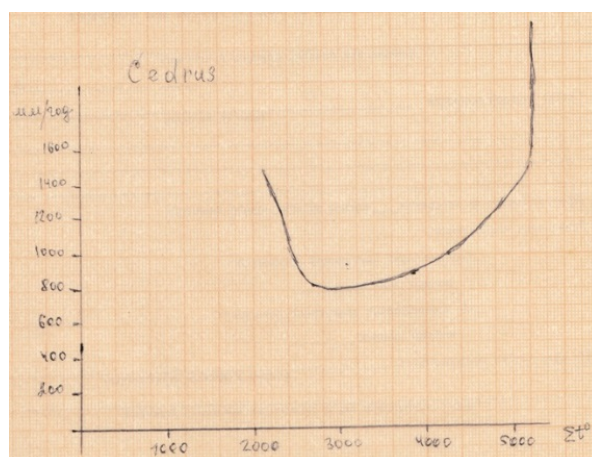


Рисунок 2. Климатический ареал рода *Cedrus*.

Наложение климатических ареалов всех видов или родов, пыльца которых выделена из исследуемых пород, позволяет определить участок, общий для всего флористического комплекса. Координаты этого участка на графиках дают количественную характеристику палеоклимата (рисунки 3-8). При этом методе выявляется как переотложенная, так и заносная пыльца. Надо отметить, что свой способ А.К. Трофимов и О.М. Григина разработали для реконструкции палеоклиматических условий эпох четвертичного периода. Мы попытались использовать данный метод для оценки палеоклиматических условий олигоценового, миоценового и плиоценового времени. Для этого нами были построены ряд дополнительных климатограмм древесных пород, пыльца которых была обнаружена в палеоген-неогеновых толщах Северного Тянь-Шаня.

Полученные палеоклиматические данные для отдельных временных срезов не претендуют на исключительную точность, но они дают представление об общем порядке количественных изменений на протяжении кайнозоя.

В основу статьи положен материал спорово-пыльцевого анализа образцов, отобранных из многочисленных разрезов Северного Тянь-Шаня (таблица 1) [8, 21, 22]. Анализ спорово-пыльцевого материала и палеоклиматические построения позволили выделить на протяжении кайнозоя четыре крупных этапа в развитии растительного покрова региона, связанных со значительными изменениями климатических условий, на рубеже которых происходило появление и вымирание отдельных растительных форм (таблица 2).

Первый этап (поздний мел - эоцен) совпадает с концом субплатформенного этапа развития Северного Тянь-Шаня. На протяжении этого времени территория региона характеризовалась относительным тектоническим спокойствием. Она представляла собой пенепленизированную страну, т.е. имела мелкосопочный рельеф с многочисленными озерами и блуждающими между ними реками. Разрезы отложений этого времени (сулутерекская свита и низы чонкурчакской свиты) сложены маломощными континентальными загипсованными красноцветными отложениями с прослоями хемогенных известняков и присутствием в некоторых районах покровных базальтов и базальтовых туфов со следами размыва их кровли.

Растительный мир Северного Тянь-Шаня этого времени являлся составляющим Кызылкумской подпровинции Туркмено-Казахстанской провинции Европейско-Гренландской флористической области [14]. Для Кызылкумской подпровинции были характерны ксерофильность и распространение субтропической флоры с обилием растений, продуцирующих пыльцу формальных таксонов.

Палинологические исследования показали, что в позднемиоценовое-палеоценовое время на территории региона существовали неблагоприятные условия для консервации миоспор, с чем, вероятно, связано малочисленное нахождение зерен пыльцы и спор в соответствующих накоплениях. Обнаруженные миоспоры принадлежат, главным образом, растениям –

ксерофитам. Это позволяет предполагать о жарком и сухом климате познемелового-палеоценового времени на территории региона. В конце палеоцена и далее в эоцене произошло расширение границ морского бассейна ПалеоТетиса в северо-восточном направлении (время крупнейшей глобальной трансгрессии) и его воды покрыли частично западную часть Чуйской впадины. Судя по составу спорово-пыльцевых спектров из эоценовых отложений, в растительном покрове региона усиливается роль дендрофлоры, которая была представлена теплолюбивыми лиственными и хвойными породами при участии субтропической флоры [5]. При этом отмечается увеличение роли мезофильных пород.

Второй этап (олигоцен-миоценовое время). Начало этапа ознаменовалось на Планете многочисленными событиями, среди которых: 1 - изменение в составе растительного и животного мира; 2 - глобальное похолодание, связанное с возникновением Циркумантарктического течения, что вызвало термическую изоляцию Антарктиды и крупномасштабную регрессию, которая привела к частичному осушению эпиконтинентальных морей (напри-мер, Тетиса); 3 - увеличение широтной климатической дифференциации; 4 - проявление Пиренейской фазы складчатости в Альпийском поясе, куда входит исследуемый регион. Все это нашло отражение и на территории Тянь-Шаня. Здесь на границе эоценовой и олигоценовой эпох произошли кардинальные изменения в плане расположения тектонических зон, седиментогенеза, палеогеографических условий. Это рубеж завершения платформенно-геосинклинального режима и начала орогенного, с которым связано формирование мегаформ рельефа. На фоне общего регионального воздымания гор возникают незначительные по площади прогибы, где накапливаются осадки молассовой формации (шамсинская, джетыгузская и верхняя часть чонкурчакской свит). К концу олигоцена области прогибания и связанные с ними бассейны седиментации расширяются.

Перемены в природной среде обусловили и изменение в растительном покрове Северного Тянь-Шаня. Спорово-пыльцевые спектры из олигоценовых отложений отражают расширение площадей облесённости, в которых основную роль играли хвойные при доминировании представителей древних сосновых (растущие горы стали преградой для иссушающих южных ветров, а их северные склоны стали конденсатами влаги). Обогащается состав широколиственных пород. Субтропические растения сохранились только на редких прогреваемых и увлажнённых участках. Открытые пространства занимали степные и лугово-степные формации. Климатические условия олигоценового времени следующие: сумма температур теплого периода 5900° , годовое количество осадков до 960 мм (рисунок 3).

По данным [13] на территории Северного Тянь-Шаня в конце олигоцена климат был ближе к семиаридному, субтропическому: среднегодовое количество осадков 700-900 мм, среднегодовые температуры $+15^{\circ}$, $+16^{\circ}$.

В миоценовое время площадь облесённости увеличивается, достигая своего максимума в среднем миоцене (время «великих озер»). Списочный состав древесных пород расширяется, обогащаясь новыми видами и родами хвойных и широколиственных растений умеренной «тургайской флоры» [12,14, 16]. Представители субтропической флоры к концу миоцена полностью вымирают и больше на Северном Тянь-Шане не возрождаются.

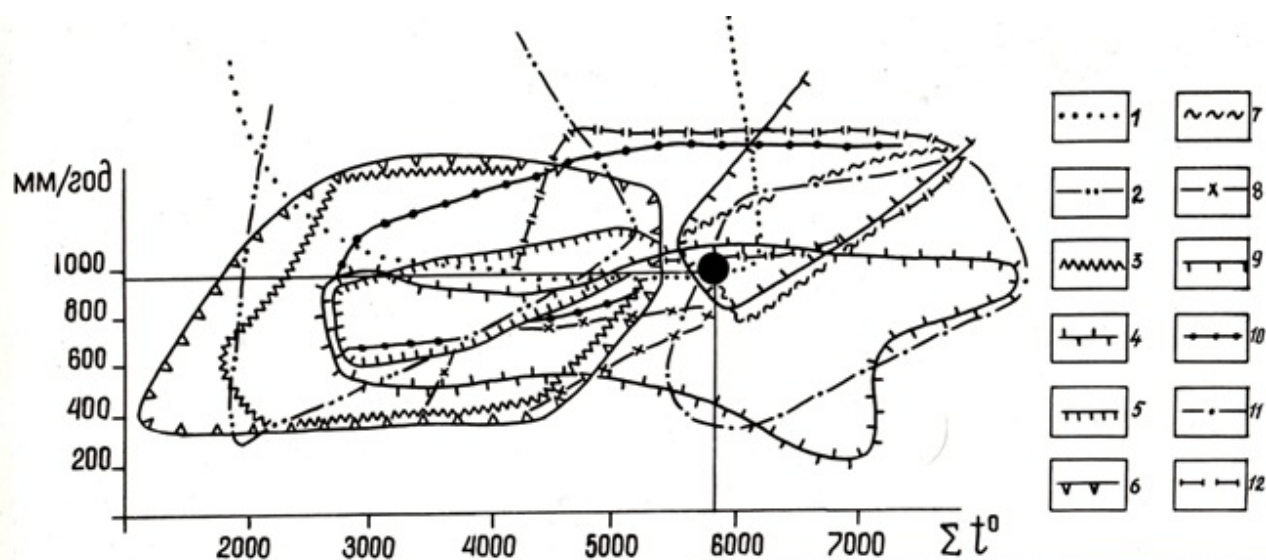


Рисунок 3. Климатограмма времени формирования олигоценых отложений. Условные обозначения: 1- смешанный дубово-хвойный лес Гималаев (*Quercus*, *Cedrus*, *Picea*, *Abies*, *Carpinus*, *Betula*, *Acer*), 2- *Tsuga*, 3- *Ulmus*, 4- *Tilia*, 5- *Carpinus*, 6- *Corylus*, 7 – *Fagus*, 8 – *Zelkova*, 9 – *Pterocarya*, 10 - *Carya*, 11 – *Nyssa*, 12 – *Liquidambar*.

Климатические условия при формировании нижнемиоценовых отложений согласно климатографическим построениям: сумма температур тёплого периода года 4900°, годовое количество осадков около 900 мм; при формировании среднемиоценовых отложений, соответственно, 4000° и 800 мм (рисунок 4). В.В. Косминский [13] климатические условия в раннем и среднем миоцене для региона определяет следующими: количество осадков достигало до 600 мм/год, среднегодовая температура составляла +15°.

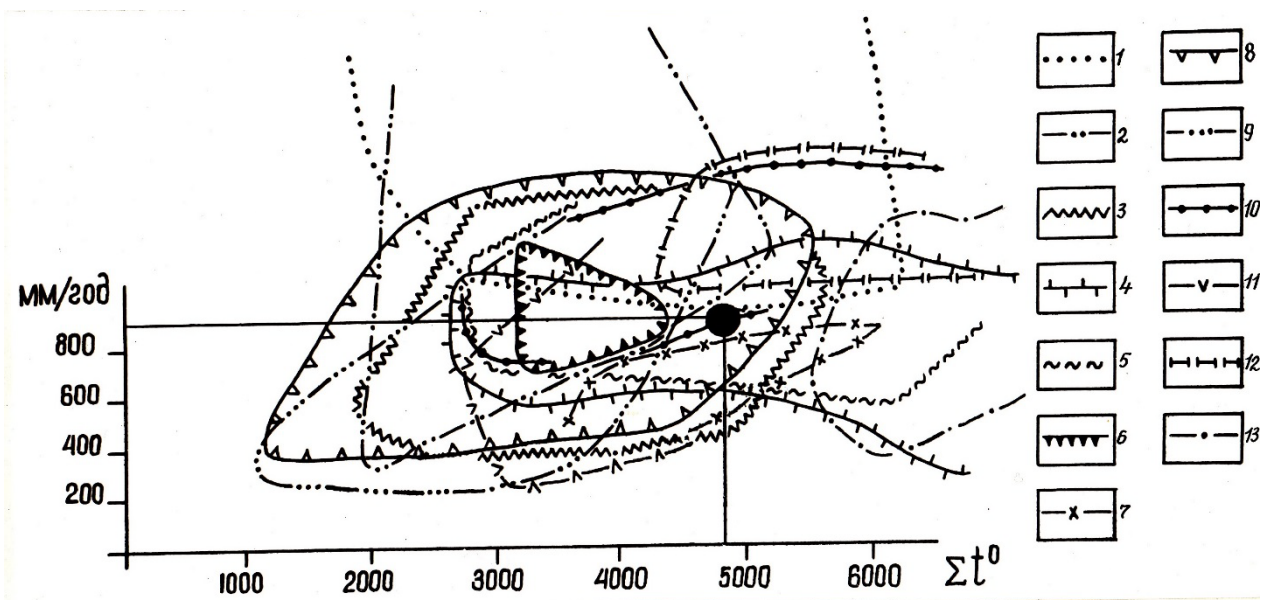


Рисунок 4. Климатограмма времени формирования нижнемиоценовых отложений. Условные обозначения: 1 – смешанный дубово-хвойный лес Гималаев (*Quercus*, *Cedrus*, *Picea*, *Abies*, *Carpinus*, *Betula*, *Acer*), 2 – *Tsuga*, 3 – *Ulmus*, 4 – *Tilia*, 5 – *Fagus*, 6- *Juglans*, 7 – *Zelkova*, 8 – *Corylus*, 9 – *Alnus*, 10 – *Carya*, 11 – *Celtis*, 12 – *Liquidambar*, 13 – *Nyssa*.

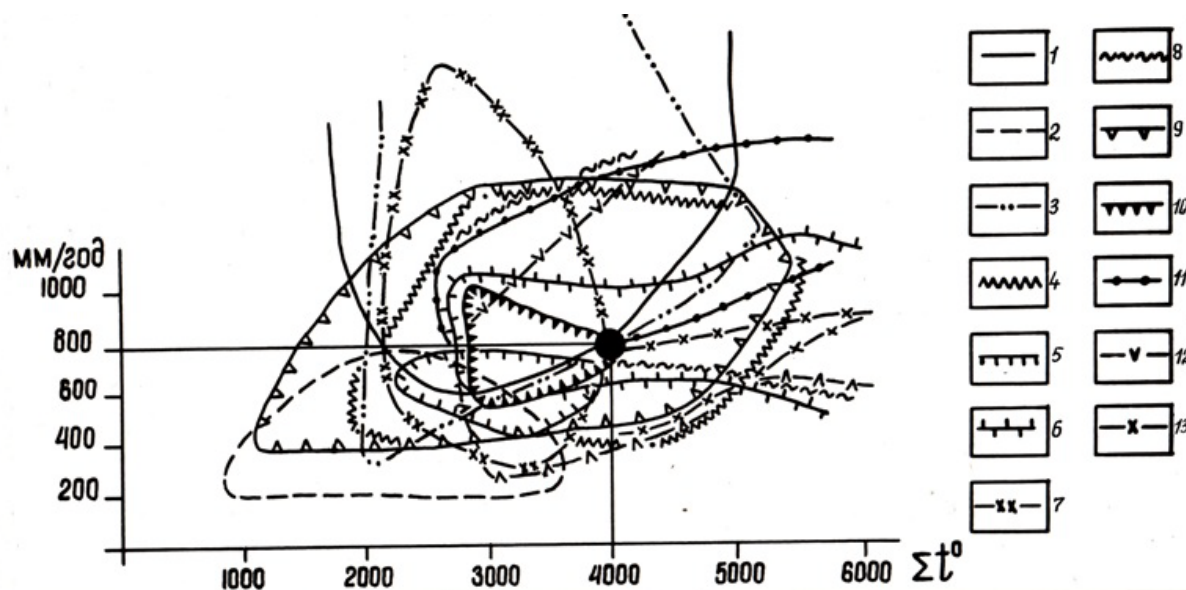


Рисунок 5. Климатограмма времени формирования среднемиоценовых отложений. Условные обозначения: 1 – Picea, 2 – Pinus, 3 – Tsuga, 4 – Ulmus, 5 – Carpinus, 6 – Tilia, 7 – Quercus, 8 – Fagus, 9 – Corylus, 10 – Juglans, 11 – Carya, 12 – Celtis, 13 – Zelkova.

К концу этапа (поздний миоцен) возрастает интенсивность тектонических проявлений, увеличивается контрастность рельефа. Происходит сокращение площади лесных массивов, менее разнообразным становится списочный состав древесных пород. Климатические условия: сумма температур тёплого периода года 3600° , годовое количество осадков - 620 мм (рисунок 6).

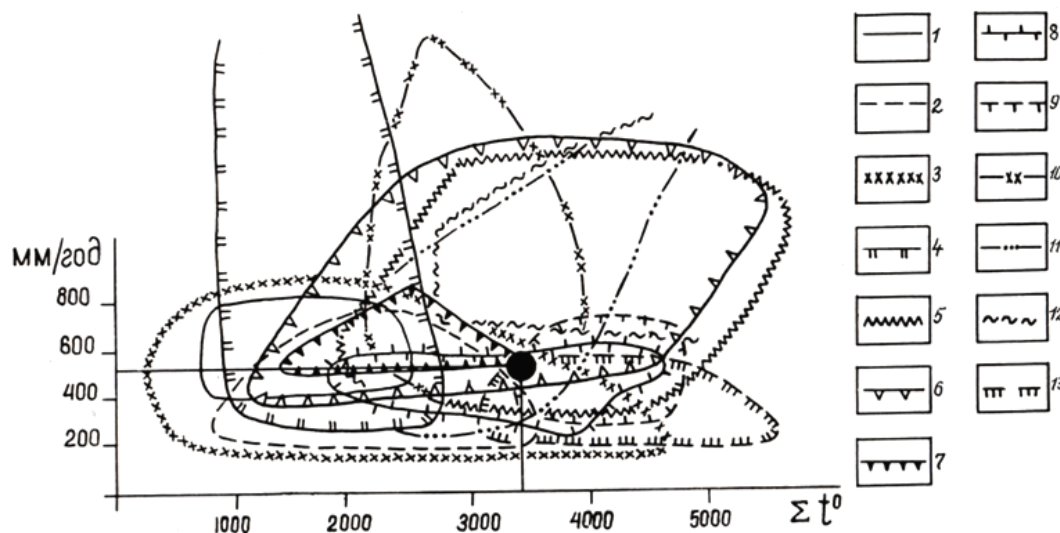


Рисунок 6. Климатограмма времени формирования позднемиоценовых отложений. Условные обозначения: 1 – Picea, 2 – Pinus, 3 – Juniperus, 4 – Betula, 5 – Ulmus, 6 – Corylus, 7 – Acer, 8 – Tilia, 9 – Fraxinus, 10 – Quercus, 11 – Alnus, 12 – Fagus, 13 – Rhus.

Третий этап (плиоценовое время). Начавшиеся в позднем миоцене тектонические движения в плиоцене проявились с большей силой [19]. Подъём гор и понижение температур (плиоценовое оледенение) сыграли существенную роль в преобразовании растительного покрова региона, который приобретает горный облик с чёткой высотной дифференциацией.

Площадь облесённости значительно сокращается с одновременным обеднением состава. Климатические условия плиоцена – сумма температур тёплого периода года 3000° - 3400° , годовое количество осадков 580 мм (рисунок 7). Надо отметить, что количество осадков относится к районам облесённых горных склонов. В котловинах, где большие площади были заняты ксерофитным травянистым покровом, их было значительно меньше. По данным [3] в плиоценовое время среднегодовая температура в Иссык-Кульском регионе для лесного пояса составляла $+12^{\circ}$, годовое количество осадков до 750 мм.

Четвёртый этап (поздний плиоцен-ранний плейстоцен). Конец неогенового периода ознаменовался резкой активизацией тектонических движений [23]. К этому времени высота гор достигла 2400-2500 м, отдельные пики воздымались до 3200 м. Возникла снеговая линия, абсолютная высота которой в отдельные отрезки времени либо опускалась, либо поднималась. Впадины интенсивно загружались грубообломочным материалом (шарпылдакская свита). Вначале этапа на равнинных участках региона господствовали марево-полынные формации с большим участием злаковых, на щебенистых конусах выноса были широко распространены эфедры. Вокруг водоёмов встречались лиственные редколесья, на гонных склонах росли еловые массивы. Климатические условия: сумма температур тёплого периода года 2700° , годовое количество осадков 510 мм. В середине этапа (конец неогена) произошел подъём нижней границы елового леса и увеличение доли широколиственных пород на облесённых участках. Климатические условия: сумма температур теплого периода 2800° , годовое количество осадков до 440 мм. Конец этапа (ранний плейстоцен) ознаменовался похолоданием климата. Произошло понижение и сужение по вертикали лесного пояса, который состоял, главным образом, из ели Шренка. Исчезают термофильные широколиственные породы. На открытых пространствах доминирует ксерофитная растительность. По мнению [11] и [18] начало квартера – эпоха максимума первого оледенения на Тянь-Шане, площадь которого превышала современную в четыре раза. Климатические условия: сумма температур тёплого периода года 2800° , годовое количество осадков - 440 мм.

Дальнейшее увеличение континентальности климата и рост горных сооружений привели к закономерной направленности в деградации лесов и возрастанию нагорных ксерофитов [1, 2, 8, 25].

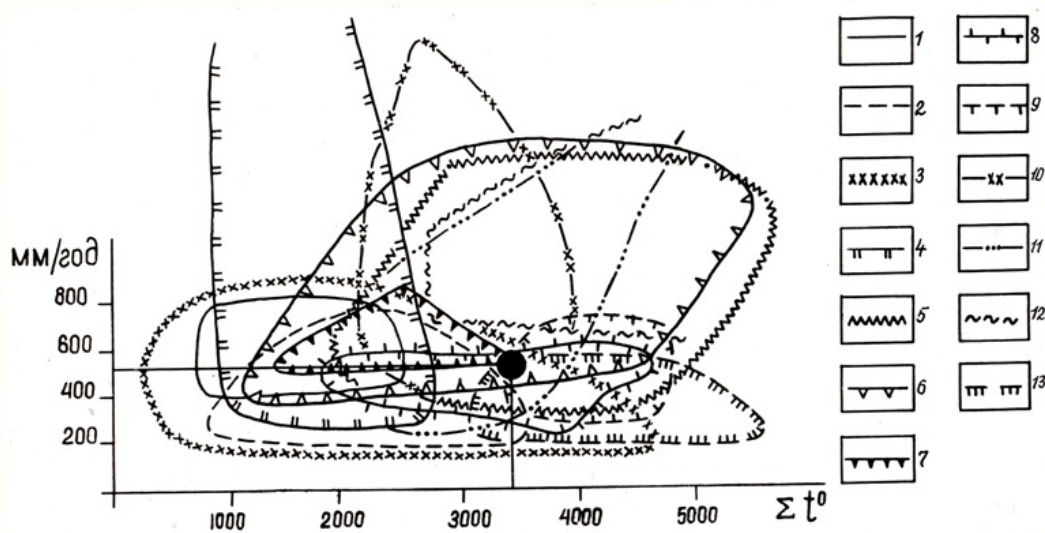


Рисунок 7. Климатограмма времени формирования ранне-среднеплиоценовых отложений. Условные обозначения: 1- Picea, 2 – Pinus, 3 – Juniperus, 4 – Betula, 5 – Ulmus, 6 – Corylus, 7 – Acer, 8 – Tilia, 9 – Fraxinus, 10 – Quercus, 11 – Alnus, 12- Fagus, 13 – Rhus?

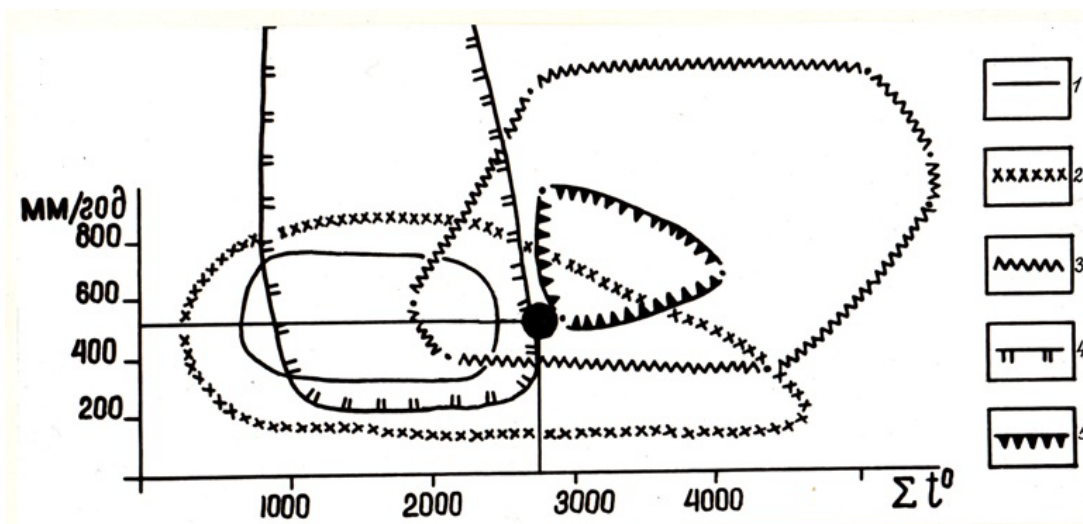


Рисунок 8. Климатограмма времени формирования верхнеплиоценовых отложений. Условные обозначения: 1 – Picea, 2 – Juniperus, 3 – Ulmus, 4 – Betula, 5 – Juglans.

На основании изложенного материала можно отметить, что на территории Северного Тянь-Шаня в течение палеоген-неогенового времени шло прогрессирующее похолодание и иссушение климата, которые совместно с другими изменениями внешней среды оказали воздействие на формирование современного растительного мира региона.

Эволюция растительного мира Северного Тянь-Шаня происходила в результате замены субтропическо-тропической флоры палеогенового времени миоценовыми формациями умеренно-теплолюбивых широколиственных пород, затем – формациями умеренного климата плиоцена. В результате похолоданий климата на границе миоцена и плиоцена и в конце плиоцена произошли существенные изменения в составе флор региона и растительного покрова, что привело к сокращению площадей лесных массивов и их монодоминантности (ель Шренка).

Литература

1. Азыкова Э.К. История природы юго-восточной части Иссык-Кульской котловины в плиоцене и плейстоцене (по данным спорово-пыльцевого анализа). Автореф. дисс. канд. географ. наук. М.: МГУ, 1969, - 20 с.
2. Азыкова Э.К. Палеоботаническая характеристика плиоценовых и раннеплейстоценовых отложений восточного Прииссыккуля.// Ж. Известия Киргизского географического общества, 1970, вып. 8, с. 44-49.
3. Алешинская З.В., Азыкова Э.К. – История растительности и климата Иссык-Кульской котловины в позднем плиоцене и плейстоцене.// Кн. Палинология плейстоцена и плиоцена. М.: Наука, 1973, с. 150-153.
4. Алешинская З.В., Шумова Г.М. О методике применения спорово-пыльцевого анализа в горных условиях на примере Тянь-Шаня.// Кн. Методические вопросы палинологии. М.: Наука, 1973, с. 70-74.
5. Бляхова С.М., Кальменова А.Х., Пономаренко З.К. Стратиграфическое значение раннепалеогеновых флор Казахстана и особенности их формирования.// Кн. Палинология Казахстана. А-А, 1971, вып.2, с. 93-106.
6. Букреева Г.Ф. Количественная оценка элементов палеоклимата методом главных компонент и пошаговым регрессионным анализом (по палинологическим данным).// Математические методы в палинологии. Новосибирск, 1989, вып.2, - 98 с.

7. Григина О.М. К методике количественного палеоклиматического анализа по спорово-пыльцевым данным.// Кн. Дисперсные остатки ископаемых растений Киргизии. Фрунзе: Илим, 1971, с. 59-76.
8. Григина О.М., Фортуна А.Б. Палеогеография Северного Тянь-Шаня в кайнозое. Фрунзе: Илим, 1981, - 194 с.
9. Гричук В.П. Опыт реконструкции некоторых элементов климата Северного полушария в атлантический период голоцена.// Кн. Голоцен, М.: Наука, 1969.
10. Дорф Э. Применение ископаемых растений для реконструкции палеоклиматов.// Кн. Проблемы палеоклиматологии. М.: Мир, 1968, с. 16-33.
11. Качаганов Ш. Древние комплексы горного обрамления Иссык-Куля.// Кн. Северный Тянь-Шань в кайнозое. Фрунзе: Илим, 1979, с. 100-116.
12. Корнилова В.С. Неогеновая флора Кочкорской впадины (Северный Тянь-Шань)// Ин-т зоологии Ан Казах. ССР, А-А, 1981. Деп. ВИНТИ, - 183 с.
13. Косминский В.В. Климаты Центрального Казахстана и Средней Азии в палеогене и неогене.// Автореф. дисс... канд.геол.-мин. наук. Л., 1970, - 19 с.
14. Криштофович А.Н. Развитие ботанико-географических областей северного полушария с начала третичного периода.// Избранные труды. М.-Л.: АН СССР, 1959. т.1, с.287-307.
15. Муратова М.В., Боярская Т.Д., Либерман А.А. Применение теории вероятностей для восстановления палеоклиматических условий по данным палинологического анализа.// Сб. Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. М.: МГУ, № 3, 1972, с. 239-246.
16. Петросьянц М.А. Возраст и условия накопления соленосных отложений Восточно-Чуйской впадины.// Ж. Известия АН СССР, 1966, сер. геологическая, № 5, с. 103-110.
17. Селянинов Г.Г. Методика сельскохозяйственной характеристики климата.// Мировой агрономический справочник. М-Л: Гидрометеорологическое изд-во., 1937.
18. Трофимов А.К. Тектонический и климатический факторы в истории древнего оледенения гор Средней Азии (Памир и Гиссаро-Алай).// Кн. Материалы по геологии кайнозоя и новейшей тектонике Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1970, с. 182-198.
19. Трофимов А.К. Основные этапы развития рельефа гор Средней Азии.// Кн. Закономерности геологического развития Тянь-Шаня в кайнозое. Фрунзе: Илим, 1973, с. 98-115.
20. Трофимов А.К., Григина О.М. К методике количественно палеоклиматического анализа по геологическим и палинологическим данным// Ж. Изв.АН Кирг. ССР, 1970, № 1, с. 13-18.
21. Фортуна А.Б. Результаты спорово-пыльцевых исследований полного разреза палеоген-неогеновых отложений восточной части Иссык-Кульской впадины.// Кн. Дисперсные остатки ископаемых растений Киргизии. Фрунзе: Илим, 1971, с. 91-98.
22. Фортуна А.Б. Спорово-пыльцевые комплексы и стратиграфия палеоген-неогеновых и неогеновых отложений Северного Тянь-Шаня.// Автореф. дисс. канд. геол-мин. наук, Фрунзе: КГУ, 1984, - 12 с.
23. Чедия О.К. Основные закономерности новейшего развития гор Средней Азии.// Кн. Закономерности геологического развития Тянь-Шаня в кайнозое. Фрунзе: Илим, 1973, с. 3-25.
24. Шафер В. Основы общей географии растений. М.: Мир, 1956.
25. Шумова Г.М. Основные этапы развития растительного покрова Внутреннего Тянь-Шаня в плиоцене и плейстоцене.// Автореф. дисс. канд. биолог. наук. М.: МГУ, 1974, - 25 с.

Рецензент: д.г-м.н. К.Е. Абдрахматов