

**Лекції підготовлені старшим викладачем кафедри фізичної географії,
природокористування та ГІС, Роскос Н.О.**

Тема 5. Етапи розвитку ландшафтної сфери. Етапи розвитку ландшафтної сфери як результат еволюції ландшафтів в процесі змін в кругообігу речовини і енергії геосфер.

ЗМІНА КЛІМАТІВ ЗЕМЛІ

Вивчення геологічних матеріалів, які охоплюють проміжки часу зовсім інших порядків, - багато тисяч і мільйони років, - показує, що на Землі багаторазово мінялися ландшафти, а це означає, що мінявся клімат. Адже саме від клімату і від рельєфу в першу чергу залежить стан рослинного і тваринного світу, викопні залишки яких лежать в основі палеогеографічних реконструкцій. Можна умовно виділити дві групи гіпотез: астрономо-фізичні і геолого-географічні (Сініцин, 1967). **Астрономо-фізичні гіпотези зв'язують зміни клімату з коливаннями кількості і складу сонячної радіації, що поступає на зовнішню межу атмосфери.** Вони у свою чергу підрозділяються на дві підгрупи, з яких в одній основне значення надається *змінам самої випромінюючої здатності Сонця*, а інша виходить з постійності сонячної радіації і *змінності положення Землі по відношенню до потоку радіації.*

М. Миланкович побудував інтегральні криві коливання сонячної радіації для обраних широт на увесь четвертинний період. Ці криві були зіставлені з хронологією цього періоду і списи кривої Миланковича, що відповідають періодам з холодним літом, співпали з льодовиковими епохами. Переконавання в наявності зв'язку інтегральної кривої сонячної радіації з головними подіями четвертинного періоду було настільки сильним, що багато геолого-четвертинники прийняли криву радіації Миланковича за основу геологічного літочислення.

Проте пізніші розрахунки астрономів показали, що зміни сонячної радіації, відбиті кривою Міланковича, приводять до амплітуд температури не більше 2°C ; крім того, Міланковичем не враховані динамічні процеси атмосфери, що мають виняткове значення у формуванні клімату.

Численні факти, отримані шляхом аналізу древніх відкладень в скелях і на дні океанів, переконливо підтвердили теорію циклів Міланковича, і вона набула широкого наукового визнання. Але її збіг з фактами є неповним, і тому залишається ряд невирішених проблем. Прикладом тому може служити хоч би т.з. "Проблема 100 тисяч років": як ми говорили, теорія Міланковича передбачає, що зміни в ексцентриситеті орбіти повинні впливати на інсоляцію менше, ніж прецесія або нутація, а проте новітні дослідження показали, що за останній мільйон років льодовикові епохи повторювалися з періодом в 100 тисяч років, що якраз характерно для змін в ексцентриситеті. Є і незрозумілий факт "Зміни періодів": виявилось, що нинішній 100-тисячолітній цикл льодовикових епох встановився тільки 1 млн років назад, а до цього цикл, з якоїсь загадкової причини, складав 41 тисяча років.

Учені з Данії і Китаю, вивчивши древні осадові товщі, виявили, що зміна орбіти Землі впливала на клімат 1,4 млрд років назад - в протерозої - так само як і зараз. Йдеться про цикли Міланковича. **Тільки в давнину вони були трохи коротші, ймовірно, із-за ближчого розташування супутника Землі - місяця.**

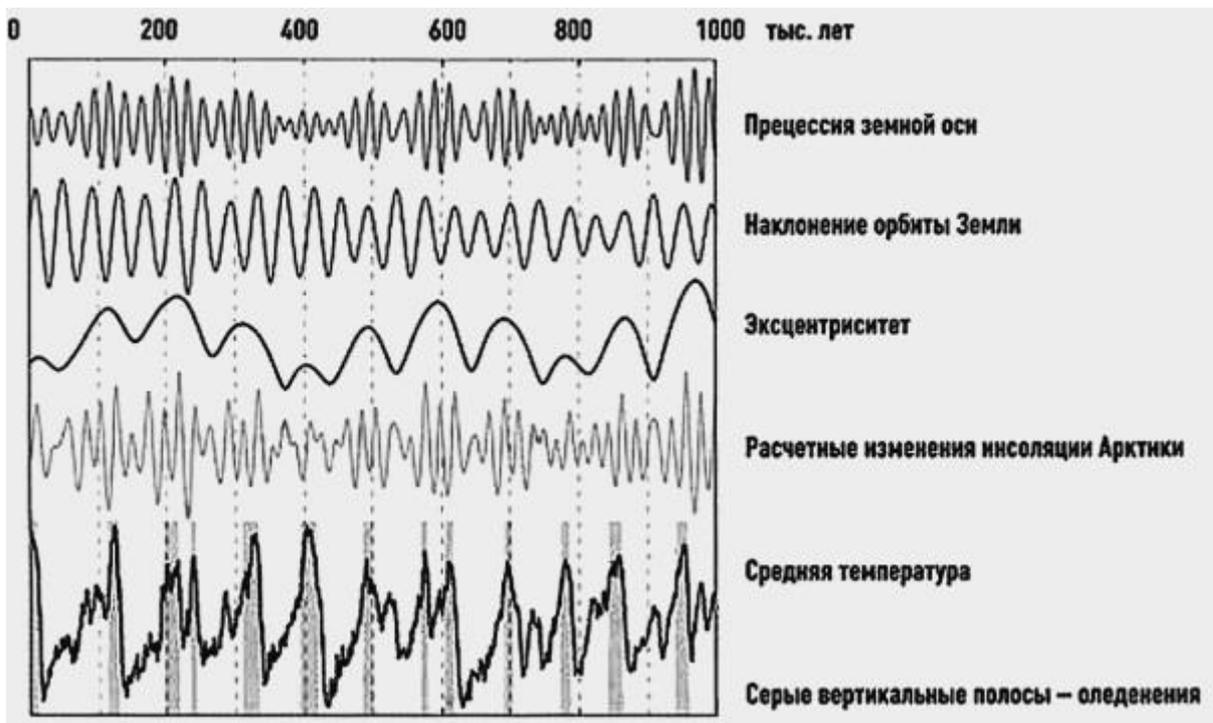
Геолого-географические гипотезы, в свою очередь, могут быть подразделены на две подгруппы: гипотезы, связывающие колебания климата с изменениями состава и свойств атмосферы, и гипотезы, объясняющие их изменениями поверхности Земли. Обратимся сначала к климатическому значению состава атмосферы. Тепловые свойства атмосферы определяются

содержанием в ней водяного пара, углекислого газа и пыли. Эти компоненты называют термоактивными примесями.

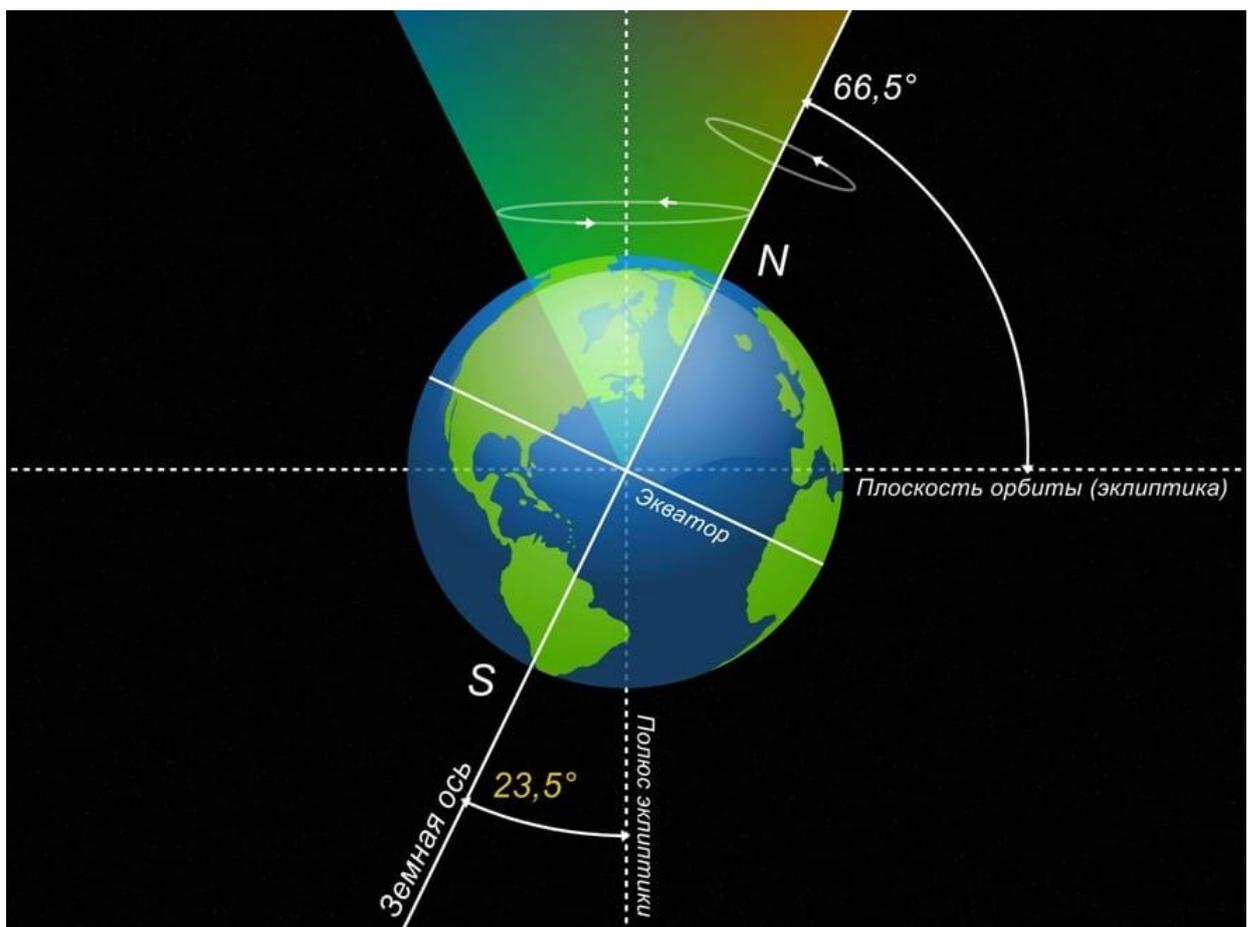
Наибольшее климатическое значение имеет **водяной пар**. Он пропускает к поверхности Земли солнечную радиацию, но экранирует длинноволновое (тепловое) земное излучение. Поэтому увеличение в атмосфере (точнее в тропосфере) количества водяного пара приводит к усилению парникового эффекта и увеличению температуры у земной поверхности.

Существенное влияние на климат планеты оказывает также содержание в атмосфере **углекислого газа**. Углекислый газ не пропускает теплового излучения Земли. Подсчитано, что если бы содержание углекислого газа увеличилось вдвое по сравнению с современным, то температура Земли возросла бы на 3°C.

И, наконец, увеличение в тропосфере **пыли** приводит к уменьшению поступления солнечной радиации к земной поверхности, что в сумме с увеличением облачности понижает температуру земной поверхности. Источником пыли и огромных масс пепла являются вулканические извержения. Вслед за крупнейшими извержениями всегда отмечаются похолодания климата, иногда в течение нескольких лет.



Циклы Миланковича



Рассмотрим влияние на климат изменений поверхности Земли. В современной классификации климатов выделяют континентальные и морские подтипы. Изменчивость в распределении суши и моря в течение геологической истории сопровождается изменчивостью глобального климата: **чем больше площадь водной поверхности, тем менее разнообразны земные климаты.** Наличие же больших площадей суши приводит к большему разнообразию климатов, которые становятся более континентальными с отчетливыми межзональными контрастами и большим температурным градиентом экватор-полюс; в атмосферной циркуляции при этом усиливается вдольмеридиональный перенос. *По мере увеличения площади суши усиливается также роль антициклонов, что способствует похолоданию климата.*

Имеет значение не только площадь, но и географическое размещение основных массивов суши: *если они сосредоточиваются больше в высоких широтах и меньше в низких, климат будет континентальнее, чем в противоположном случае.* Именно положением больших массивов суши в околополюсном пространстве удастся объяснить образование континентальных ледников, поскольку астрономо-физические гипотезы объясняют лишь чередования ледниковых и межледниковых эпох, но не возникновение покровных континентальных оледенений.

Большое климатическое значение имеет *средний гипсометрический уровень суши. Если он повышается, становится меньше атмосферное давление, сильнее испарение и ниже средняя температура.* Не случайно ледниковые периоды “совпадают” с тектоническими эпохами, эпохами горообразования. Так последний ледниковый период соответствовал альпийской складчатости; герцинская складчатость сопровождалась обширным оледенением Гондваны; каледонская складчатость повлекла за собой обширное оледенение северной периферии Гондваны.

Значительное влияние на климат оказывает рельеф континентов: высокие хребты, которые располагаются на путях движения воздушных масс,

вливают на распределение атмосферных осадков, становясь важными климаторазделами (например, Гималаи). Подводный рельеф также влияет на климатические особенности различных территорий, воздействуя на направление океанических течений. *Так что не только глобальные, но и региональные изменения в рельефе континентов и дна океанов могут привести к климатическим вариациям.*

Изменение климатов в течение геологической истории

Поскольку атмосфера в архее состояла из паров воды, облачный покров был непроницаем для солнечных лучей. Большое содержание “кислых дымов” делали атмосферу агрессивной. ***Климаты в архее не были солнечнообусловленными.*** К началу протерозоя основная масса паров воды в атмосфере конденсируется, мрак рассеивается и сменяется густой тенью (Синицын, 1967). *В протерозое климат постепенно становится более сравнимым с современным, поскольку в составе атмосферы постепенно увеличивается содержание кислорода и азота, она становится более прозрачной; масса её тоже приближается к современной.*

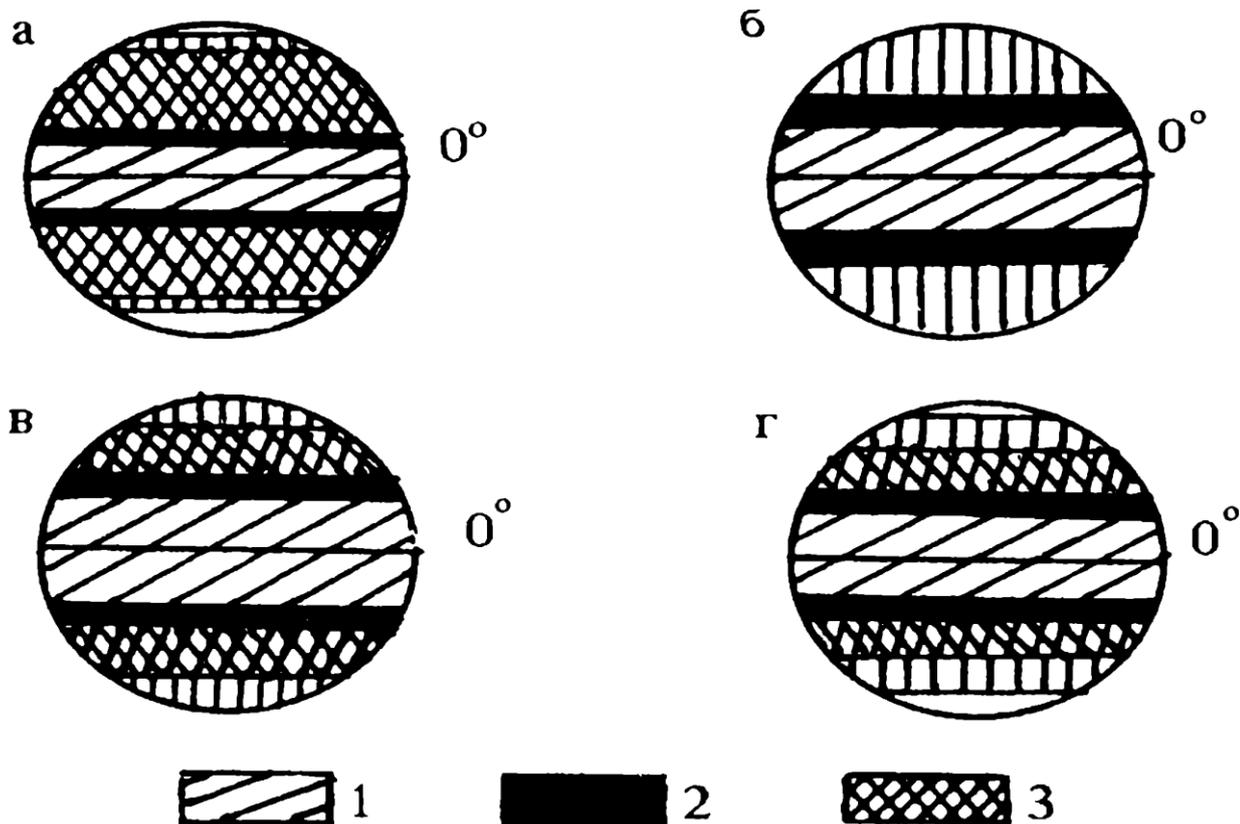
Существуют расчеты ученых по установлению отличия средней температуры воздуха в различные геологические периоды по сравнению с настоящим временем, основанные на оценках этих факторов. Так, М. И. Будыко (1985) принял за ведущие в своих реконструкциях три параметра: количество CO₂ в атмосфере, величину солнечной постоянной и альбедо Земли. *Анализируя полученные гипотетические данные, видим, что ни в один из периодов фанерозоя температурные условия не могли быть ниже современных.* Признавая направленность в изменении климатов Земли в фанерозое *в сторону их похолодания*, следует не понимать её упрощённо, только как прогрессивное похолодание. Главная тенденция в изменении климатов - это неуклонное усиление климатических различий на земной поверхности, т. е. ***обострение пространственной климатической дифференциации.***

Количество типов климата увеличилось от трёх в кембрийском периоде до семи в плиоцене при сохранении полярной антисимметрии, то есть количество климатических поясов возросло от 5 до 13.

Усложнение происходило также за счёт появления секторности в структуре климатических поясов, поскольку в фанерозое предполагается увеличение площади континентов и изменчивость их конфигурации. **В ходе геологической истории повторялись эпохи обширных материковых оледенений** (рифей, поздний палеозой, поздний кайнозой), которые сопровождались резким обострением климатической зональности; они неоднократно сменялись эпохами господства тёплых гумидных климатов (кембрий, ранний карбон, ранняя юра, эоцен), в которые климатическая зональность ослабевала.

Всего в геологической истории разные авторы выделяют четыре или пять крупных криогенных эпох: в раннем протерозое (2,6-2,0 млрд л. н.), в позднем протерозое (900-600 млн л. н.), в палеозое (460-420 и 330-240 млн л. н.) и во второй половине кайнозоя (38 млн л. н. по настоящее время).

Тёплые и холодные климаты отличались не только значениями температуры, но главным образом **характером климатической зональности** (рис). Для термогенных эпох была характерна слабая дифференциация климатических поясов: пояса широкие и переходы между ними постепенные. Криогенные эпохи отличались тем, что набор поясов был разнообразнее и границы между поясами были резкими.



Климатическая зональность прошлых геологических периодов (по П. П. Предтечейскому, 1948). Климаты: а - перми; б - мела и палеоцена; в - эоцена и олигоцена; г - четвертичного периода (криохрон). 1 - экваториально-тропическая зона; 2 - зона субтропического максимума давления; 3 - зона умеренных широт; 4 - тёплая полярная зона; 5 - холодная полярная зона