

## Содержание

1. Предмет палеолимнологии
2. Происхождение озер
3. Краткая история климата верхнего плейстоцена и голоцена

## 1. Предмет палеолимнологии

*Лимнология* – изучение озер

*Палео* – греч. Παλαιός, **palaios** древний

***Палеолимнология*** - наука о происхождении, возрасте и развитии озер на основе анализа донных отложений за все время их существования, с древнейших времен до наших дней.

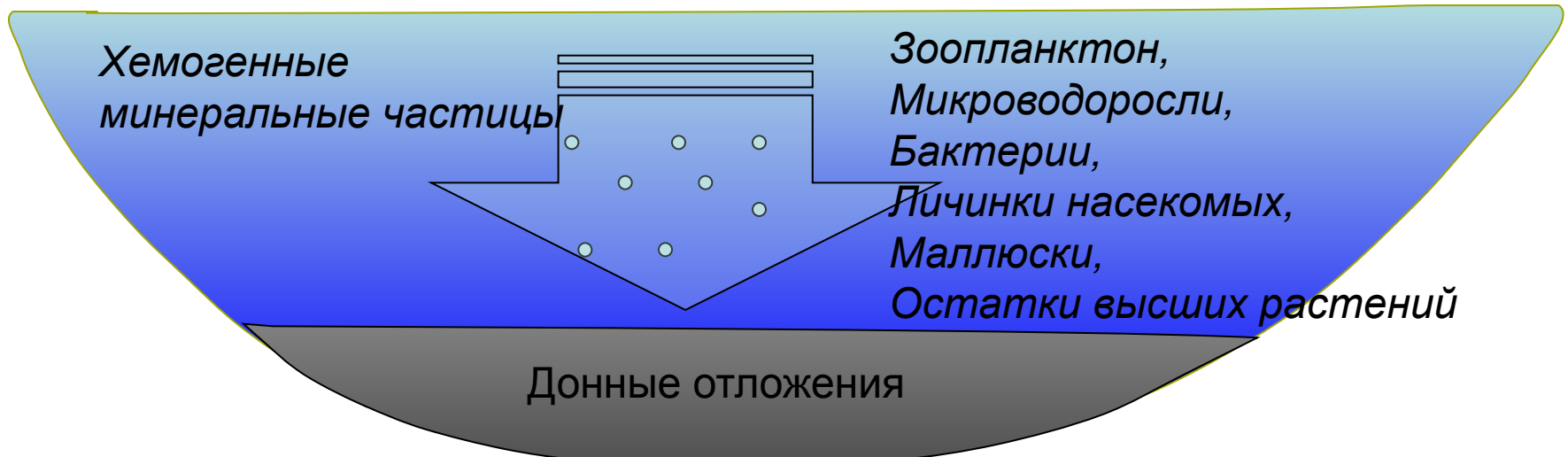
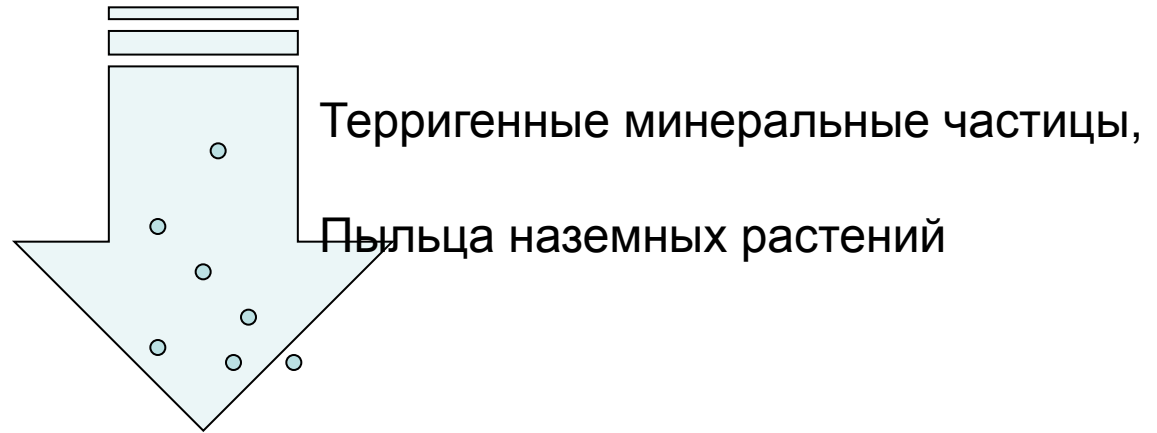
## 1. Предмет палеолимнологии

Вопрос: Для чего изучать озера ?

*В донных отложениях озер «записывается» информация о состоянии биоты и физико-химических свойствах самого озера*

*Следовательно, и о климатических вариациях*

# Потоки вещества в донные отложения озер:



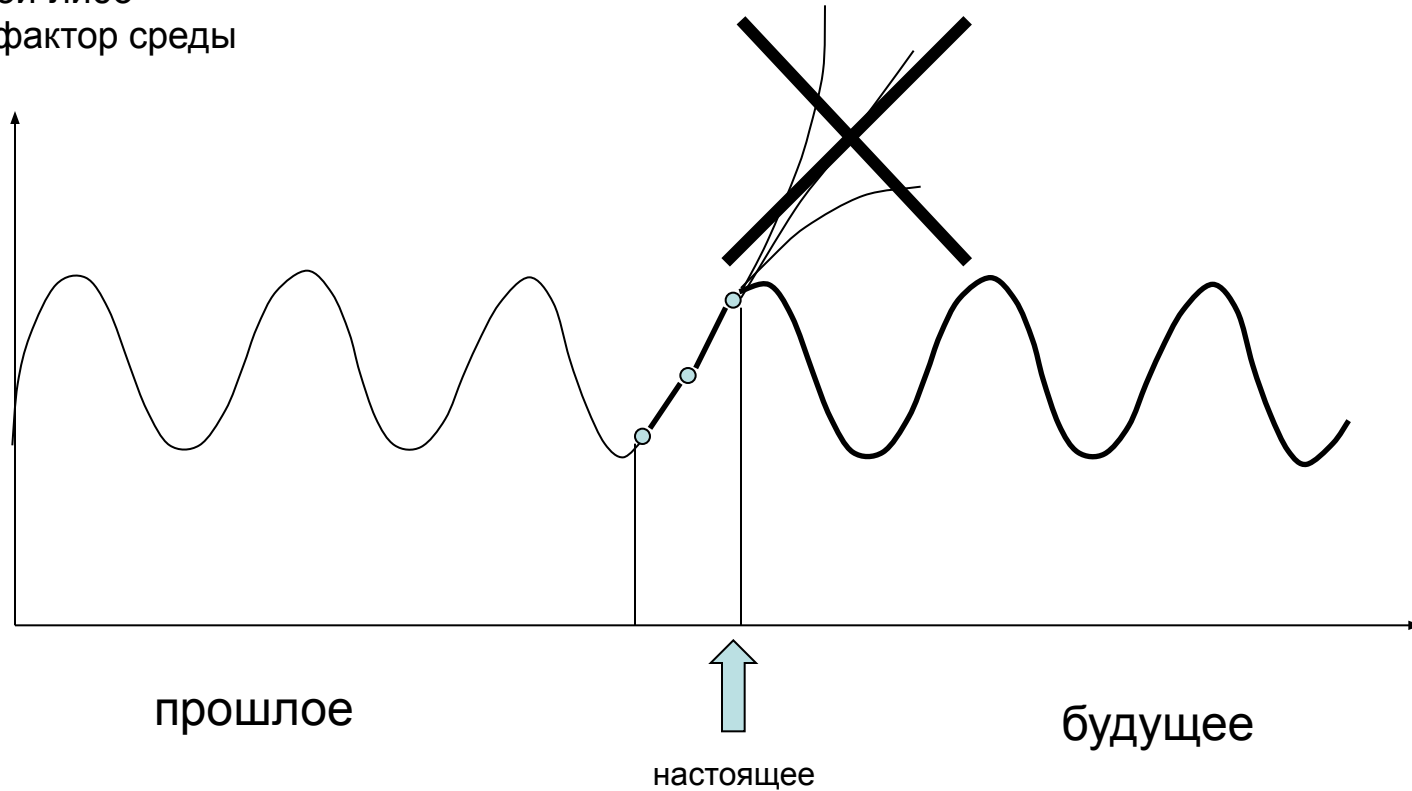
*Вопрос:*

Для чего изучать климат прошлого ?

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

Температура  
или какой-либо  
другой фактор среды

Вопрос: Для чего изучать климат прошлого ?



Ответ: для выявления периодических процессов

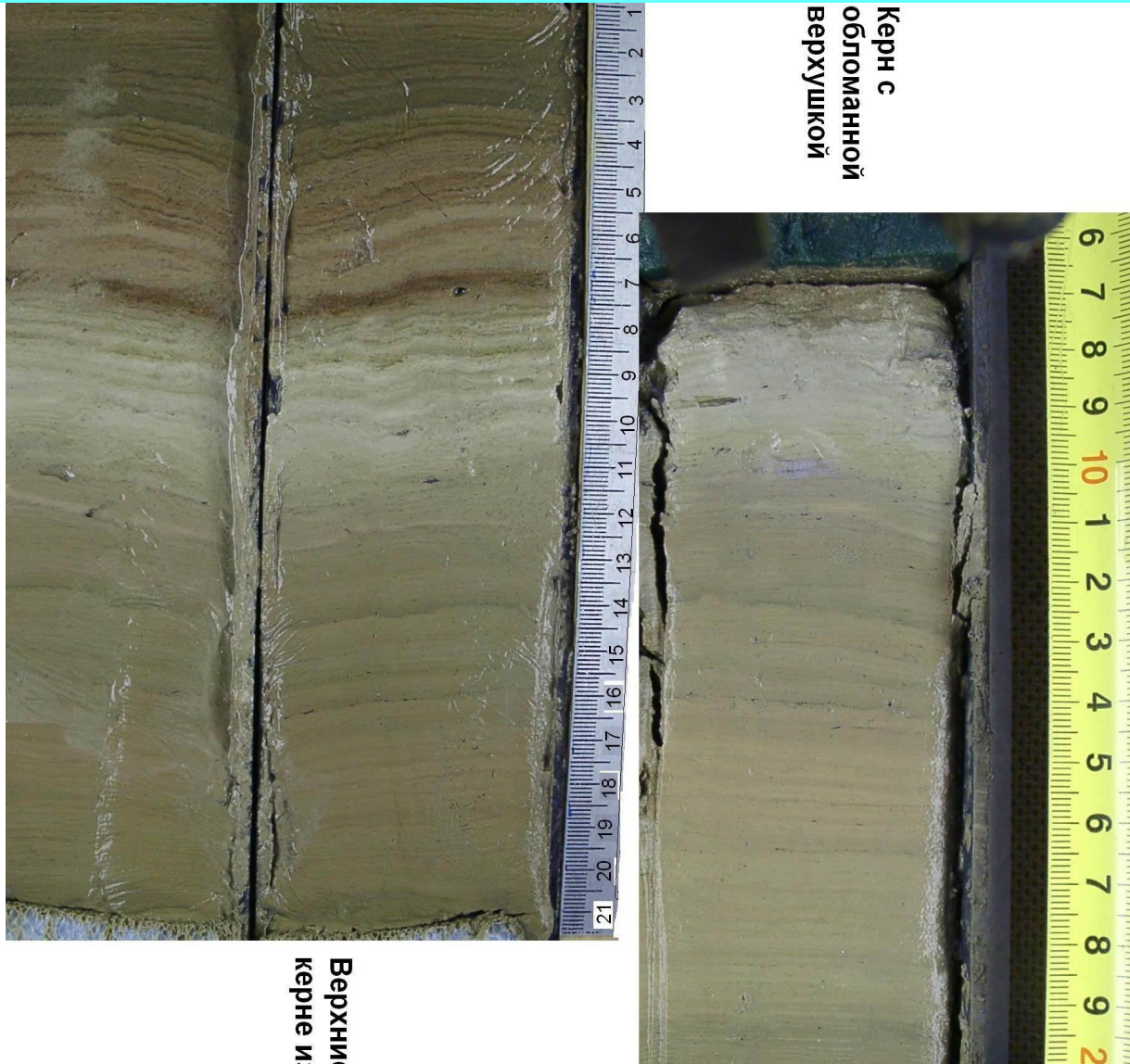
Примеры: ледниковые периоды, циклы солнечной активности,

Сибирский Федеральный Университет

Рогозин Д.Ю.

г. Красноярск, 2016

# Основы палеолимнологии. Лекция-1



Керн с  
обломанной  
верхушкой

Верхняя  
часть  
керна

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

## 1. Происхождение озер

### 1. Тектонические:

А. Остатки от древних «морей» после поднятия земной коры:  
Каспий, Арал

Б. Рифтовые – заполнение разломов земной коры:  
Байкал, Танганьика, Малави,

Как правило, это древние озера, возрастом более 1 млн лет

Байкал – 30 млн лет – самое старое озеро на Земле



# Основы палеолимнологии. Лекция-1

1. Происхождение озер

2. Вулканические:

Кратерные, мааровые

3. Метеоритные

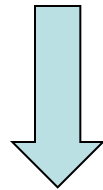
4. Оползневые

5. Карстовые

## Происхождение озер

### 2. Озера, возникшие в результате работы ледника и его таяния (много типов, трудно классифицировать) :

В Северном полушарии самая распространенная причина образования озер



Поэтому время непрерывного существования большинства озер в Северном полушарии ограничено **Голоценом (Holocene)**:

10 -11.7 тыс. лет назад

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

## Хроно-стратиграфия верхнего плейстоцена

Изотопно-кислородные стадии (MIS)	Возраст, тыс. лет	Западная Европа	Европейская Россия	<u>Сибирь</u>	США
MIS1	голоцен	голоцен	голоцен	голоцен	голоцен
MIS 2	10	Поздне-вюрмское оледенение	Поздне-валдайское оледенение	Сартанское оледенение	Поздний висконсин
MIS 3	27	Средне-вюрмское межледниковье	Средне-валдайское межледниковье	Каргинское межледниковье	Средний висконсин
MIS 4	59	Ранне-вюрмское оледенение	Ранне-валдайское оледенение	Зырянское оледенение (Ермаковское)	Ранний висконсин
MIS 5a	74				Эувисконсин
MIS 5b	85				
MIS 5c	94				
MIS 5d	107				
MIS 5e	117	Земское время	Микулинское	Казанцевское межледниковье	Сангамон
	133				

Сибирский Федеральный Университет

Рогозин Д.Ю.

г. Красноярск, 2016

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

Плейстоценовые циклы совпадают с:

**Морскими изотопно-кислородными стадиями**

Marine Isotopic Stages (MIS до 22) – эталон для сравнения:

Относительное содержание легкого изотопа кислорода  $^{16}\text{O}$  возрастает в водах океана в межледниковые периоды и падает во время глобальных оледенений, т.к. «тяжелая» вода, в состав которой входит изотоп  $^{18}\text{O}$ , испаряется медленнее, чем «легкая».



$\delta\text{-}^{18}\text{O}$  карбонаты океанических **фораминифер**  
(жгутиковые зеленые водоросли с карбонатным панцирем)



Профиль  $\delta\text{-}^{18}\text{O}$  в океанических осадках отражает объем полярных ледовых щитов Земли

НО

Похожих по климату оледений и межледниковий не было!

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

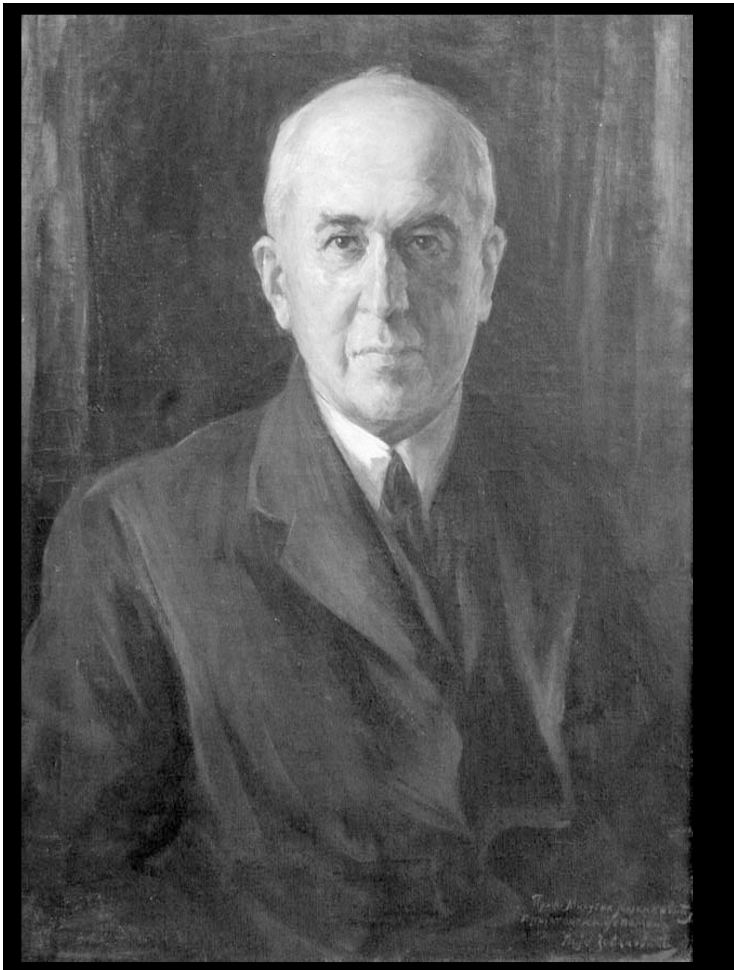
## Природные циклы как причина ритмов плейстоценовых глобальных изменений:

Астро-планетарный фактор

### Орбитальные циклы (циклы Меланковича)

За последние 5 млн. лет ритмы глобальных изменений определялись:

1. Изменением наклона оси вращения Земли (от  $22.1^\circ$  до  $24.5^\circ$ )  
Период **41 тыс. лет**
2. Прецессией оси Земли  
Период **23 тыс. лет**
3. В последние 600 тыс. лет наибольший вклад вносил период **100 тыс. лет** (эксцентриситет земной орбиты)

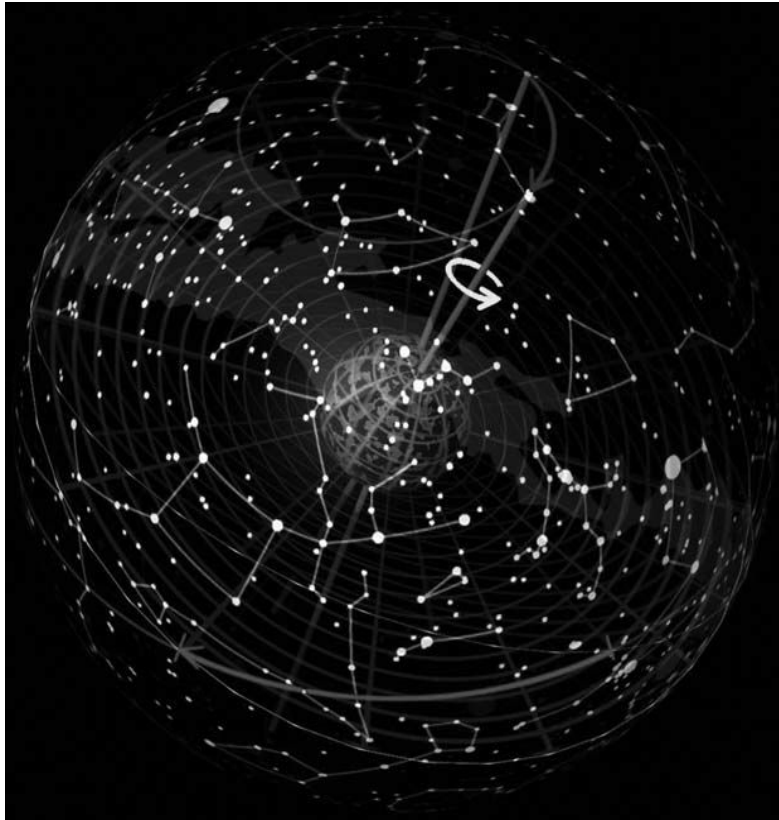


Милутин Миланкович (1879-1958)

Выдающийся сербский ученый,  
основатель климатологии  
как точной науки,  
климатического моделирования

*«Канон поступления солнечной радиации»*, 1941 г. (на немецком языке), где впервые дана математическая разгадка тайны периодичности наступления ледниковых периодов на Земле

## 2. Прецессией оси Земли Период **23** тыс. лет

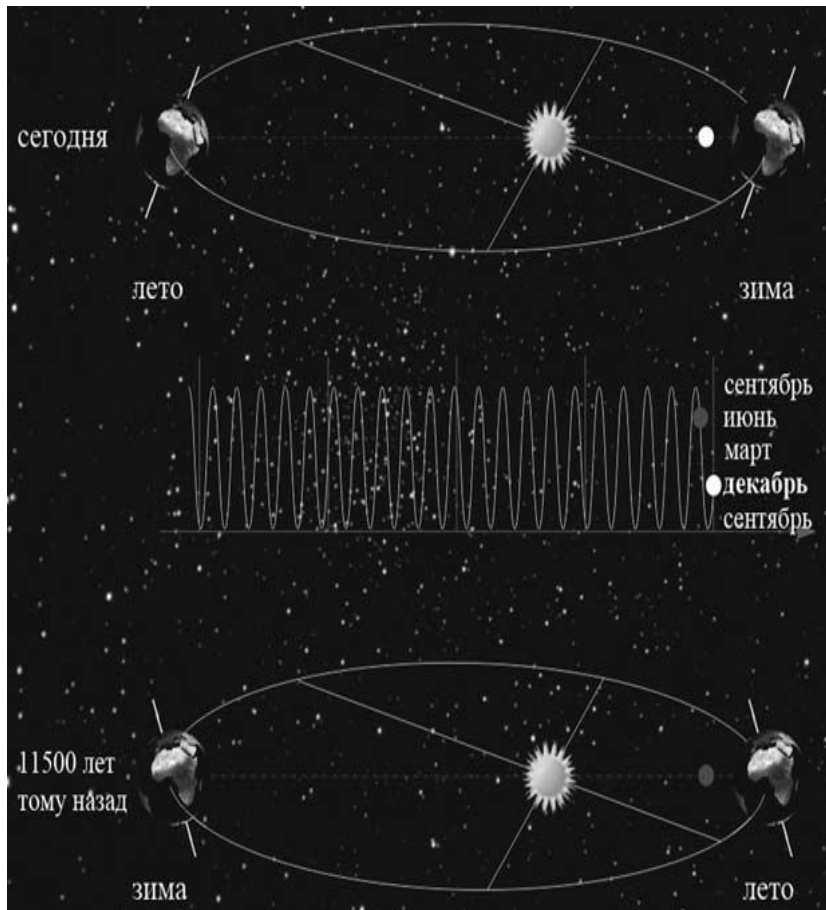


Александр Петрович  
КАНОН ЛЕДНИКОВОГО ПЕРИОДА  
МИЛУТИН МИЛАНКОВИЧ  
И АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ  
ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА, 2011

Вид астрономического цикла прецессии с точки за пределами Земли. Ось вращения Земли меняет положение по отношению к неподвижным звездам и вершиной описывает полный круг на небесном своде



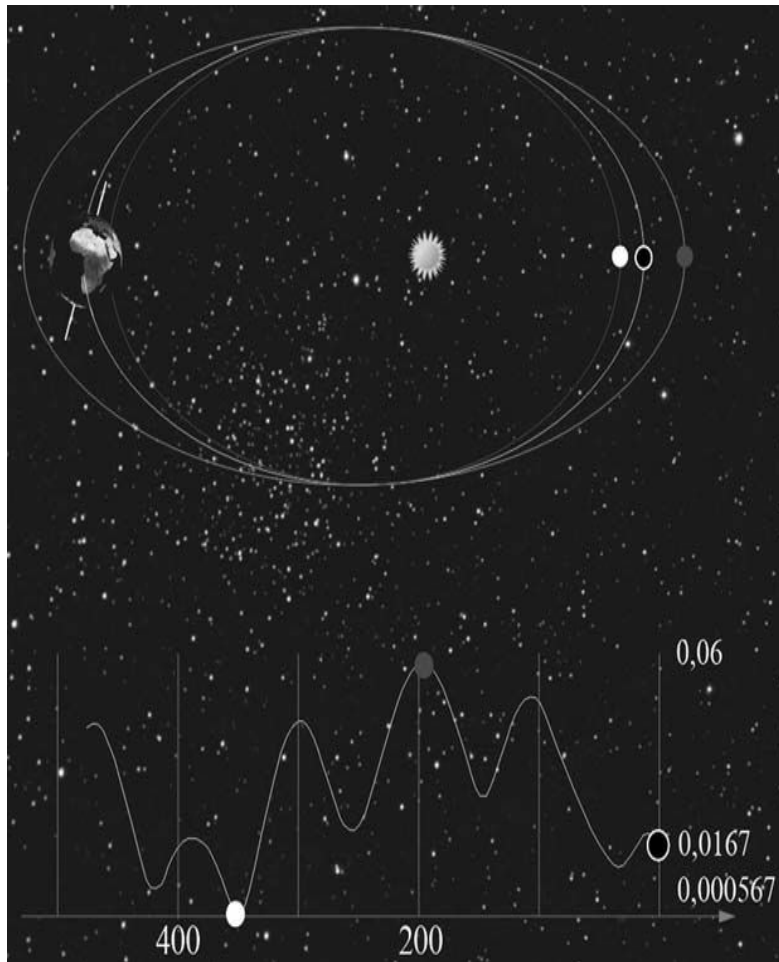
# 1. Изменением наклона оси вращения Земли (от $22.1^\circ$ до $24.5^\circ$ ) Период **41 тыс. лет**



Александр Петрович  
КАНОН ЛЕДНИКОВОГО ПЕРИОДА  
МИЛУТИН МИЛАНКОВИЧ  
И АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ  
ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА, 2011

Периодические изменения наклона оси вращения Земли за последние 400 000 лет. Изменения наклона оси влияют на продолжительность полярной ночи и приводят к существенным сезонным изменениям поступления солнечной радиации в высоких географических широтах

3. В последние 600 тыс. лет наибольший вклад вносил период **100 тыс. лет** (эксцентриситет земной орбиты)



Осцилляция изменения эксцентриситетности земной орбиты за последние 400 000 лет

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

Природные циклы как причина ритмов глобальных изменений:

Гео-планетарный фактор:

Автоколебания в системе океан-атмосфера-суша-ледники,  
период ~ **10 тыс.лет**

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

Природные циклы как причина ритмов глобальных изменений:

Циклы солнечной активности:

Цикл Швабе-Вольфа  
11 лет и другие

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

Природные циклы как причина ритмов глобальных изменений:

Океанские температурные осцилляции

Атлантическая Мультидекадная Осцилляция  
(**A**tlan**t**ic **M**ultide**c**adal **O**scillation = **AMO**, ~ 70 лет)

=

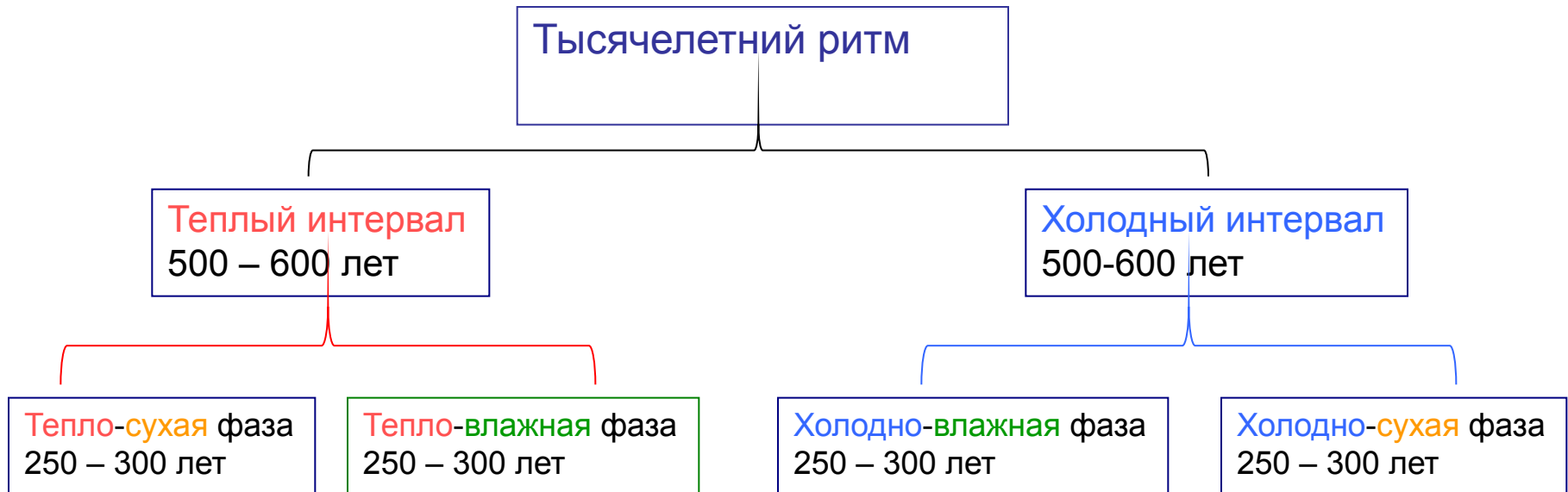
Северо-Атлантическая Осцилляция  
(**N**orth **A**tlan**t**ic **O**scillation = **NAO**)

Эль-Ниньо (El Niño ~ 3-8 лет)

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

## Голоцен

Колебания климата голоцена в Западной Сибири: выявлено 10 ритмов по ~1 тыс лет (по *Архипов и др., 1998*)



Реконструировано по спорово-пыльцевым спектрам озерных, болотных, речных (аллювиальных) отложений, датировано радиоуглеродным методом

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

## Голоцен

6000-5500 лет назад – «Климатический оптимум голоцена»,  
Климат теплее и суше современного (по Зыкин и др., 1998)

### Поздний голоцен:

По историческим сведениям:

V – IX-X вв – холодный период

IX в – XIV в – «климатический оптимум» средневековья, температура выше средней

XIV в – XIX в Европе «Малый Ледниковый Период», температура ниже средней

# Основы палеолимнологии. Лекция-1

## Методы оценки палеоклимата:

Спорово-пыльцевые спектры

Останки млекопитающих (териофауна)

Палео-почвы (палео-педологический анализ)

Седиментационные системы:

Ледниковые, озерные, торфяники, лёссовые и пр.

Древесные кольца