



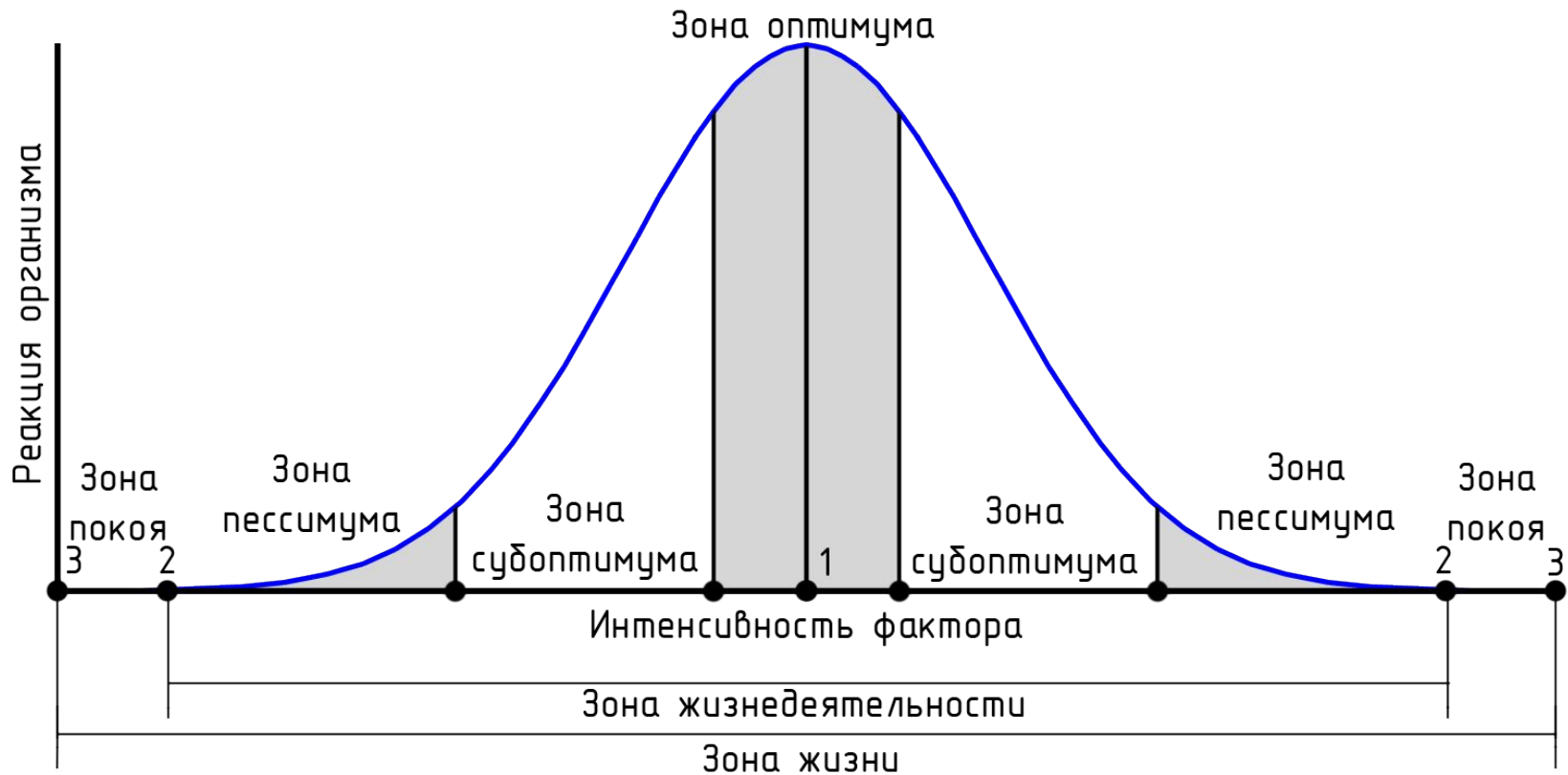
# Биологический мониторинг

## Тема 2

## Теоретические основы биомониторинга

# Толерантность организмов к внешним стрессовым факторам

- **Толерантность** — способность организмов выдерживать отклонения экологических факторов от оптимальных значений.

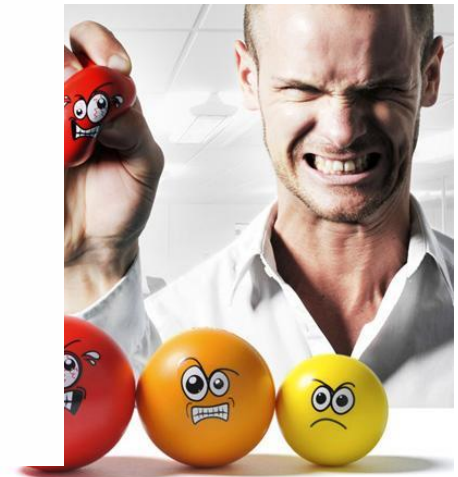
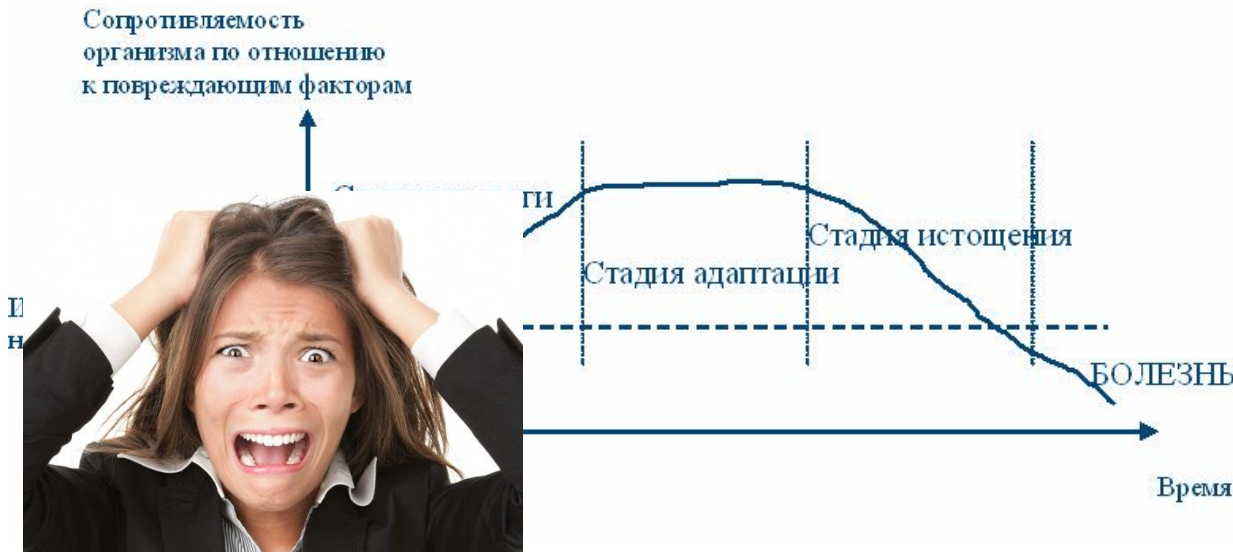


Кривая жизнедеятельности многолетнего растения. Однолетние растения не способны переходить в состояние покоя и зона жизни у них совпадает с зоной жизнедеятельности.

Примечание: 1 — точка оптимума, 2 — точки минимума и максимума, 3 — точка покоя

# Толерантность организмов к внешним стрессовым факторам

- **Стресс** (от англ. *stress* — нагрузка, напряжение) — совокупность неспецифических адаптационных (нормальных) реакций организма на воздействие различных неблагоприятных факторов-стрессоров, нарушающее его гомеостаз.
- Стадии общего адаптационного синдрома:
  - 1) реакция тревоги (мобилизация адаптационных возможностей);
  - 2) стадия сопротивляемости;
  - 3) стадия истощения.



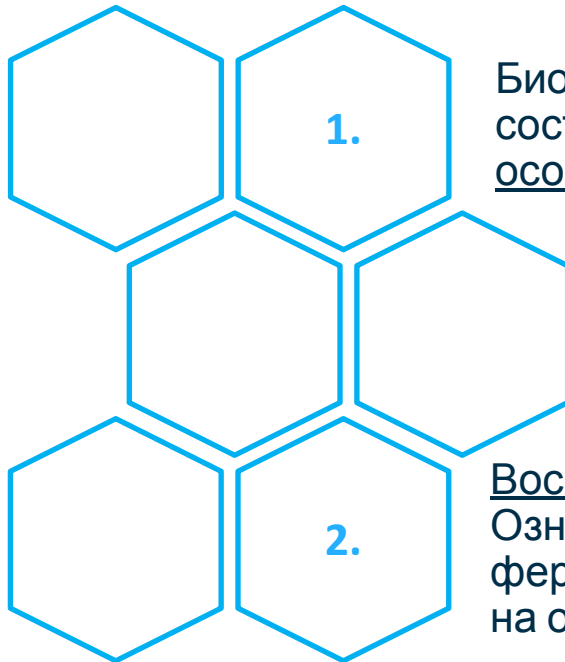
# Биологические переменные

- В биомониторинге любого уровня определяются характеристики живого организма, в зависимости от действующих абиотических факторов.
- Характеристики, определяющие состояние живых организмов получили название биологические показатели, или **биологические переменные**.



# Биологические переменные

- Теоретически, любое свойство живого может быть использовано в качестве биологической переменной.
- Для этого оно должно отвечать определенным условиям:



Биопеременные должны быть объективной характеристикой состояния живого организма, т.е. не должны зависеть от особенностей восприятия наблюдателей.

Воспроизводимость биологических реакций. Означает, что одно и то же сообщество организмов, особь, фермент и т.п. должны реагировать одним и тем же образом на одинаковое воздействие.

**Контактные (наземные)**

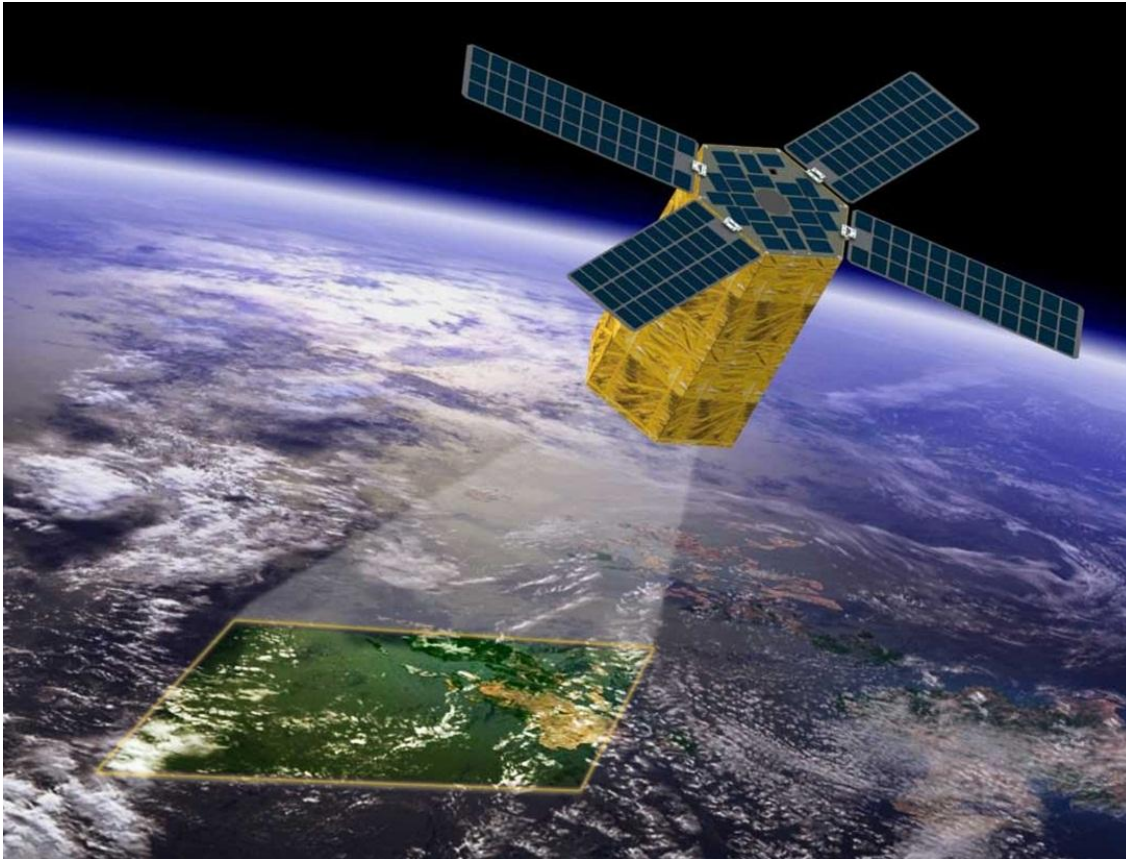
```
graph LR; A[Контактные (наземные)] --- B[ ]; B --- C[Дистанционные]; C --- D[ ]
```

The diagram consists of two horizontal bars. The top bar is dark blue with rounded ends and contains the text 'Контактные (наземные)'. The bottom bar is light gray with rounded ends and contains the text 'Дистанционные'. Both bars are connected to a vertical line on the left side, which then branches into two horizontal lines extending to the right, one for each bar.

**Дистанционные**

# Дистанционные методы

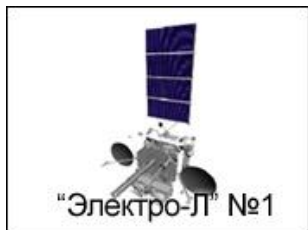
- Дистанционные методы экологического мониторинга позволяют определить степень влияния деятельности человека на биосферу.



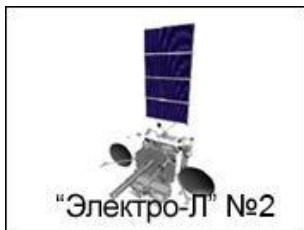


# Дистанционные методы

- Российская спутниковая группировка



Геостационарный гидрометеорологический космический комплекс "Электро-Л" №1



Геостационарный гидрометеорологический космический комплекс "Электро-Л" №2



Полярно-орбитальный космический аппарат "Метеор-М" №1



Полярно-орбитальный космический аппарат "Метеор-М" №2



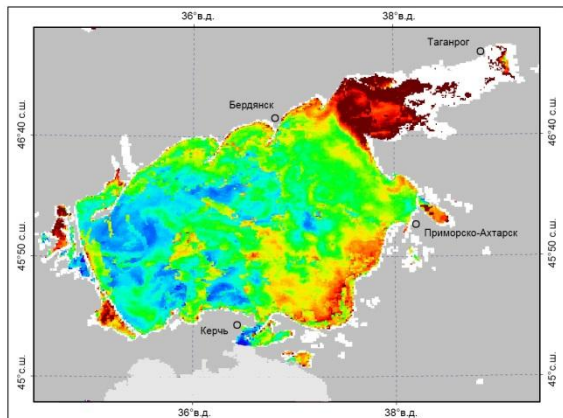
Полярно-орбитальный космический аппарат "Канопус-В"



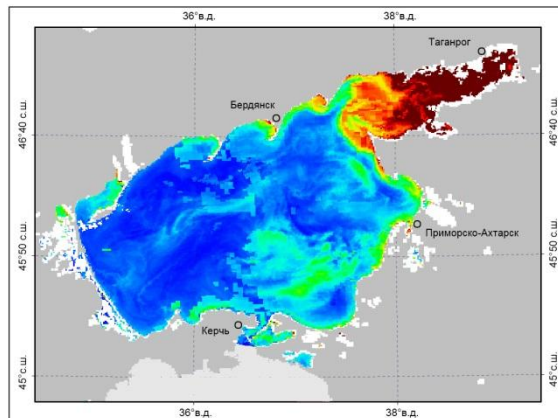
Космический комплекс "Ресурс-П"



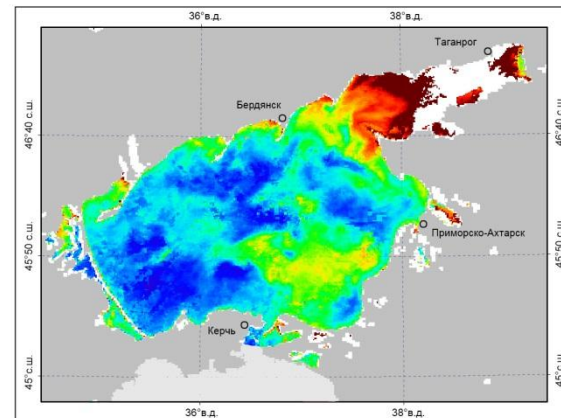
# Дистанционные методы



1 декада

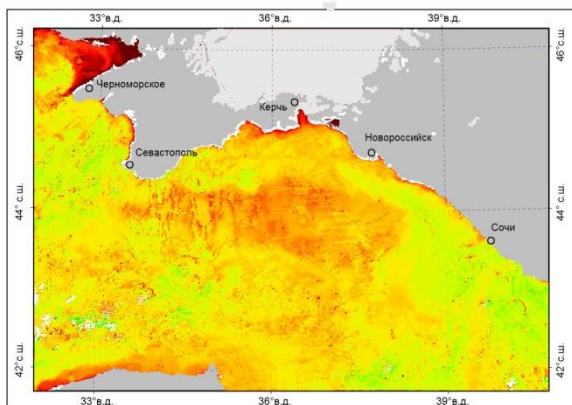
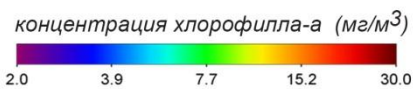


2 декада

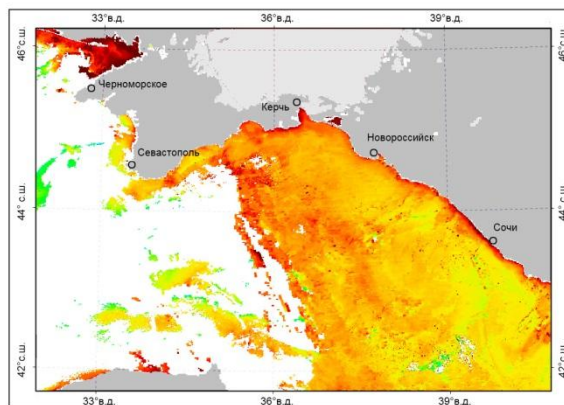


3 декада

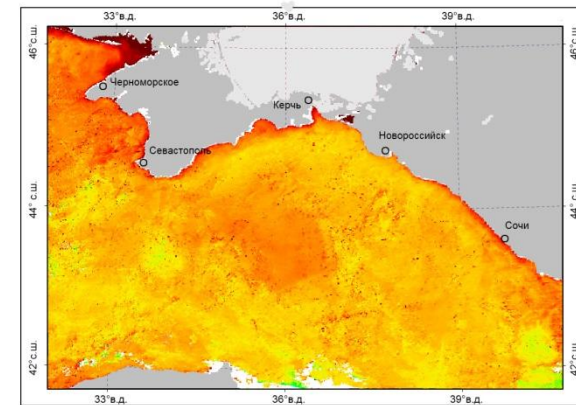
а)



1 декада

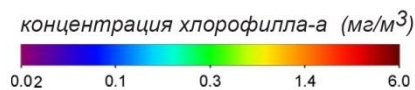


2 декада



3 декада

б)



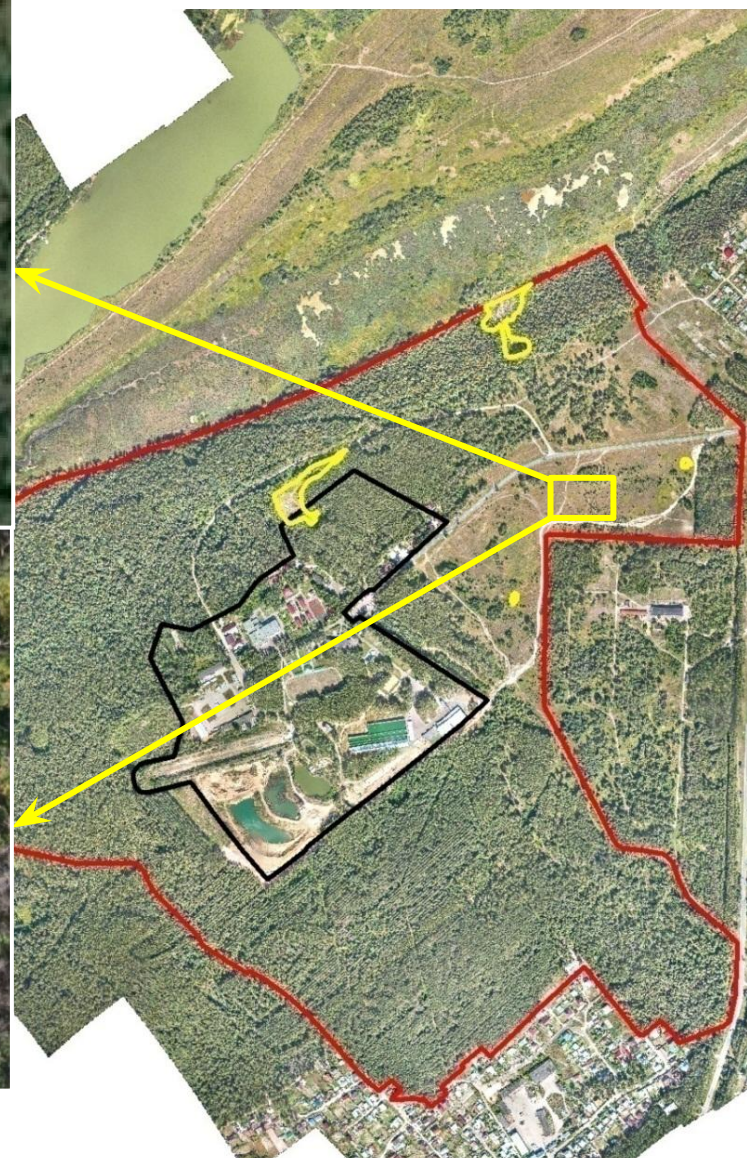
ИСЗ AQUA, MODIS, разрешение 1000 м, октябрь 2015 г.  
(данные приняты на станции DUAL MEOS Polar фирмы Kongsberg, Москва)

Карты среднедекадных значений концентрации хлорофилла-а в Азовском море (а) и части Черного моря (б).



# Дистанционные методы

## Сравнительная дешифрируемость



# Контактные методы биомониторинга

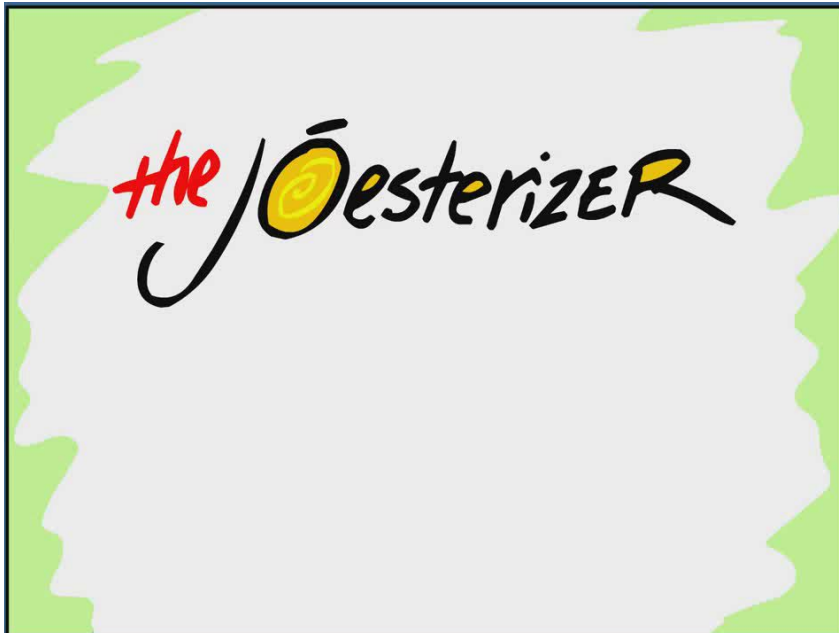
**Разрушающие**

**Неразрушающие**

**Использование  
биомаркеров**

# Разрушающие методы

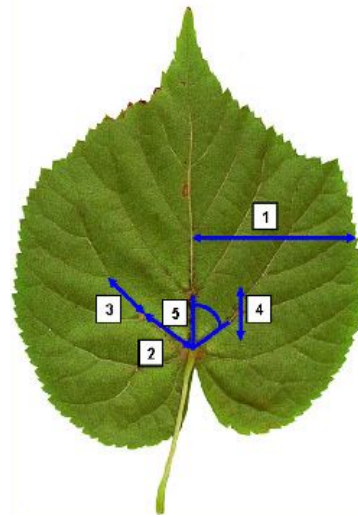
- В разрушающих методах измерение биоперенных связано с нанесением вреда живому организму (например, оценка острой токсичности химических соединений основана на оценке смертности живых организмов в течение времени).





# Неразрушающие методы

- Это морфометрические исследования и методы прямого количественного счета.
- Морфометрические исследования – это наблюдения за фенотипическими реакциями живых организмов, проявляемые на неблагоприятные воздействия.



# Неразрушающие методы

- Требуются большие выборки



# Использование биомаркеров

- Биомаркеры занимают промежуточное положение между первой и второй группой методов.
- Биомаркеры представляют собой определенный биообъект, который извлекается из живых организмов, однако предполагается, что такой отбор не наносит вреда животным или растениям.
- Отбирают пробу крови, шерсти, перьев, яйца, экскременты и т.д.





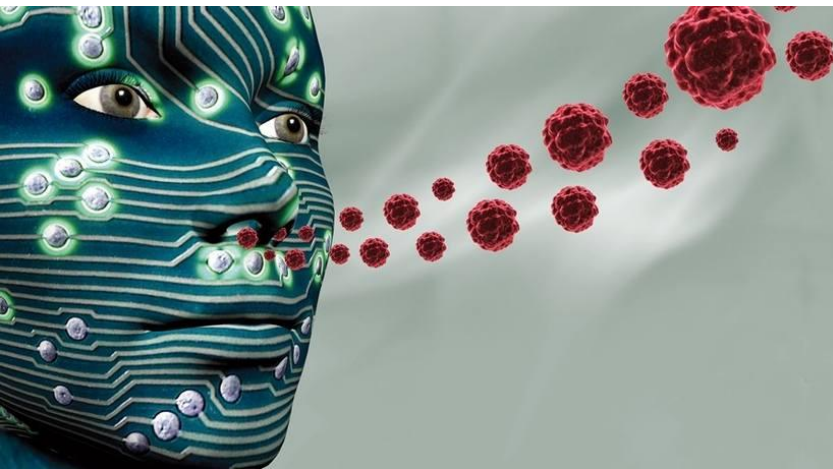
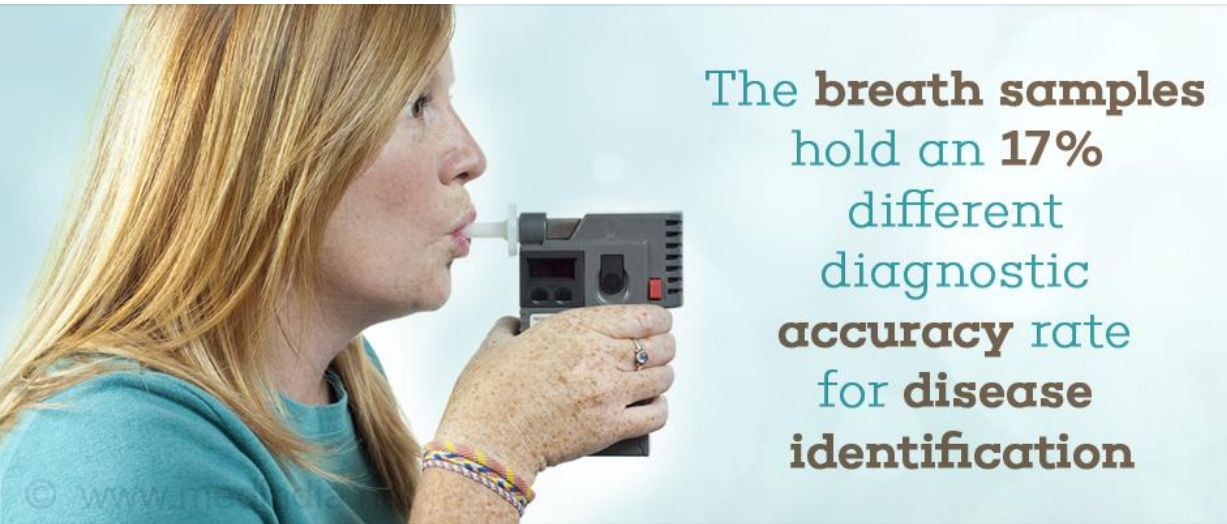
# Использование биомаркеров

- Диагностика рака на ранней стадии по капле крови.



# Использование биомаркеров

- Диагностика болезней по выдыхаемому воздуху.



# Использование биомаркеров для биомониторинга прошлого



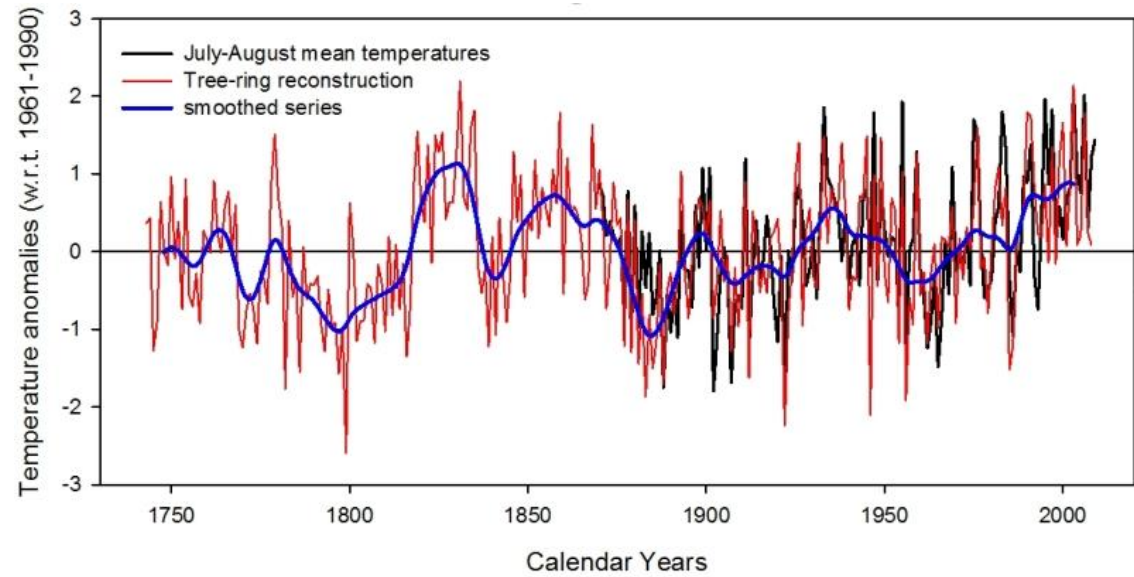
# Использование биомаркеров для биомониторинга прошлого





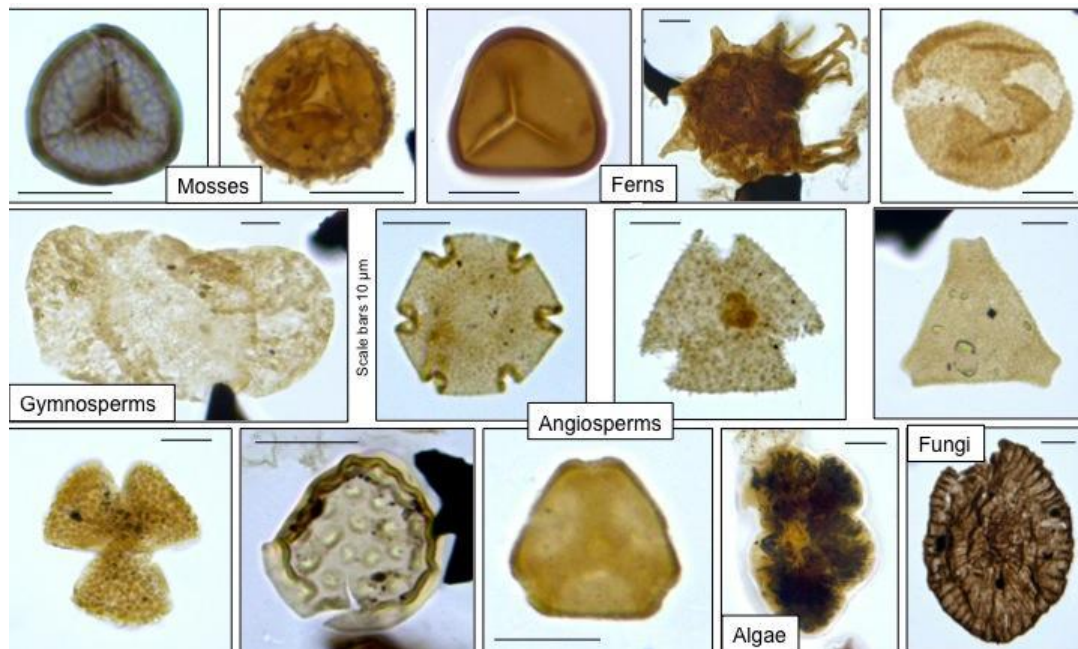
# Использование биомаркеров для биомониторинга прошлого

**Дендроклиматология** — раздел климатологии и дендрохронологии, изучающий изменения климатов данной местности в исторический период времени по сравнению толщины годовых колец у многолетних древесных растений.



# Использование биомаркеров для биомониторинга прошлого

**Споро-пыльцевой анализ** — является основным для относительного возрастного расчленения озерных отложений. Метод обеспечивает надежную корреляцию отдельных частей разреза озерных отложений, независимо от их генезиса и фациальных разновидностей.



**Диатомовый метод** — вносит существенный вклад в изучение стратификации озерных отложений и оценку экологических обстановок самого озера на протяжении всего периода его развития. Этот метод позволяет реконструировать историю озера, характер изменения уровня воды в озере в прошлом, историю эволюции озерных экосистем, выделить периоды существования пресноводных и солоноватоводных фаз в развитии водных бассейнов.



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАРКЕРОВ ДЛЯ БИОМОНИТОРИНГА ПРОШЛОГО

**Остракодовый анализ** — имеет большое значение для палеолимнологических реконструкций. Небольшие размеры кальцитовых раковин ракушковых рачков остракод (0.25–2 мм) позволяют получить достаточно представительный материал из колонок донных отложений. При сплошном отборе слоем 5–10 см пробы отложений обрабатываются методом отмучивания с последующим высушиванием порошка и отбором раковин. В каждой пробе подсчитываются остракоды каждого вида и их процентные соотношения. По смене таксономического состава остракод, количественного соотношения представителей различных семей, родов и видов, а также индикаторов температуры, солености, трофности можно судить об изменении глубины, термического и гидрохимического режимов озер и степени их трофности на протяжении всего времени развития

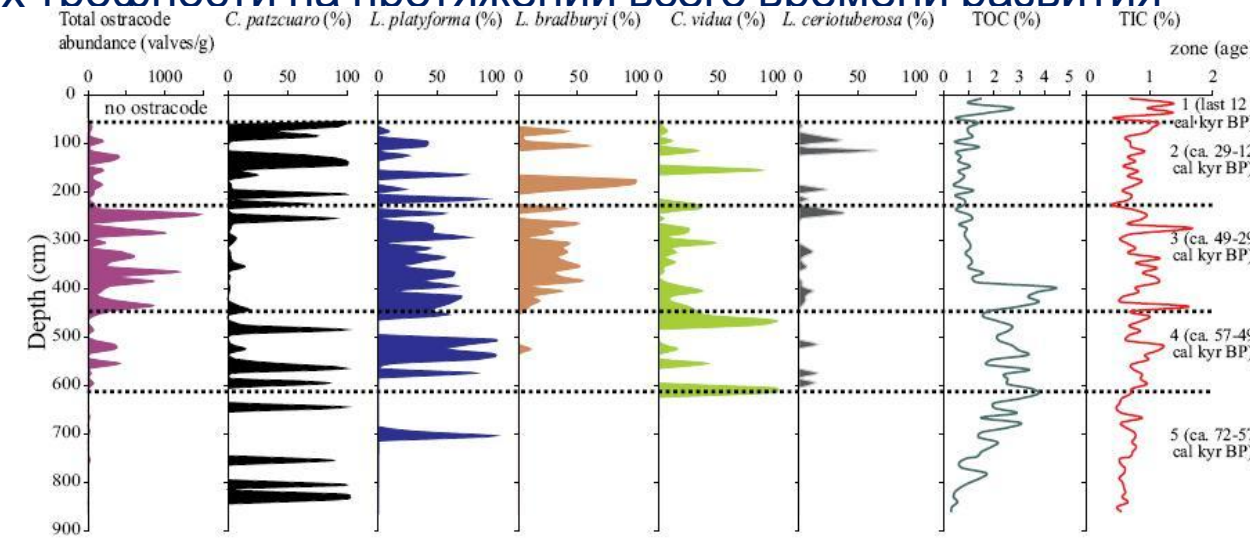
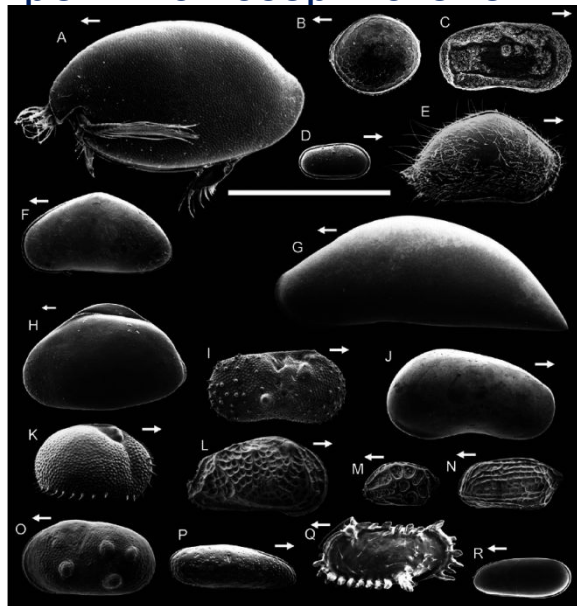


Figure 4. Total ostracode abundance (valves/g) and species (%), concentrations of total organic carbon (TOC, %) and total inorganic carbon (TIC, %) in the sediments of Babicora paleolake.