

# Энергия в экосистеме



# План

1. Пищевые цепи и пищевая сеть.
2. Пирамиды энергетических потоков.
3. Пирамиды численностей и биомасс.
4. Чистая первичная продуктивность растений.
5. Круговорот веществ в экосистемах.
  - 5.1. Круговорот углерода
  - 5.2. Круговорот азота.
  - 5.3. Круговорот фосфора.
  - 5.4. Круговорот серы.
  - 5.5. Круговорот воды.

# Пищевые цепи и пищевая сеть.

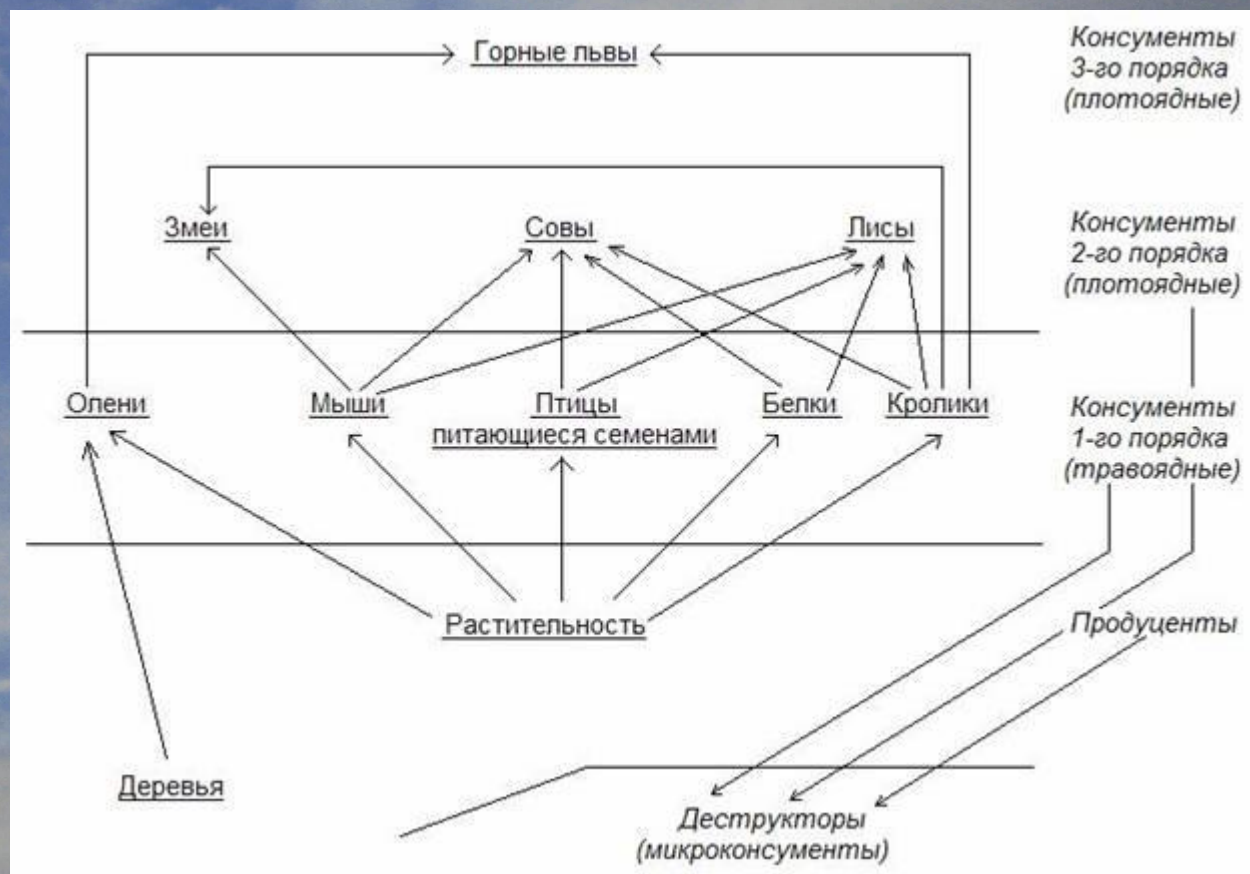
*В функционирующей природной экосистеме не существует отходов.* Все организмы, живые или мертвые, потенциально являются пищей для других организмов: гусеница ест листву, дрозд питается гусеницами, ястреб способен съесть дрозда. Когда растения, гусеница, дрозд и ястреб погибают, они в свою очередь перерабатываются редуцентами.

**Пищевая цепь** – последовательность организмов, в которой каждый из них съедает или разлагает другой. Пищевые цепи – это также движение питательных веществ от продуцентов, консументов (травоядных, плотоядных и всеядных) к редуцентам и обратно к продуцентам.



Все организмы, пользующиеся одним типом пищи, принадлежат к одному **трофическому уровню** (от греческого слова *trophos* – «питающиеся»).

Организмы природных экосистем вовлечены в сложную сеть многих связанных между собой пищевых цепей. Такая сеть называется **пищевой сетью**.



Движение энергии в экосистемах происходит посредством двух связанных типов пищевых сетей: пастбищной и детритной.

**В пастбищной пищевой сети** живые растения поедаются фитофагами, а сами фитофаги являются пищей для хищников и паразитов.

**В детритной пищевой сети** отходы жизнедеятельности и мертвые организмы разлагаются детритофагами и деструкторами до простых неорганических соединений, которые вновь используются растениями.



# Пирамиды энергетических потоков.

С каждым переходом из одного трофического уровня в другой в пределах пищевой цепи или сети совершается работа и в окружающую среду выделяется тепловая энергия, а количество энергии высокого качества, используемой организмами следующего трофического уровня, снижается.

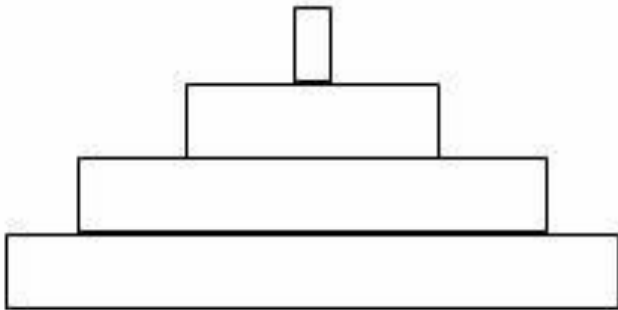
**Правило 10%:** при переходе с одного трофического уровня на другой 90% энергии теряется, и 10% передается на следующий уровень.

Чем длиннее пищевая цепь, тем больше теряется полезной энергии. Поэтому длина пищевой цепи обычно не превышает 4 - 5 звеньев.

# Пирамиды численностей и биомасс.

Мы можем собрать все образцы организмов в экосистеме и подсчитать численность всех видов, обнаруженных на каждом трофическом уровне. Такая информация необходима для создания **пирамиды численностей** для экосистем.

Пастбище (лето)



Консументы

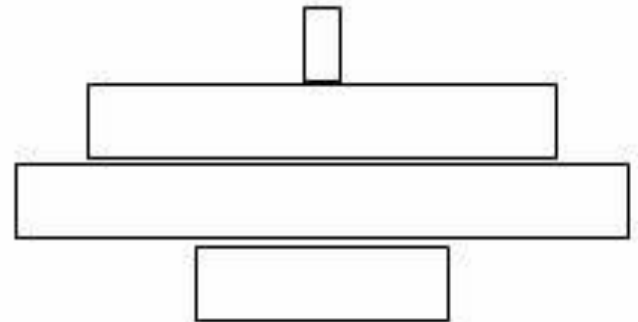
3-го порядка

2-го порядка

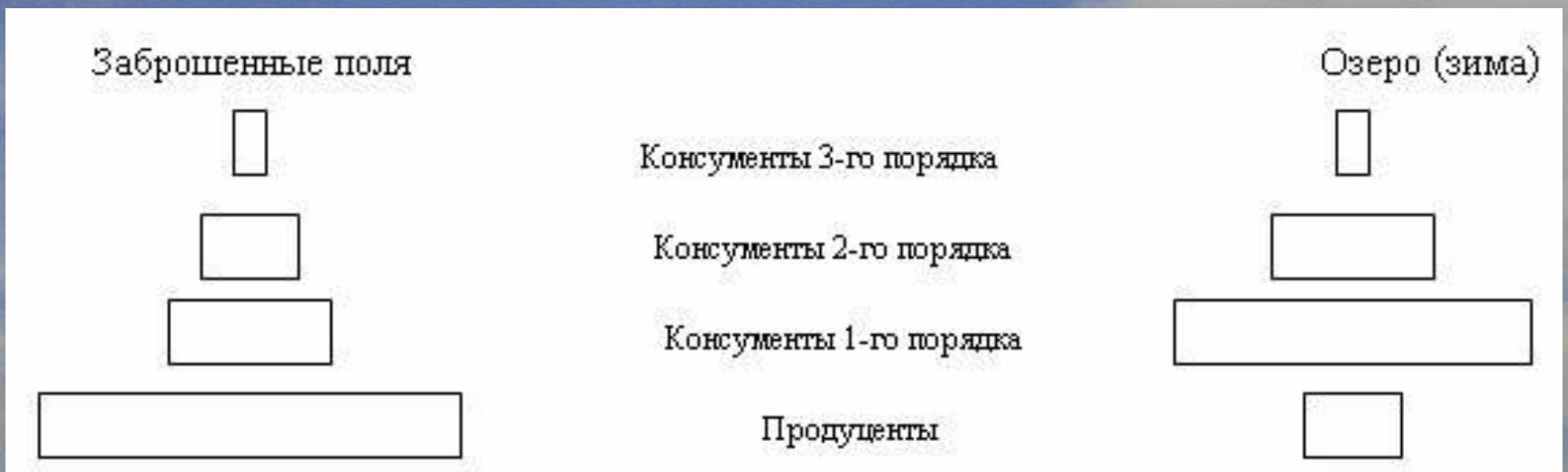
1-го порядка

продуценты

Лес умеренного пояса (лето)



Сухой вес всех органических веществ, содержащихся в организмах экосистемы, называется **биомассой**. Каждый трофический уровень пищевой цепи или сети содержит определенное количество биомассы. Ее можно вычислить, если собрать все живые организмы с различных произвольно выбранных участков. Собранные экземпляры необходимо рассортировать по трофическим уровням, высушить и взвесить. Полученные данные в дальнейшем используются для построения **пирамиды биомасс** для определенной экосистемы.





# Чистая первичная продуктивность растений.

Скорость, с которой растения экосистемы производят полезную химическую энергию или биомассу, называется **чистой первичной продуктивностью**.

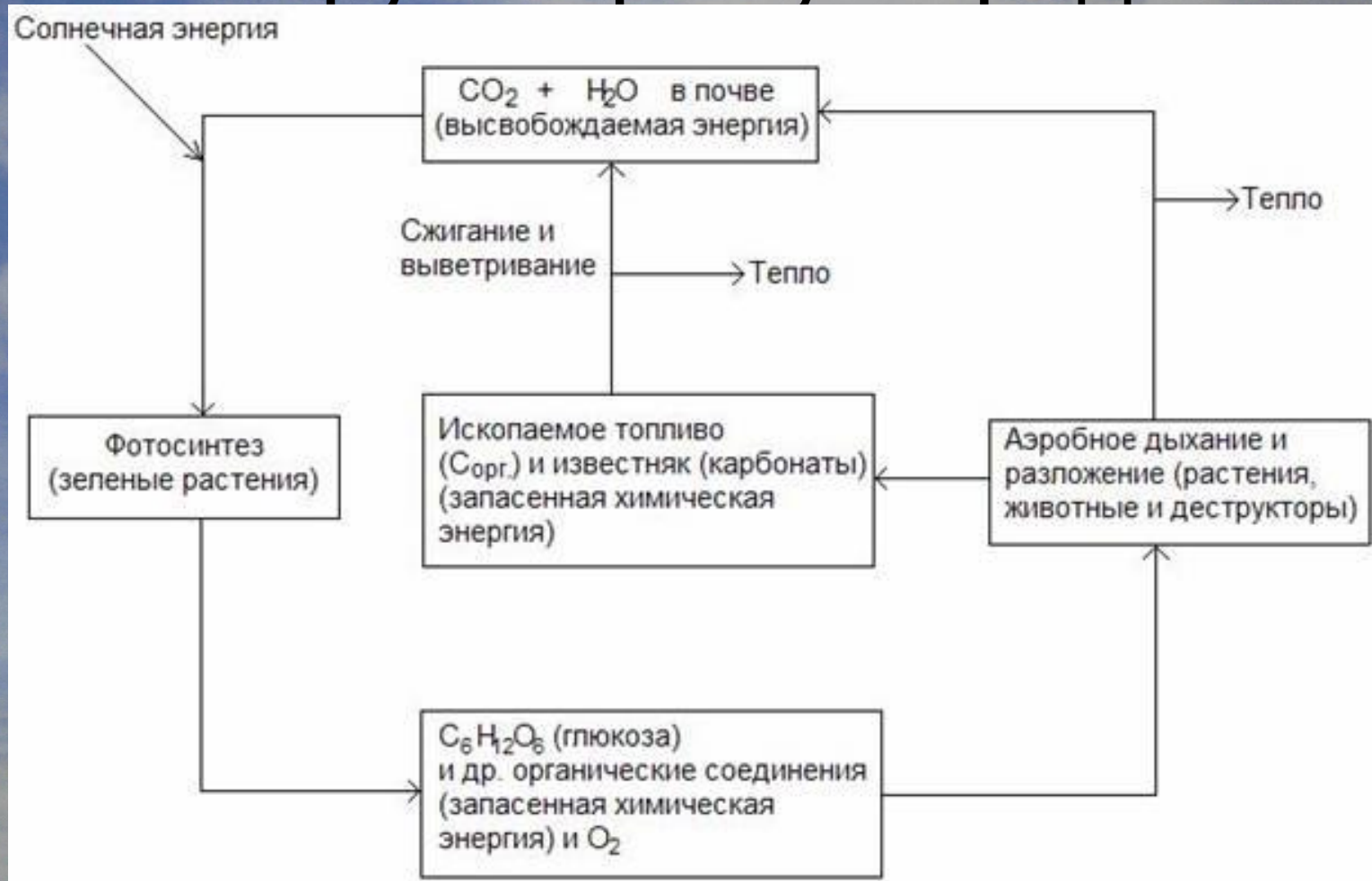
**Чистая первичная продуктивность =**

скорость, с которой растения - скорость, с которой растения

производят химическую энергию в процессе фотосинтеза - энергию в процессе дыхания

# КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ В ЭКОСИСТЕМАХ.

## I. Круговорот углерода

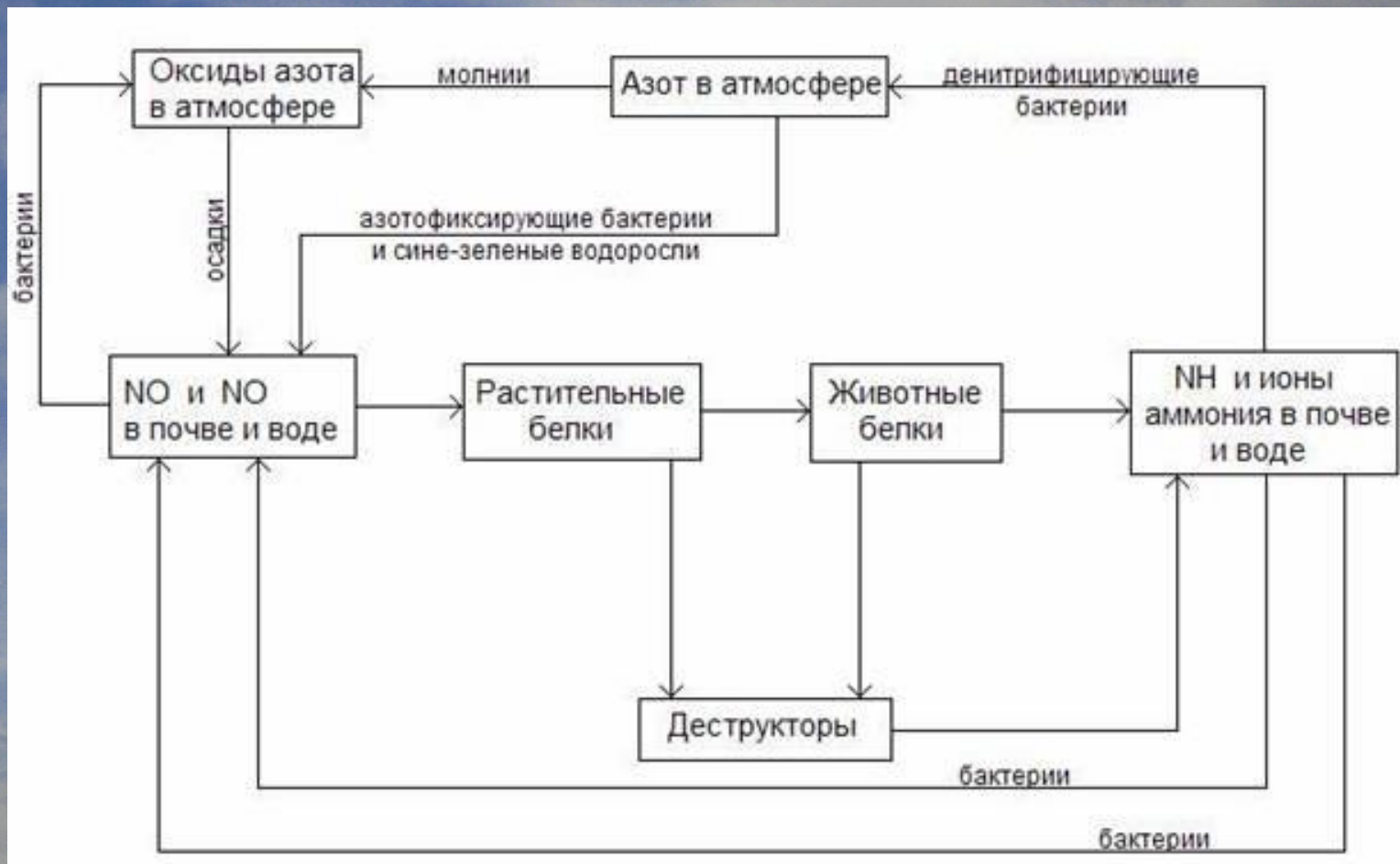


Углерод является основным «строительным материалом» молекул углеводов, жиров, белков, нуклеиновых кислот (таких как ДНК и РНК) и других важных для жизни органических соединений.

Вмешательство человека в круговорот углерода резко возрастает, особенно начиная с 1950-х годов, из-за быстрого роста населения и использования ресурсов, и происходит оно в основном двумя способами:

- Сведение лесов и другой растительности без достаточных лесовосстановительных работ, в связи с чем уменьшается общее количество растительности, способной поглощать  $\text{CO}_2$ .
- Сжигание углеродосодержащих ископаемых видов топлива и древесины. Образующийся при этом углекислый газ попадает в атмосферу.

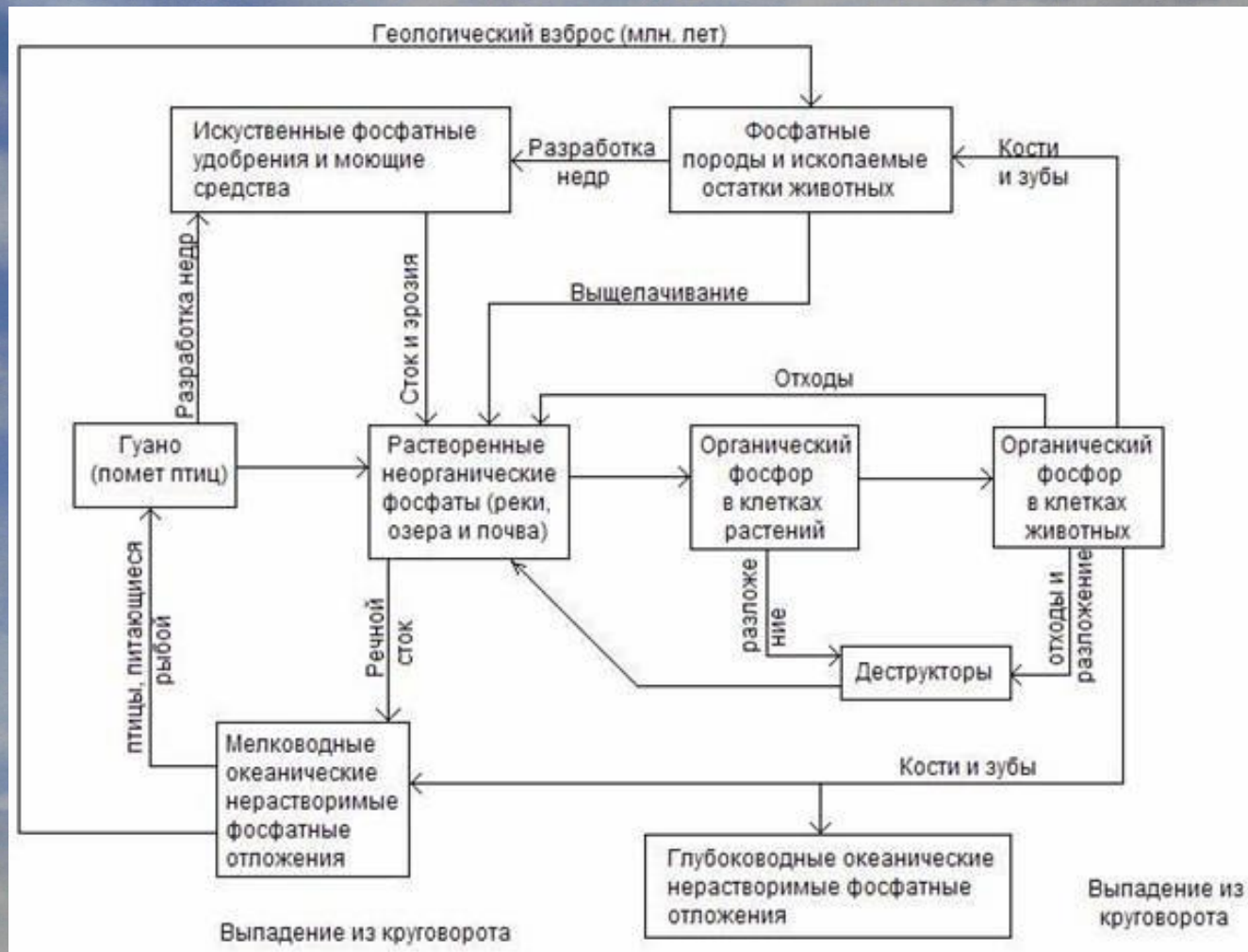
## II. Круговорот азота.



Вмешательство человека в круговорот азота состоит в следующем:

- Сжигание древесины или ископаемого топлива ( $\text{NO}$ ). Оксид азота затем соединяется в атмосфере с кислородом и образует диоксид азота ( $\text{NO}_2$ ), который при взаимодействии с водяным паром может образовывать азотную кислоту ( $\text{HNO}_3$ ).
- Производство азотных удобрений и их широкое применение.
- Увеличение количества нитрат-ионов и ионов аммония в водных экосистемах при попадании в них загрязненных стоков с животноводческих ферм, смытых с полей азотных удобрений, а также очищенных и неочищенных коммунально-бытовых канализационных стоков.

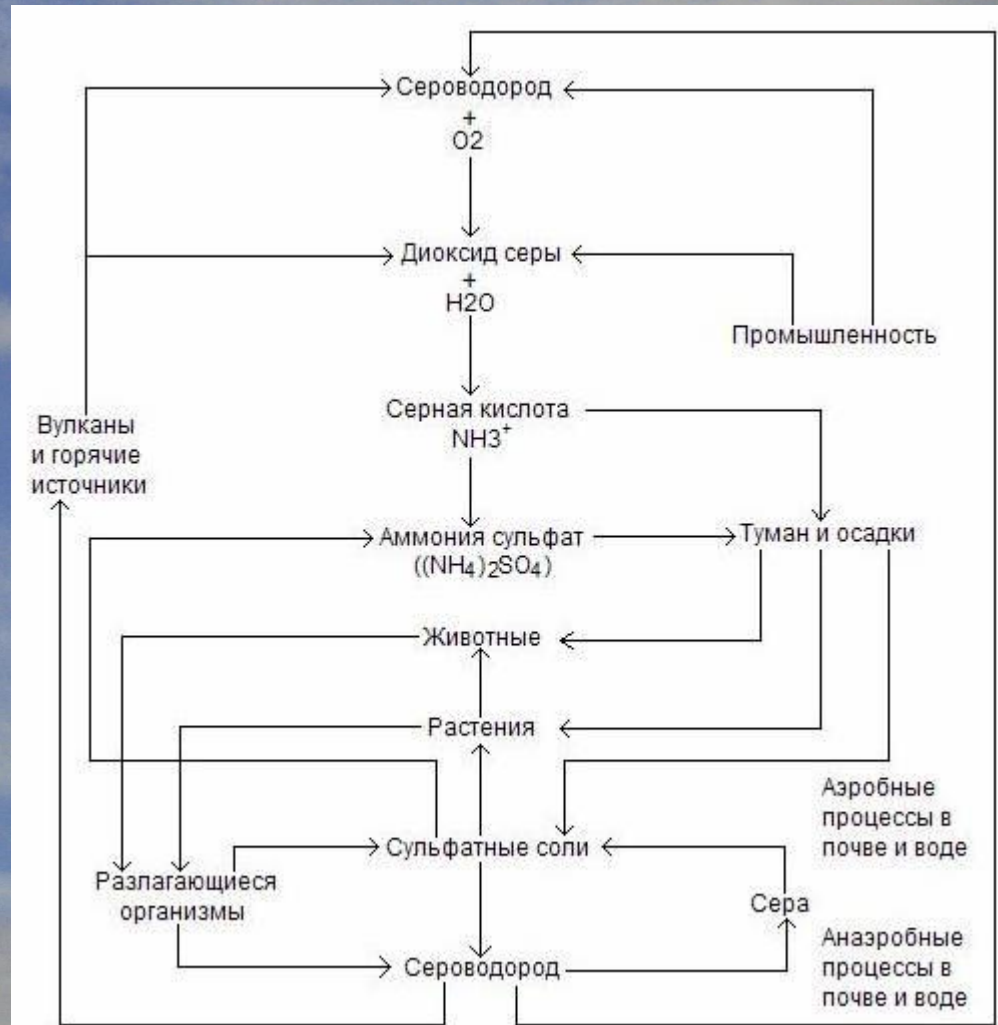
# III. Круговорот фосфора.



Вмешательство человека в круговорот фосфора сводится в основном к двум вариантам:

- Добыча больших количеств фосфатных руд для производств минеральных удобрений и моющих средств.
- Увеличение избытка фосфат-ионов в водных экосистемах при попадании в них загрязненных стоков с животноводческих ферм, смытых с полей фосфатных удобрений, а также очищенных и неочищенных коммунально-бытовых стоков.

# IV. Круговорот серы.





Около трети всех соединений серы и 99% диоксида серы, попадающих в атмосферу, имеют антропогенное происхождение. Сжигание серосодержащих углей и нефти для производства электроэнергии дает примерно две трети всех антропогенных выбросов диоксида серы в атмосферу. Оставшаяся треть выделяется во время таких технологических процессов, как переработка нефти, выплавка металлов из серосодержащих медных, свинцовых и цинковых руд.

# V. Круговорот воды.

Круговорот воды или **гидрологический цикл**, в процессе которого происходит накопление, очистка и перераспределение планетарного запаса воды.

Человек вмешивается в круговорот воды двумя способами:

1. Забор больших количеств пресной воды из рек, озер и водоносных горизонтов. В густозаселенных или интенсивно орошаемых районах водозабор привел к истощению запасов грунтовых вод или к вторжению соленой океанической воды в подземные водоносные горизонты.
2. Сведение растительного покрова суши в интересах развития сельского хозяйства, при добыче полезных ископаемых, строительстве дорог, автостоянок, жилья и других видах деятельности. Это приводит к уменьшению просачивания поверхностных вод под землю, что сокращает пополнение запасов грунтовых вод, увеличивает риск наводнений и повышает интенсивность поверхностного стока, тем самым, усиливая эрозию почв.