

# Круговороты веществ в природе

Биогеохимические циклы

## *Круговороты веществ в природе 2*

- Живое вещество биосферы играет огромную роль в круговороте веществ в природе. Оно захватывает энергию Солнца, создаёт химические соединения, при распаде которых эта энергия освобождается в форме, способной производить химическую работу. Химические элементы циркулируют в биосфере из внешней среды в организмы и обратно.
- **Практически в биосфере все атомы подавляющего числа элементов периодической системы Д.И. Менделеева прошли в своей истории через состояние живого вещества.**

## *Круговороты веществ в природе 3*

- В круговоротах различают два фонда веществ:
- **1-резервный фонд** (большая часть медленно движущихся веществ, слабо связанных с организмами;
- **2-обменный фонд** (меньший, но более активный, для которого характерен быстрый обмен между организмами и их непосредственным окружением).
- Биогеохимические круговороты бывают двух основных типов:
- 1) круговороты газообразных веществ с резервным фондом в атмосфере и гидросфере,
- 2) осадочные циклы с резервным фондом в земной коре.

## Круговорот фосфора 4

- **Фосфор** является важной частью протоплазмы живых организмов как животных, так и растений. 1. Биоредукторы (микроорганизмы) **минерализуют** органические соединения из отмершей органики в фосфаты, которые снова могут использоваться растениями.
- 2. Много фосфатов со сточными водами **попадают в моря и океаны**, где пройдя через пищевые цепи погружаются на большие глубины, частично они вновь используются морскими экосистемами благодаря явлению апвеллинга.
- **3. Частичный возврат** фосфатов на сушу происходит с помощью морских птиц (на берегах Перу и близлежащих островов имеются огромные залежи “гуано” - помёта колоссального количества обитающих здесь морских птиц).

- 4. Кроме того, фосфаты возвращаются на сушу в виде выловленных фосфоросодержащих **морских и океанических рыб** (ежегодно это около 90 млн. тонн).
- Резервуаром, или резервным фондом фосфора, служат горные породы или другие отложения, образовавшиеся в прошлые геологические эпохи. Породы эти постепенно поднимаются, подвергаются эрозии и высвобождают фосфаты, которые вновь поступают в экосистемы (см. рис.)

# Круговорот фосфора 5



## Круговорот углерода 7

- Содержание углерода в большинстве живых организмов составляет около 45% от их сухой биомассы.
- *Первый этап* круговорота углерода - это поглощение углекислого газа из атмосферы в процессе фотосинтеза.
- Часть поглощённого углерода используется на образование органических веществ с выделением кислорода.
- При этом часть органических веществ, разлагаясь, расходуется при дыхании, а углекислый газ возвращается в атмосферу.

- *Второй этап* - это использование органических веществ животными и растениями при питании и частичное возвращение углерода в атмосферу при дыхании.
- *Третий этап* - это частичный уход органики животных и растений в почву. Мёртвая органика разлагается с выделением углекислого газа.
- Кроме того, сами микроорганизмы и корни растений при дыхании выделяют углекислый газ (происходит так называемое “почвенное дыхание”).

- Часто из-за недостатка воздуха или высокой кислотности, органика не разлагается полностью, и в почвах накапливается “гумус”, торф, образуются торфяные болота со слоем торфа до 20 м и более.
- В океане часть углерода в составе мёртвой органики оседает на дно в виде осадочных пород, например, известняков.

- Т.о. происходит замедление круговорота: органические вещества накапливаются в виде ископаемых пород - **каменного угля, нефти или сланцев**, часть углерода при этом переходит в **резервный фонд**, из которого высвобождается при разработках полезных ископаемых, природных катастрофах, или вымывается из поднявшихся к поверхности земли или дна океана пород.

- **Океан и атмосфера тесно связаны между собой интенсивным обменом углекислого газа.**
- **Океан является основным регулятором содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере: днём, при интенсивном фотосинтезе, углекислый газ интенсивно расходуется из атмосферы и из растворённых в воде карбонатов, а ночью, за счёт дыхания растений и животных этот газ вновь выделяется в атмосферу, а часть его снова переходит в карбонаты.**

# Круговорот углерода 12

■ Частичный возврат CO<sub>2</sub> в атмосферу при дыхании и разложении органики



- **Нарушение баланса углерода под влиянием человеческой деятельности.**
- За последние 100 лет баланс в круговороте углерода под влиянием человека серьёзно нарушился: содержание углекислого газа в атмосфере возросла на 13%.
- Главная причина - сжигание огромного количества горючих углеродосодержащих ископаемых (нефти, газа, угля и др.), в которых углерод накапливался в течение миллионов лет.

## Круговорот углерода 14

- **Парниковый эффект и изменения климата.**
- В норме содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере - 0,032%.
- По прогнозам, при увеличении его содержания вдвое, то есть до 0,064%, средняя температура на поверхности Земли повысится на 3-4 градуса С. при нагреве воды ещё более увеличится ее способность растворять углекислый газ, в результате ввиду “парникового эффекта” - растают вечные льды и уровень океана поднимется на 50-60 м.
- Вода затопит ряд стран целиком, все приморские территории, города и порты.
- Это произойдёт уже в середине ХХ1 века, если антропогенное поступление углекислого газа в атмосферу существенно не уменьшится.