

Презентация к уроку в 11 классе  
**«Кислотные осадки»**



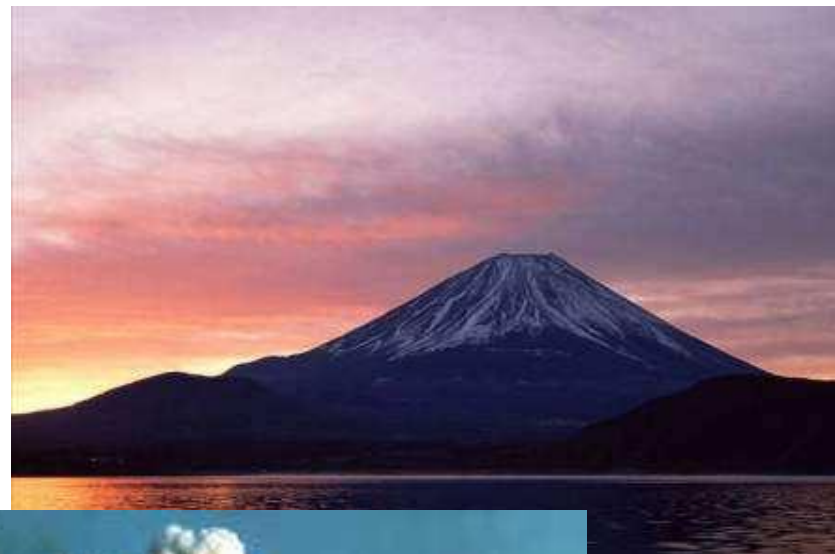
Подготовила  
Киселева Елена Юрьевна  
учитель химии  
МОУ «Средняя школа №48»  
г. Ярославля



- Термин "кислотный дождь" существует уже более 100 лет; впервые его использовал британский исследователь Роберт Ангус Смит в 1882 году, когда опубликовал книгу "Воздух и дождь: начало химической климатологии".
- Кислотные дожди (или более правильно, кислотные осадки, так как выпадение вредных веществ может происходить как в виде дождя, так и в виде снега, града) наносят значительный экологический, экономический и эстетический ущерб.

# Причины образования кислотных дождей

- Естественные причины



- гроза

- вулканы

# Причины образования кислотных дождей

- Искусственные источники



- минеральные удобрения
- сжигание топлива
- топливо самолетов
- нефтепереработка
- автотранспорт



# Причины образования кислотных дождей

Ежегодно в атмосферу Земли выбрасывается около 200 млн. т твердых частиц (пыль, сажа и др.), 200 млн. т сернистого газа ( $SO_2$ ), 700 млн. т оксида углерода (II), 150 млн. т оксидов азота ( $NO_x$ ), что составляет в сумме более 1 млрд. т вредных веществ.

Источниками возникновения кислотных осадков являются соединения серы и азота.



# Сера



Сера содержится в таких полезных ископаемых как уголь, нефть, железные, медные и др. руды; одни из них используют как топливо, другие направляют на предприятия химической и металлургической промышленности.

При переработке (в частности, при обжиге руд) сера переходит в химические соединения, например, в сернистый газ (оксид серы (IV)). Образовавшиеся соединения частично улавливаются очистными сооружениями, остальное их количество выбрасывается в атмосферу. Соединяясь с парами воды, предварительно окисленный оксид серы (IV) образует серную кислоту.



## Сера

В большинстве антропогенных выбросов преобладают оксид серы (IV) и сульфаты. Сульфаты выделяются при сжигании топлива и в ходе таких промышленных процессов, как нефтепереработка, производство цемента и гипса, серной кислоты. Из природных источников серосодержащих соединений важную роль играют биогенные выбросы из почвы и продукты жизнедеятельности растений. В настоящее время в науке недостаточно данных о механизме процессов, в результате которых выделяются соединения серы.





# Сера

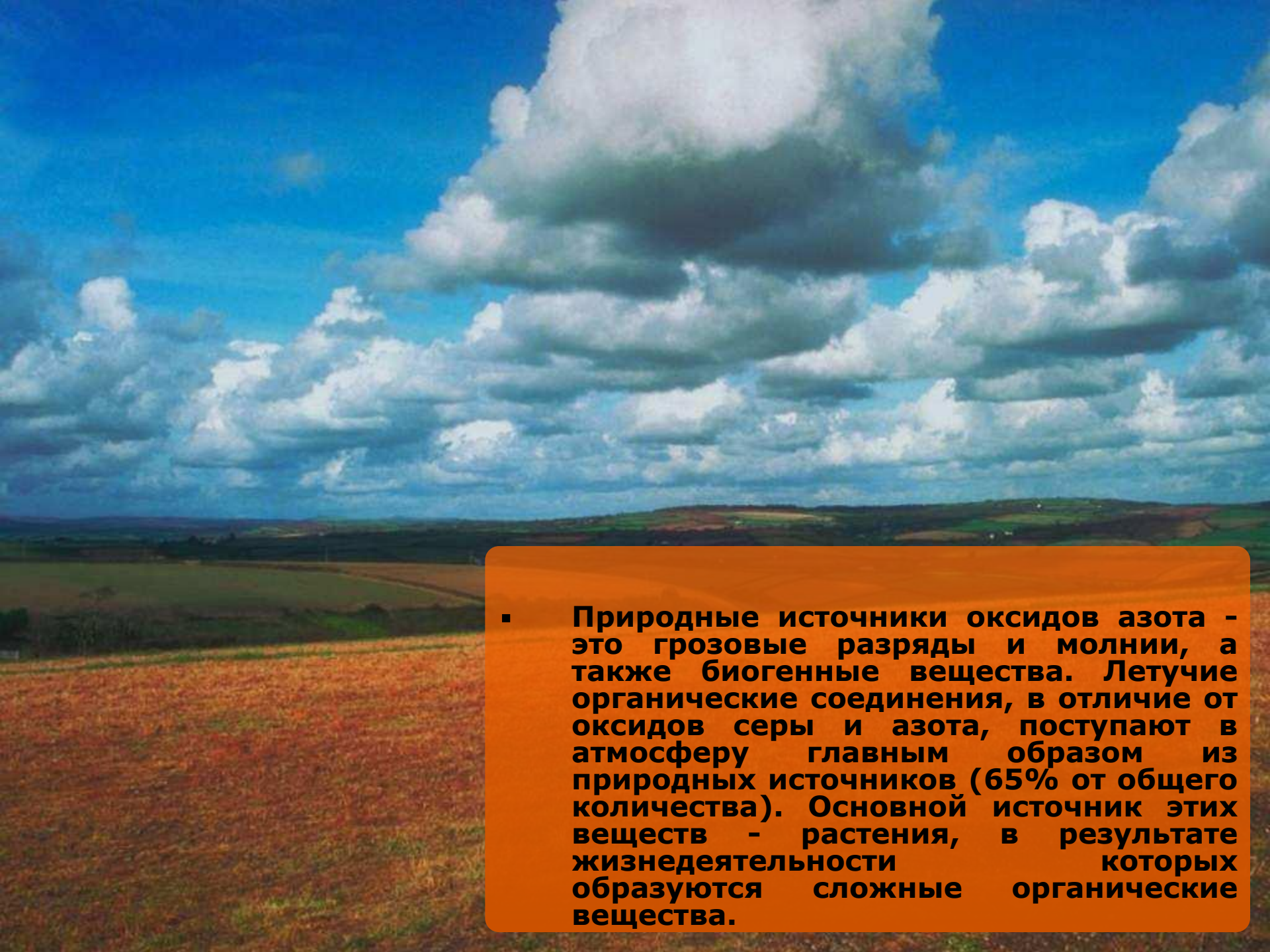
При извержениях вулканов преобладает оксид серы (IV), в меньшем количестве в атмосферу поступает сероводород, а также сульфаты в виде аэрозолей и твердых частиц. Ежегодно во всем мире в результате вулканической деятельности выделяется 4-16 млн. т соединений серы (в пересчете на  $SO_2$ ).



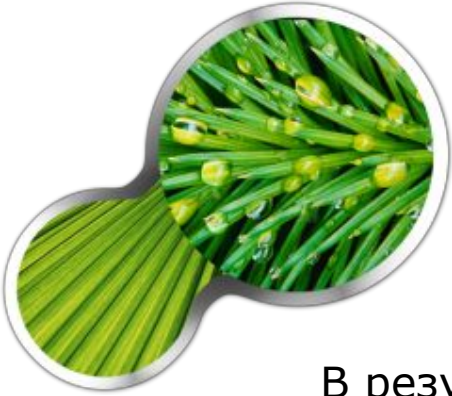


# Азот

- Азот содержится в топливе многих видов ископаемых, например, в угле и нефти. Из антропогенных источников выделяется около 93 % оксидов азота (II), который в результате химических реакций в атмосфере превращается в оксид азота (IV), который и образует с водой азотную кислоту.



- **Природные источники оксидов азота - это грозовые разряды и молнии, а также биогенные вещества. Летучие органические соединения, в отличие от оксидов серы и азота, поступают в атмосферу главным образом из природных источников (65% от общего количества). Основной источник этих веществ - растения, в результате жизнедеятельности которых образуются сложные органические вещества.**



## Последствия кислотных дождей в природе

В результате выпадения кислотных осадков нарушается равновесие в экосистемах, ухудшается продуктивность сельскохозяйственных растений и питательные свойства почв.





## Последствия кислотных дождей в технике

В результате коррозии разрушаются металлические конструкции.

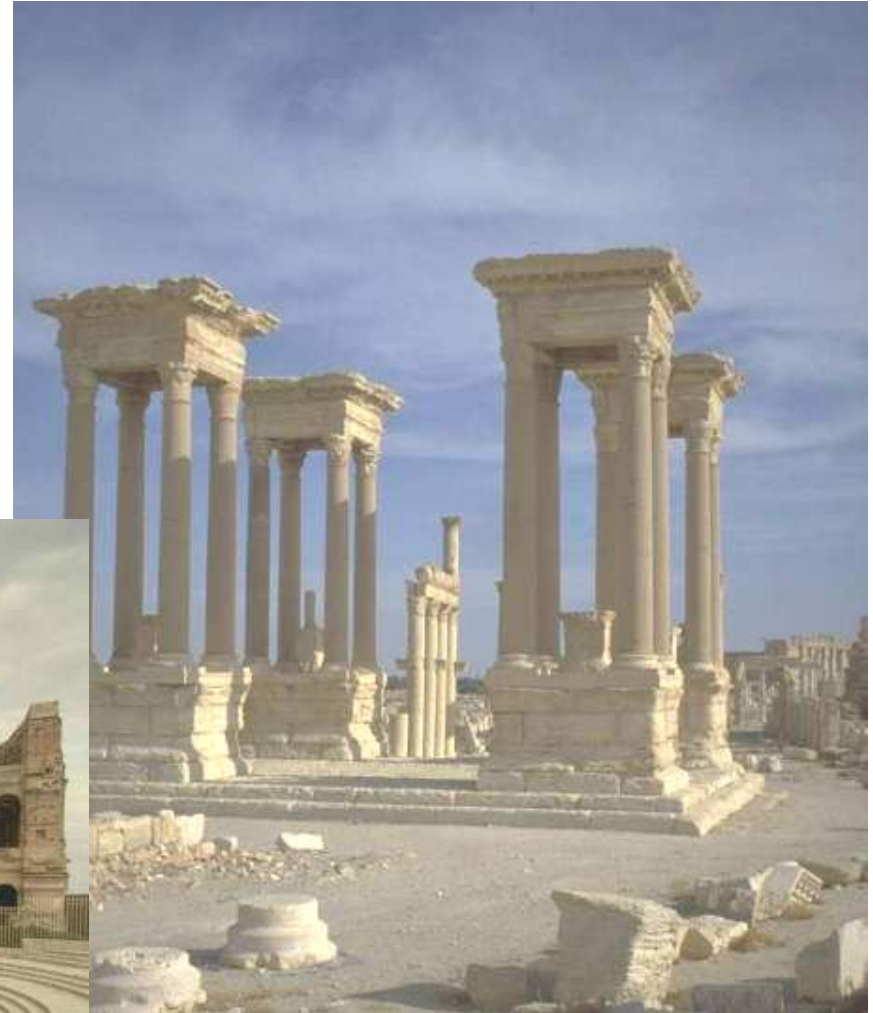




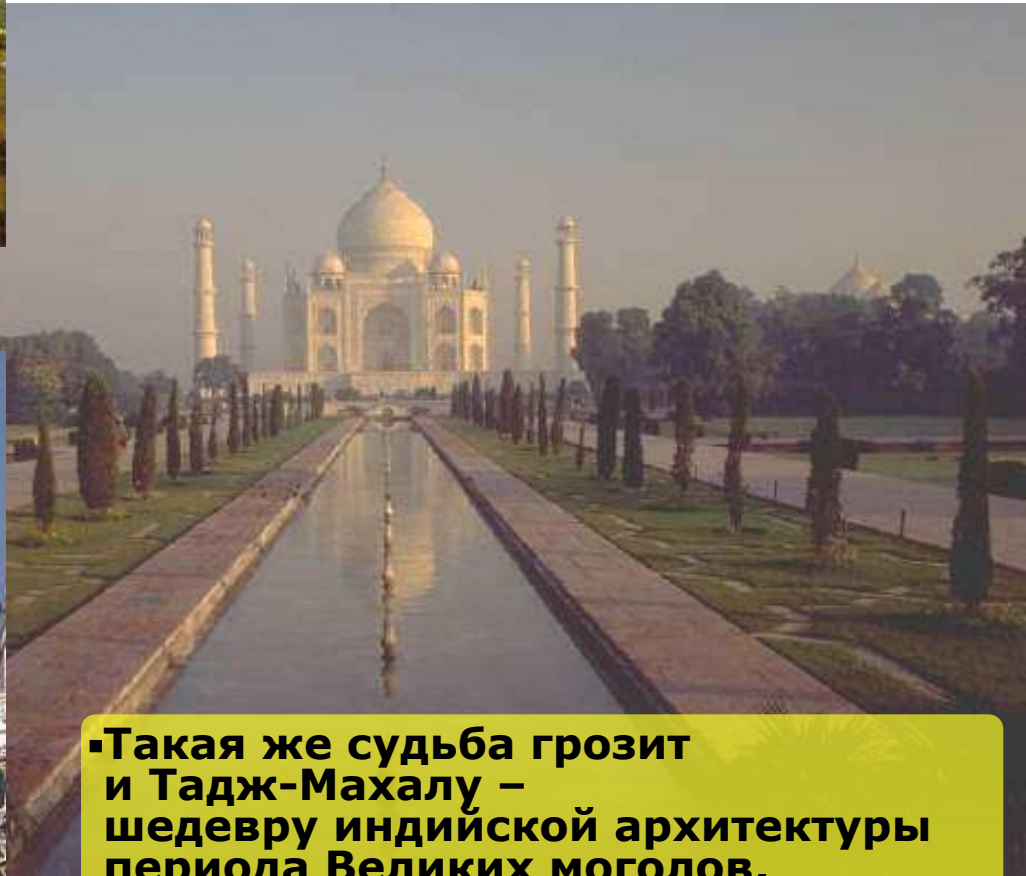
# Последствия кислотных дождей в архитектуре

Кислотные осадки разрушают сооружения из мрамора и известняка.

Исторические памятники Греции и Рима, простояв тысячелетия, за последние годы разрушаются прямо на глазах.



# Последствия кислотных дождей в архитектуре



▪ Такая же судьба грозит и Тадж-Махалу – шедевру индийской архитектуры периода Великих моголов, в Лондоне - Тауэру и Вестминстерскому аббатству...





... в Санкт-Петербурге –  
Казанскому собору,  
Алекса́ндро-Невской Лавре и др.

## Последствия кислотных дождей







## Последствия кислотных дождей в архитектуре

На соборе Св. Павла слой портлендского известняка изъеден на 2.5 см.

В Голландии статуи на соборе Св. Иоанна "тают, как леденцы".

Черными отложениями, этим "раком камня", изъеден королевский дворец на площади Дам в Амстердаме.



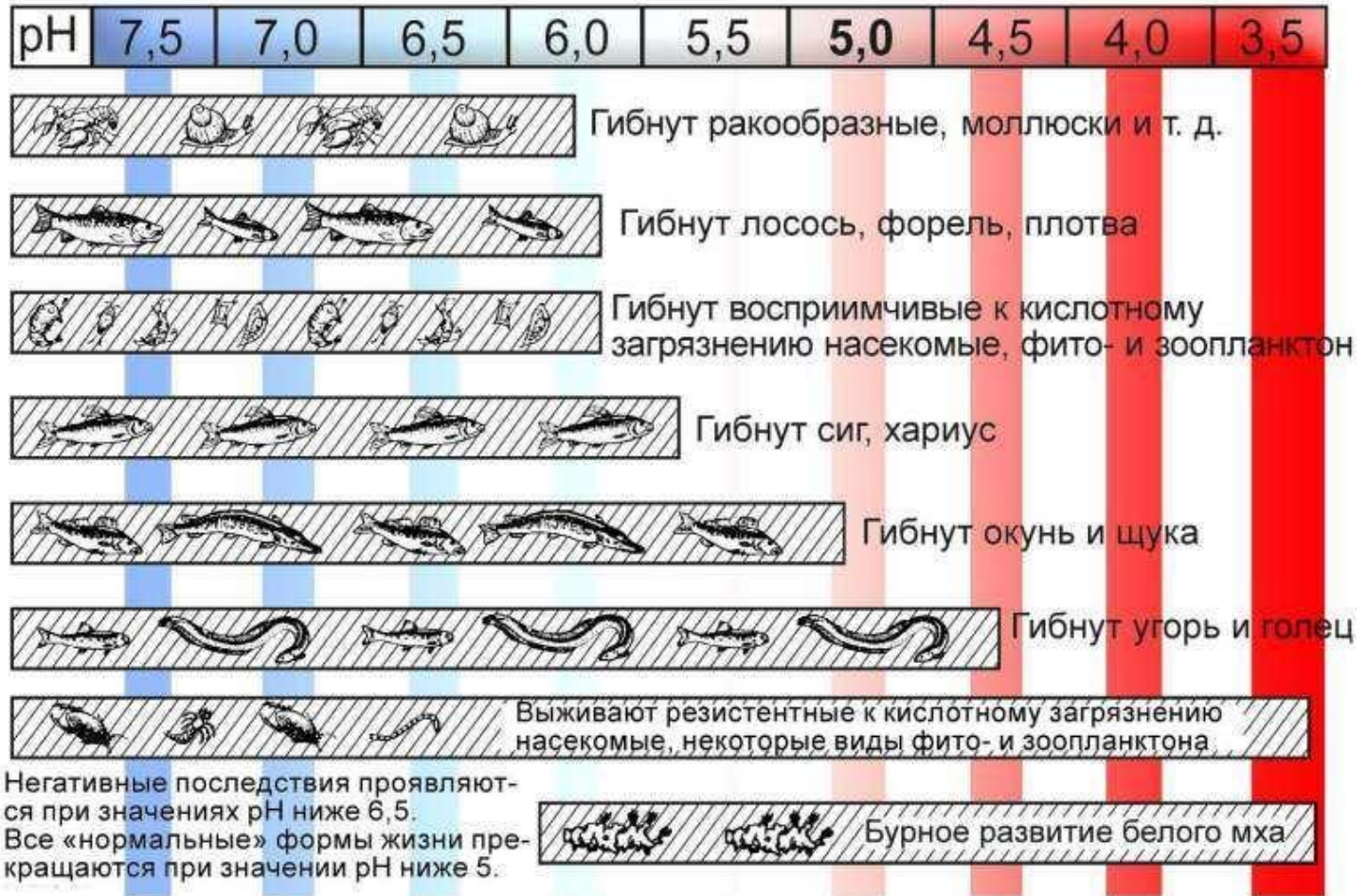


# Водородный показатель (pH)

- **Водорóдный показáтель**,  $pH$  (лат. *pondus **H**ydrogenii* - сила водорода, произносится «пэ аш») — мера активности (в очень разбавленных растворах она эквивалентна концентрации) ионов водорода в растворе, количественно выражающая его кислотность.
- Это понятие было введено в 1909 году датским химиком Сёренсеном.



# Защеление водных объектов



Кодослайд 65

В своей эволюции живые организмы выработали приспособления к среде обитания, однако они могут нормально существовать только в определенном интервале pH. Изменения pH влечет за собой глубокие биохимические перестройки водных экосистем.

## **pH водных объектов**

• Когда pH снижается до 6,5-6,0, погибают многие моллюски, ракообразные, гибнет икра земноводных. При pH равным 6,0-5,0 гибнут наиболее чувствительные планктонные организмы и насекомые, сиговые рыбы, форель, хариус, лосось, плотва, окунь и щука. Рыба гибнет не только от прямого действия кислоты. Вытесненный из горных пород и донных отложений подвижный алюминий повреждает жаберный аппарат. Из-за нарушения кальциевого равновесия рыба теряет способность к воспроизводству. При pH менее 5,5 мхи и нитчатые водоросли вытесняют основную растительность водоема, иногда в воду даже переселяется сфагновый мох - обитатель суши.

• При pH ниже 4,5 в воде озер вымирают микроорганизмы, развиваются анаэробные (бескислородные) процессы с выделением метана и сероводорода.





## Методы отбора проб воды

- Наблюдение за атмосферными осадками и изучение метода отбора их проб представляет интерес как с точки зрения метеорологической оценки выпавших осадков, так и с точки зрения их дальнейшего анализа на содержание тяжелых металлов, сульфатов, нитратов, кислотность и др. Сбор жидких осадков (дождевой воды) проводится с помощью простого дождемера, состоящего из воронки (обычно, диаметром не менее 20 см) и мерного цилиндра. Дождевая вода может собираться и в других емкостях (ведра, химические склянки).





## Методы отбора проб снега

- Отбор проб твердых осадков (снега) обычно проводится методом вырезания кернов-цилиндрических образцов снега, с использованием глубоких цилиндрических предметов (трубы, металлические цилиндры, банки и др.) с диаметром свыше 100 мм.





## Реакция мировой общественности

- Впервые проблема кислотных дождей стала предметом серьезного обсуждения на XXVIII Генеральной ассамблее Международного союза по теоретической и прикладной химии (ИЮПАК), проходившей в Мадриде в сентябре 1975 г.
- В 1983 г. вступила в силу "Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большое расстояние", в которой указано, что страны должны стремиться к ограничению и постепенному уменьшению загрязнению воздушной среды, включая загрязнения, выходящие за пределы своего государства.
- В июле 1985 г. в Хельсинки 20 государств Европы и Канада подписали Протокол о 30%-ном снижении выбросов оксидов серы на территории этих государств или их трансграничных потоков на территории соседних государств.
- Проблема охраны атмосферного воздуха от загрязнений отражена и в Законе России об охране окружающей среды (2002 г.).

